BANK INDONESIA
BANK SENTRAL REPUBLIK INDONESIA

2nd sumatranomics
Sumatra Economic Summit 2021

2nd SUMATRANOMICS

PROSIDING CALL FOR PAPER 2nd SUMATRA ECONOMIC SUMMIT (SUMATRANOMICS) 2021

Akselerasi Pertumbuhan Ekonomi Sumatera Melalui Implementasi Program Vaksinasi dan Penguatan Sektor Prioritas Pemulihan

KANTOR PERWAKILAN BANK INDONESIA PROVINSI SUMATERA UTARA

BANK INDONESIA
BANK SENTRAL REPUBLIK INDONESIA

2nd sumatranomics
Sumatra Economic Summit 2021

2nd SUMATRANOMICS

PROSIDING CALL FOR PAPER 2nd SUMATRA ECONOMIC SUMMIT (SUMATRANOMICS) 2021

Akselerasi Pertumbuhan Ekonomi Sumatera Melalui Implementasi Program Vaksinasi dan Penguatan Sektor Prioritas Pemulihan

Alamat : Kantor Perwakilan Bank Indonesia Provinsi Sumatera Utara
Jl. Balai Kota No. 4, Kesawan, Kota Medan, 20111
Email : admin@sumatranomics.com
Website : www.sumatranomics.com

2021

KATA PENGANTAR

Soekowardojo
Kepala Perwakilan Bank Indonesia
Provinsi Sumatera Utara

Kinerja perekonomian dunia saat ini terus mengalami perbaikan meskipun lebih rendah dari perkiraan sebelumnya. Pertumbuhan ekonomi di Amerika Serikat (AS), Tiongkok, dan Jepang yang lebih rendah dari perkiraan sejalan dengan dampak kenaikan dan munculnya varian baru Covid-19, serta gangguan rantai pasokan dan energi global. Di sisi lain, pemulihan ekonomi Eropa lebih tinggi sehingga menahan perlambatan ekonomi global lebih lanjut.

Sejalan dengan ekonomi global, kinerja ekonomi domestik diperkirakan terus membaik. Hal ini didukung kinerja ekspor yang tetap tinggi serta aktivitas konsumsi dan investasi yang kembali meningkat sejalan pelonggaran pembatasan mobilitas. Ke depan, pertumbuhan ekonomi diprakirakan terus membaik didorong oleh mobilitas yang terus meningkat sejalan dengan akselerasi vaksinasi, kinerja ekspor yang tetap kuat, pembukaan sektor-sektor prioritas yang semakin luas, dan stimulus kebijakan yang berlanjut.

Di tengah pemulihan ekonomi yang terus berlangsung, kami memandang perlunya kerja keras dari seluruh pihak untuk membangun negeri. Pemikiran kritis bagaimana mendorong pemulihan ekonomi mutlak dibutuhkan, terutama dalam menyongsong era kenormalan baru. Terkait hal ini, riset dan inovasi sejatinya menjadi modal utama untuk melakukan lompatan kemajuan.

Merespon hal tersebut, Bank Indonesia Provinsi Sumatera Utara bekerja sama dengan Dewan Riset dan Inovasi Provinsi Sumatera Utara (DRIn) menggagas kegiatan 2nd *Sumatra Economic Summit Call for Paper* 2021 (Sumatranomics) dengan tema "Akselerasi Pertumbuhan Ekonomi Sumatera Melalui Implementasi Program Vaksinasi dan Penguatan Sektor Prioritas Pemulihan".

Kegiatan penjaringan *Call for Paper* ini terdiri dari serangkaian kegiatan yang berlangsung sejak bulan Mei hingga September 2021, yang terbagi pada dua kategori yaitu *General Paper* dan *Regional Economic Modelling Paper*. Dari kategori tersebut mengusung beberapa subtema yang mencakup pertumbuhan ekonomi, stabilitas sistem keuangan, kesejahteraan, fiskal dan sumber pertumbuhan ekonomi daerah. *Prosiding* ini berisikan 15 *paper* finalis yang lolos seleksi dari 82 *paper*, yang selanjutnya dapat diakses oleh seluruh peminat riset dan ekonomi regional melalui laman *www.sumatranomics.com.*

Akhir kata, kami sampaikan terima kasih dan apresiasi kepada seluruh peserta yang telah memberikan sumbangsih pemikirannya melalui penyampaian *Call for Paper*. Bersama inovasi, kami meyakini riset menjadi kunci dalam perbaikan produktivitas dan daya saing daerah serta SDM yang unggul. Lebih lanjut, berbagai rekomendasi riset kami harapkan dapat menciptakan pengetahuan, membuka cakrawala, serta memberikan nilai tambah bagi seluruh pihak, baik civitas akademika maupun pemangku kebijakan. Terlebih lagi, bermanfaat untuk pemulihan ekonomi di Indonesia dan khususnya di regional Sumatera.

Desember 2021

DAFTAR *FULL PAPER*

01	**Jalur Alternatif Pertumbuhan Ekonomi dan Pembangunan Berkelanjutan : Studi Pengaruh Penerapan Ekonomi Sirkular Di Pulau Sumatera**	**Penulis** Laurensius Farel Dwi Putranto	01
02	**Efek Implementasi Program Vaksinasi Covid-19 Terhadap Strategi Pemulihan Pertumbuhan Ekonomi di Sumatera Dengan Pemanfaatan *Google Trends***	**Penulis** Yongky Choirul Anam Deltha Airuzsh Lubis Apri Sahmarido Saragih	36
03	**Transformasi Ekonomi dan Keuangan Digital : Analisis Persebaran dan Peluang Penggunaan Layanan *E-Commerce* Dan *E-Banking* di Sumatera**	**Penulis** Nugraha Pukuh Hayu Fadlun Widyasthika	70
04	**Hubungan Simultanitas Adopsi Teknologi dan Perekonomian Regional di Pulau Sumatera**	**Penulis** Dewi Widyawati Dede Yoga Paramartha	98
05	***Regional Growth, Convergence, and Heterogeneity in Sumatra: Evidence From New Satellite Data***	**Penulis** Ragdad Cani Miranti Siew Sook Yan Harry Aginta	133
06	***Cloud Computing Farmer* : Rekomendasi Model Bisnis Sektor Ekonomi Potensial Provinsi Sumatera Utara**	**Penulis** Rizal Akmaludin Yudha Wirawan Ratmaji Heru Cahyono	167

DAFTAR ABSTRAK

07	**Resiliensi Usaha Mikro Kecil & Menengah (UMKM) Di Sumatera Selama Pandemi Covid-19 : Dukungan Faktor Internal dan Eksternal**	**Penulis** Agus Muslim Dona Dewi Putri Efrilla Rita Utami	199
08	***Cross-Sector Leading Strategy: Acceleration of Economic Growth Based on The Provinces Spatial Linkage Patterns in The Sumatra From The Leading Sector***	**Penulis** Aditya Idris	200
09	***Developing Ecopreneurship Movement For Msmes Business Through Digital Transformation And Green Product Competitiveness***	**Penulis** Arief Dwi Saputra	201
10	***Strengthening of Digital Transformation Through Gamification Strategy With Loyalty Program To Increase Productivity***	**Penulis** Arief Dwi Saputra	202
11	**Analisis Pembangunan Berkelanjutan: Kajian Karakteristik Pertumbuhan Inklusif Hijau di Pulau Sumatra**	**Penulis** Dian Rizqi Khusnul Khotimah	203
12	**Transformasi Digital Dalam Akselerasi Pemulihan Ekonomi di Wilayah Sumatera Terpilih**	**Penulis** Mega Indah Sari Misbahol Yaqin Kiky Indah Sari	204
13	**Pengaruh Aglomerasi Industri Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Sumatera Utara Tahun 2018-2020**	**Penulis** Hot Nauli Simamora Nur Azis ramadhan	205
14	**Membangun Kemandirian Ekonomi Sumatera Dalam Perspektif Interregional Input Output**	**Penulis** Roy Suerlianto Nasiyatul Ulfah	206
15	**Analisis Pengaruh Sektor Unggulan Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Provinsi di Pulau Sumatera**	**Penulis** Rahma Nurhamidah Fadhila Ajeng Damaris	207

BANK INDONESIA
BANK SENTRAL REPUBLIK INDONESIA

2nd sumatranomics
Sumatra Economic Summit 2021

FULL PAPER

2nd SUMATRANOMICS

PROSIDING CALL FOR PAPER 2nd SUMATRA ECONOMIC SUMMIT (SUMATRANOMICS) 2021

Akselerasi Pertumbuhan Ekonomi Sumatera Melalui Implementasi Program Vaksinasi dan Penguatan Sektor Prioritas Pemulihan

Tim Penilai

Prof. Dr. Noer Azam Achsani, Prof. Arief Anshory Yusuf,

Djoni Hartono, Prof. Dr. Muhammad Firdaus, S.P, M.Si,

Hendri Saparini, Ph.D, Muhammad Edhie Purnawan

Tim Seleksi

Prof. Dr. Ir. Darma Bakti, MS, Prof. Dr. Ir. Mhd. Asaad, MS,

Prof. Dr. Ir. Harmein Nasution, MSIE, Dr. Azizul Kholis, SE, M.Si,

M.Pd, CMA, CSRS, Dr. Saparudin Siregar, SE, M.Si, Ak, CA, SAS,

Dr. Said Muzambiq, M.Si, Zahari Zein M.Sc Ph.D,

Dr. Isa Indrawan, SE, MM, Dr. Nazarudin Matondang, M.Sc,

Dr. Edy Sigit Sutarta, MS

Prosiding
Kantor Perwakilan Bank Indonesia Provinsi Sumatera Utara
Bekerjasama dengan Dewan Riset dan Inovasi Sumatera Utara
The 2nd Sumatranomics 2021 *p-ISBN: 978-623-5744-10-0, e-ISBN: 978-623-5744-11-7*

JALUR ALTERNATIF PERTUMBUHAN EKONOMI DAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN : STUDI PENGARUH PENERAPAN EKONOMI SIRKULAR DI PULAU SUMATERA

ABSTRACT

The economic recovery after the SARS – Cov – 2 virus pandemic, which has contracted the performance of the Indonesian economy in general and Sumatra Island in particular, could be seen as a starting point for adopting alternative patterns and paradigms in economic growth and sustainable development through the implementation of circular economy. This study aims to ascertain the existence of circular economy activity on Sumatra Island and its effect on short-term economic recovery and long-term sustainable development. Using panel data of combined ten cross-sectional dimensions of the provinces on Sumatra Island and time series dimensions in the period 2012 – 2019, this study will estimate four models that show the effect of implementing a circular economy on economic growth and three aspects of sustainable development. By using panel data regression analysis, the results of this study indicate that circular economy is able to become an alternative strategy to pursue economic growth through the dimensions of resource efficiency. Sustainable development in the aspect of environmental objectives can be achieved from the implementation of circular economy in the dimensions of resource efficiency, waste disposal, and waste management; sustainable development in the aspect of economic objectives can be achieved from the implementation of circular economy in the dimensions of waste disposal and waste management; whereas sustainable development in the aspect of social objectives can be achieved from the implementation of circular economy in the dimension of waste disposal.

Keywords : Circular Economy; Economic Growth; Sustainable Development.

I. PENDAHULUAN

Pulau Sumatera terdiri atas sepuluh provinsi yang memiliki karakteristik berbeda dalam berbagai aspek. Dari aspek ekonomi misalnya, dapat dipetakan bahwa provinsi – provinsi di Pulau Sumatera memiliki kapasitas ekonomi yang berbeda, tercermin dari indikator Produk Domestik Regional Bruto Riil (PDRB Riil). Data pertumbuhan ekonomi regional menunjukkan bahwa sepanjang tahun 2017 – 2019, secara rata – rata pertumbuhan ekonomi Pulau Sumatera berada pada angka 4,47% per – tahun. Apabila dirinci lebih detail, dari sepuluh provinsi yang ada di Pulau Sumatera, tampak bahwa pertumbuhan ekonomi tertinggi dialami oleh provinsi Sumatera Selatan dengan rata – rata sebesar 5,75% per – tahun sepanjang tahun 2017 – 2019, sementara pertumbuhan ekonomi terendah dialami oleh provinsi Riau dengan rata – rata sebesar 2,62% per – tahun sepanjang tahun 2017 – 2019 (Badan Pusat Statistik, 2020a).

Kondisi tersebut terbilang cukup mencolok, mengingat bahwa perekonomian Provinsi Sumatera Selatan dan Provinsi Riau ditopang oleh sektor ekonomi yang serupa, yaitu sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan; sektor pertambangan dan penggalian serta sektor industri pengolahan (Badan Pusat Statistik, 2020a). Kondisi riil tersebut menunjukkan adanya disparitas yang mencolok antarprovinsi dalam mengelola sumber daya ekonomi regionalnya.

Tidak hanya dalam aspek ekonomi, disparitas antarprovinsi di Pulau Sumatera juga terjadi dalam aspek sosial dan kependudukan, terkhusus dalam kondisi lingkungan hidup. Data Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) mengkonfirmasi adanya perbedaan pada kualitas lingkungan hidup pada provinsi – provinsi di Pulau Sumatera. Secara rata – rata, data IKLH dalam rentang tahun 2012 – 2019 menunjukkan bahwa Provinsi Aceh memiliki nilai rata – rata IKLH tertinggi sebesar 74,8675 sementara nilai rata – rata IKLH terendah di Pulau Sumatera dialami oleh Provinsi Lampung sebesar 57,925 (Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2019).

Kondisi tersebut kembali mengkonfirmasi adanya disparitas yang cukup mencolok antarprovinsi di Pulau Sumatera. Nilai IKLH yang merupakan gabungan dari nilai Indeks Kualitas Air (IKA), Indeks Kualitas Udara (IKU), dan Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL) menunjukkan bahwa ada kecenderungan perbedaan letak geografis semakin memperbesar *gap* kualitas lingkungan hidup antarprovinsi yang berada dalam satu pulau yang sama.

Pemaparan mengenai disparitas dalam konteks ekonomi dan sosial di Pulau Sumatera penting untuk dipetakan, pasalnya tren pada topik – topik riset dekade ini tidak hanya berfokus pada pertumbuhan ekonomi, melainkan juga sosial dan lingkungan hidup. Teori ekonomi konvensional seringkali berfokus pada pertumbuhan ekonomi sebagai pertumbuhan pada PDB suatu negara. Model pertumbuhan ekonomi Harrod – Domar misalnya, menunjukkan bahwa pertumbuhan PDB ditentukan secara serentak oleh rasio tabungan bersih dan rasio output – kapital suatu negara (Todaro & Smith, 2020). Di sisi lain, penggunaan PDB sebagai indikator kesejahteraan ekonomi semakin dipertanyakan. Terlepas dari peran PDB dalam mengukur performa ekonomi suatu

negara, indikator ini tidak mampu menangkap masalah sosial dan lingkungan yang kemungkinan berdampak pada kerugian finansial di suatu perekonomian (Kurniawan & Managi, 2018). Kondisi ini mengisyaratkan bahwa teori ekonomi konvensional belum mampu menjelaskan kinerja ekonomi secara komprehensif.

Melihat kenyataan tersebut, saat ini telah banyak riset yang mulai berfokus pada indikator yang lebih komprehensif dalam menjelaskan kondisi perekonomian suatu negara yang tidak hanya bersentral pada aspek ekonomi. Konsep pembangunan berkelanjutan kemudian muncul sebagai isu penting yang mendapat perhatian. Konsep pembangunan berkelanjutan dapat dipahami dalam tiga elemen utama, yaitu pembangunan sosial dan ekonomi yang memperhatikan lingkungan; redistribusi sumber daya untuk menjamin kualitas hidup orang banyak, dan penggunaan sumber daya dalam jangka panjang untuk generasi selanjutnya (Klarin, 2018).

Konsep pembangunan berkelanjutan sangat erat kaitannya dengan masalah lingkungan. Dalam konsep ini, pertumbuhan ekonomi tetap perlu dijaga dengan mempertimbangkan aspek ekologi dan sosial di dalamnya. Untuk itu, diperlukan konsep baru dalam memahami pertumbuhan ekonomi yang sejalan dengan pembangunan berkelanjutan. Melihat urgensi tersebut, konsep pertumbuhan ekonomi hijau atau *green growth* mulai menjadi fokus dalam mengejar pembangunan berkelanjutan. Pertumbuhan ekonomi hijau merupakan upaya untuk membuat proses pertumbuhan ekonomi berjalan dengan penggunaan sumber daya yang lebih efisien, lebih bersih, dan resilien tanpa memperlambat laju pertumbuhan ekonomi (Hallegatte et al., 2012).

Upaya mencapai pembangunan berkelanjutan melalui pertumbuhan ekonomi hijau dikaji dalam satu disiplin ekonomi hijau. Proses pertumbuhan ekonomi hijau yang sejalan dengan pembangunan berkelanjutan dapat dicapai melalui penerapan ekonomi sirkular. Ekonomi sirkular merupakan ekonomi yang dibangun dalam sistem produksi – konsumsi yang memaksimalkan penggunaan output dari sistem produksi dan konsumsi energi linier (Korhonen et al., 2018). Ekonomi sirkular didasari pada pendekatan integratif yang memperhitungkan faktor – faktor yang relevan untuk bergeser dari model pertumbuhan ekonomi klasik yang linier (Androniceanu et al., 2021). Ekonomi sirkular dapat dipahami sebagai suatu model alternatif yang akan mendorong produsen untuk menemukan solusi inovatif dalam mengurangi produksi limbah serta sejalan dengan produksi hijau dan penggunaan sumber daya yang efisien (Stankevičienė et al., 2020).

Perubahan paradigma pertumbuhan ekonomi konvensional menuju pembangunan berkelanjutan menunjukkan adanya *gap* dalam tataran teori dan praktikal. Penelitian ini akan berfokus untuk menganalisis keberadaan aktivitas ekonomi sirkular di Pulau Sumatera serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan ekonomi dan pembangunan berkelanjutan. Topik ini memiliki relevansi yang tepat dengan kondisi perekonomian saat ini. Pandemi virus SARS – Cov – 2 telah mengkontraksi kinerja perekonomian Indonesia secara umum dan Pulau Sumatera secara

khusus. Penulis menilai upaya pemulihan ekonomi dari dampak pandemi merupakan sebuah *starting point* untuk mengadopsi pola dan paradigma alternatif dalam pertumbuhan ekonomi dan pembangunan berkelanjutan melalui penerapan ekonomi sirkular di Pulau Sumatera. Penelitian ini bertujuan untuk mengkonfirmasi keberadaan aktivitas ekonomi sirkular di Pulau Sumatera serta pengaruhnya terhadap pemulihan ekonomi jangka pendek dan pembangunan berkelanjutan dalam jangka panjang di Pulau Sumatera.

Dengan menggunakan beberapa indikator kunci ekonomi sirkular yang diolah melalui analisis statistik deskriptif dan regresi data panel, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kegiatan ekonomi sirkular telah terjadi di Pulau Sumatera serta berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi dan pembangunan berkelanjutan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menawarkan saran dan rekomendasi aplikatif bagi pemangku kebijakan dalam upaya pemulihan ekonomi nasional sekaligus mendorong pembangunan berkelanjutan di Pulau Sumatera.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pertumbuhan Ekonomi dan Pembangunan Berkelanjutan

Secara umum, terdapat beragam paradigma mengenai konsep pertumbuhan ekonomi. Tingkat PDB riil merupakan suatu ukuran kemakmuran perekonomian dan tingkat pertumbuhan PDB riil adalah indikator pertumbuhan suatu perekonomian (Mankiw, 2018). Salah satu model pertumbuhan ekonomi yang menjadikan PDB sebagai ukuran utama adalah model Harrod – Domar. Model pertumbuhan ekonomi Harrod – Domar secara singkat dapat dijelaskan melalui persamaan berikut.

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{s}{c} \tag{1}$$

Di mana $\frac{\Delta Y}{Y}$ menunjukkan tingkat pertumbuhan PDB, s adalah rasio tabungan nasional bersih, dan c adalah rasio kapital – output. Model ini menjelaskan secara spesifik bahwa, tanpa kehadiran pemerintah, pertumbuhan pada pendapatan nasional dipengaruhi secara langsung dan positif oleh s serta secara negatif oleh c (Todaro & Smith, 2020). Lebih jauh lagi, model pertumbuhan ekonomi Solow menunjukkan bahwa perubahan pada kapital (melalui tabungan dan investasi) dan perubahan pada angkatan kerja (melalui pertumbuhan populasi) dapat mempengaruhi output perekonomian (Mankiw, 2016).

Beberapa kajian literatur telah mengkonfirmasi bahwa model pertumbuhan ekonomi Harrod – Domar dan Solow telah keliru karena menganggap perkembangan teknologi sebagai faktor eksogen. Melihat kenyataan tersebut, model pertumbuhan endogen Romer muncul dengan memasukkan faktor teknologi di dalamnya.

$$g - n = \frac{\beta n}{1 - \alpha - \beta} \tag{2}$$

Pada persamaan (2) diketahui g adalah tingkat pertumbuhan output dan n adalah tingkat pertumbuhan populasi. Dalam model pertumbuhan endogen Romer, apabila tidak terjadi perkembangan teknologi, maka nilai $\beta = 0$ dan $g - n = 0$. Akan tetapi, Romer menganggap bahwa akan terjadi perkembangan teknologi dalam perekonomian, sehingga nilai $\beta > 0$ dan nilai $g - n > 0$ (Todaro & Smith, 2020).

Konsep pembangungan berkelanjutan merupakan suatu konsep yang lebih komprehensif ketimbang konsep pertumbuhan ekonomi. Istilah berkelanjutan dapat dipahami sebagai kapasitas untuk mempertahankan entitas, hasil, dan proses tertentu sepanjang waktu (Klarin, 2018). Pembangunan berkelanjutan setidaknya terdiri dari tiga elemen, yaitu pembangunan sosial dan ekonomi yang memperhatikan lingkungan; redistribusi sumber daya untuk menjamin kualitas hidup orang banyak, dan penggunaan sumber daya dalam jangka panjang untuk generasi selanjutnya (Klarin, 2018).

Pembangunan berkelanjutan adalah kondisi yang menjamin *win – win – win solution* antara dimensi ekonomi, sosial, dan lingkungan. Dari dimensi ekonomi, pembangunan berkelanjutan bisa tampak dari penurunan biaya input, penurunan biaya manajemen limbah, dan penurunan biaya pemeliharaan lingkungan hidup; dari dimensi sosial, pembangunan berkelanjutan tampak dari penerapan konsep *sharing economy* melalui bisnis akomodasi perjalanan dan kamar hotel; sementara dari dimensi lingkungan, pembangunan berkelanjutan tampak dari pengurangan emisi dan limbah dan penggunaan sumber daya berkali – kali dalam proses konsumsi – produksi (Korhonen et al., 2018).

2.2 Ekonomi Hijau dan Ekonomi Sirkular

Model ekonomi konvensional cenderung berpaku pada konsep "ambil – pakai – buang" yang tidak memperhatikan fakta bahwa sumber daya alam jumlahnya terbatas dan kemungkingan terjadi *shortage* karena peningkatan volume ekonomi (Stankevičienė et al., 2020). Ekonomi hijau merupakan disiplin yang berfokus pada tujuan untuk meningkatkan manfaat atas penggunaan material dari biosfer untuk kesejahteraan, meningkatkan lapangan kerja, dan pengurangan kemiskinan (Amato & Korhonen, 2021). Teori ekonomi hijau memformulasikan konsep pembangunan berkelanjutan sebagai proses perubahan ekonomi dan sosial, di mana eksplorasi terhadap sumber daya alam, alokasi investasi, dan perkembangan kelembagaan di masyarakat terkoordinasi satu sama lain untuk memenuhi kebutuhan manusia sekarang dan di masa yang akan datang (Ivlev & Ivleva, 2018).

Berbeda dengan konsep ekonomi hijau, konsep ekonomi sirkular lahir dengan penekanan pada tujuan untuk menutup aliran energi dan material yang tersirkulasi dalam perekonomian (Delchet-Cochet, 2020). Ekonomi sirkular menekankan pada perputaran penggunaan material, energi, dan nutrisi yang ada untuk kepentingan ekonomi (Korhonen et al., 2018). Ekonomi

sirkular juga merujuk kepada istilah yang digunakan untuk proses industri dan model bisnis yang tidak menghasilkan limbah, melainkan menggunakan kembali sumber daya secara berulang (Anbumozhi & Kimura, 2018). Ekonomi sirkular mencakup aktivitas *reuse*, *remanufacturing*, dan *refurbishment* untuk mengurangi permintaan energi dan sumber daya (Korhonen et al., 2018). Lebih jauh lagi, ekonomi sirkular bertujuan untuk mengurangi input dan output dari proses produksi / konsumsi dengan mempertahankan aliran material dan energi selama mungkin (Amato & Korhonen, 2021).

Pengukuran terhadap aktivitas ekonomi sirkular bukanlah sesuatu yang mudah. Setidaknya, beberapa penelitian menegaskan bahwa pengukuran ekonomi sirkular mencakup produktivitas sumber daya, tenaga kerja yang berpartisipasi dalam produksi barang lingkungan, produksi sampah perkotaan, dan manajemen sampah (Busu, 2019; Fatimah et al., 2020). Su et al. (2013) menjelaskan beberapa indikator kunci ekonomi sirkular yang diterapkan di Kota Dalian, China sebagai berikut.

Tabel 1. Indikator Kunci Ekonomi Sirkular

Dimensi	Indikator
Efisiensi Sumber Daya	Konsumsi Energi per - PDB (Batubara, ton/10^4 RMB)
	Konsumsi Energi per - unit Nilai Tambah Industri (Batubara, ton/10^4 RMB)
	Konsumsi Air per - unit Nilai Tambah Industri (ton/10^4 RMB)
	Konsumsi Air per - kapita (m^3/tahun)
Pembuangan Limbah	Produksi Sampah Perkotaan per - kapita (kg/tahun)
Pengolahan Limbah	Tingkat Pengelolaan Limbah Air Perkotaan (%)
	Tingkat Pembuangan Limbah Padat Perkotaan yang Aman (%)
Reklamasi Limbah	Tingkat Daur Ulang Limbah Air yang Diolah (%)
	Tingkat Reklamasi Limbah Padat Industri (%)

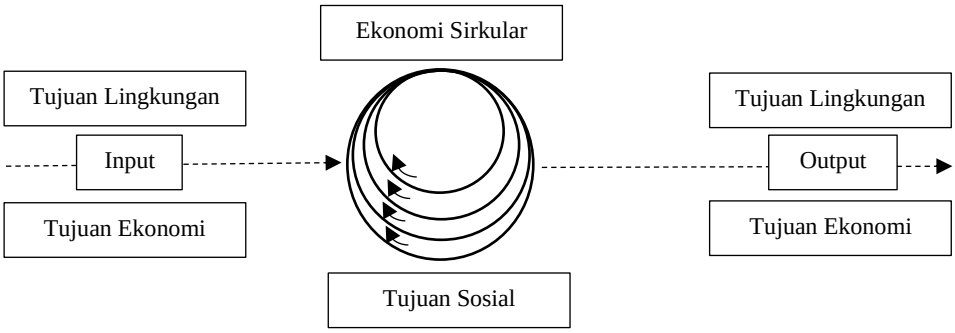
2.3 Peran Ekonomi Sirkular dalam Pertumbuhan Ekonomi dan Pembangunan Berkelanjutan

Konsep ekonomi sirkular tidak hanya mencakup pengelolaan limbah, tetapi juga mensyaratkan adanya penggunaan sumber daya yang lebih efisien. Ekonomi sirkular dapat menjadi solusi untuk mengharmonisasikan tujuan mengejar pertumbuhan ekonomi dan perlindungan terhadap lingkungan (Anbumozhi & Kimura, 2018). Dengan lingkungan yang

terjaga, maka dapat mendorong pertumbuhan ekonomi hijau atau *green growth.* Pertumbuhan ekonomi hijau dapat dipahami sebagai proses untuk membuat pertumbuhan ekonomi berdasarkan pada penggunaan sumber daya yang efisien, lebih bersih, dan resilien tanpa menghambat pertumbuhan ekonomi itu sendiri. Perlindungan terhadap lingkungan akan berdampak langsung terhadap pertumbuhan ekonomi karena lingkungan dipahami sebagai modal alami / *natural capital* yang merupakan input dari produksi dan perlu dijaga ketersediaannya (Hallegatte et al., 2012). Konsep ekonomi sirkular merupakan sebuah konsep produktifitas yang sistematis dengan mengukur efisiensi input dan memperhatikan pertumbuhan ekonomi serta sistem ekologi (Suryahadi & Rishanty, 2020).

Dalam kaitannya dengan pembangunan berkelanjutan, penerapan ekonomi sirkular mempengaruhi aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi. Korhonen et al., (2018) menjelaskan bahwa penerapan ekonomi sirkular yang sukses akan berkontribusi pada ketiga dimensi pembangunan berkelanjutan. Pada Gambar 1 di bawah ini, Korhonen et al. (2018) memperjelas hubungan bahwa penerapan ekonomi sirkular dapat mempengaruhi aspek – aspek pembangunan berkelanjutan bahkan dari aspek input hingga aspek output.

Gambar 1. Ekonomi Sirkular untuk Pembangunan Berkelanjutan



2.4 Riset Terdahulu

Beberapa studi terdahulu telah melakukan analisis mengenai pengaruh penerapan ekonomi sirkular terhadap pertumbuhan ekonomi dan pembangunan berkelanjutan. Penelitian Busu (2019), dengan studi kasus pada Uni Eropa menjelaskan bahwa model ekonomi sirkular ditentukan oleh produktifitas sumber daya, tenaga kerja yang dipekerjakan untuk perlindungan lingkungan, tingkat daur ulang sampah perkotaan, dan penggunaan sumber daya terbarukan. Busu (2019), dengan menggunakan alat analisis regresi data panel dan statistik deskriptif koefisien korelasi, mengkonfirmasi bahwa terdapat pengaruh positif dari penerapan model ekonomi sirkular tersebut untuk meningkatkan lapangan pekerjaan, pendapatan perkotaan, dan keuntungan yang diperoleh pengusaha yang memperhatikan aspek lingkungan.

Dalam studi kasus penerapan ekonomi sirkular untuk wilayah Uni Eropa, menggunakan lima variabel independen seperti tingkat pajak lingkungan, tingkat daur ulang sampah, investasi swasta pada ekonomi sirkular, paten yang berkaitan dengan aktivitas daur ulang, dan perdagangan bahan mentah yang dapat didaur ulang serta menggunakan alat analisis regresi data panel, penelitian Hysa et al. (2020) menunjukkan bahwa terdapat hubungan korelasi positif yang kuat antara ekonomi sirkular dan pertumbuhan ekonomi.

Berkaitan dengan pembangunan berkelanjutan, penelitian Androniceanu et al. (2021), dengan studi kasus pada penerapan ekonomi sirkular di negara – negara anggota Uni Eropa, menunjukkan bahwa transisi menuju model ekonomi sirkular memiliki dampak signifikan terhadap pembangunan kualitas manusia dan ekonomi secara berkelanjutan. Dengan menggunakan tiga belas variabel seperti produktifitas sumber daya, produksi sampah perkotaan per kapita, pertumbuhan PDB, Indeks Pembangunan Manusia (IPM), indeks polusi, dan beberapa variabel lainnya serta menggunakan alat analisis *Principal Component Analysis* (PCA), Androniceanu et al. (2021) mengkonfirmasi bahwa terdapat hubungan penting antara ekonomi sirkular dengan pertumbuhan ekonomi dan pembangunan manusia.

Lebih jauh lagi, apabila konsep pembangunan berkelanjutan dianalisis secara lebih detail, beberapa penelitian mengkonfirmasi adanya pengaruh dari ekonomi sirkular terhadap aspek tujuan lingkungan, ekonomi, dan sosial. Penelitian Majeed & Luni (2020), dengan menggunakan data panel global 131 negara, menemukan bahwa penerapan ekonomi sirkular signifikan mempengaruhi kualitas lingkungan, terutama indikator ekonomi sirkular yang berkaitan dengan inovasi dan kompetisi yang di dalamnya secara umum mencakup mengenai paten akan metode daur ulang limbah. Di lain sisi, hasil penelitian Su et al. (2013) menunjukkan bahwa kesuksesan ekonomi sirkular di China terutama dipengaruhi oleh indikator penggunaan sumber daya yang lebih efisien.

Dari aspek tujuan ekonomi, hasil penelitian Slorach et al. (2019) menjelaskan bahwa peningkatan pada jumlah sampah makanan yang bisa dikumpulkan secara terpisah dengan jenis sampah lainnya akan mengurangi biaya pemungutan sampah per ton. Penelitian De Jaeger et al. (2011) menemukan bahwa upaya pemerintah untuk mengurangi sampah perkotaan tidak berpengaruh terhadap efisiensi penyediaan jasa pemungutan sampah. Lebih jauh lagi, penelitian tersebut menjelaskan bahwa perkotaan yang padat dan memiliki umur populasi yang tua dicirikan dengan biaya pemungutan sampah per unit yang lebih besar. Penelitian Esposito et al. (2015) menjelaskan bahwa dengan mengadopsi ekonomi sirkular, perekonomian global dapat mengeliminasi 100 juta ton limbah material.

Ditinjau dari pembangunan berkelanjutan aspek tujuan sosial, yang menurut Korhonen et al. (2018) dapat dilihat dari penerapan *sharing economy* dalam bisnis akomodasi dan kamar hotel, penelitian Pamfilie et al. (2018) menemukan bahwa penerapan prinsip ekonomi sirkular akan

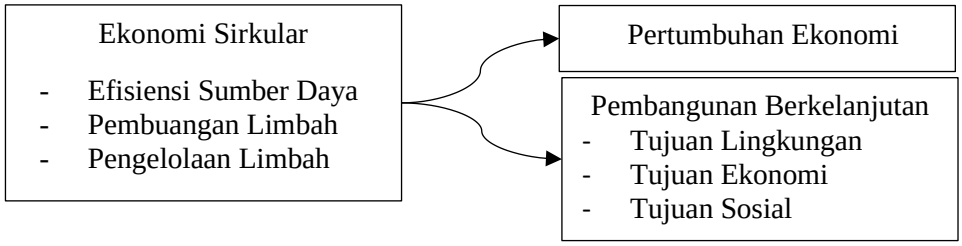
membantu bisnis perhotelan untuk memiliki kerangka pengembangan bisnis yang lebih baik dan mampu memberikan pengalaman berkelanjutan bagi para *stakeholder* karena terdapat upaya untuk mengurangi dampak negatif dari pelaksanaan bisnis terhadap aspek sosial dan lingkungan.

Beberapa kajian mengenai penerapan ekonomi sirkular juga mencakup konteks negara Indonesia. Penelitian Suryahadi & Rishanty (2020), dengan menggunakan tingkat sirkularitas sebagai variabel independen dan alat analisis regresi data panel, menyimpulkan bahwa ekonomi sirkular mempengaruhi produktifitas perusahaan di Indonesia secara positif. Penelitian tersebut juga menjelaskan lebih jauh bahwa terdapat perbedaan antarperusahaan di Indonesia dalam penerapan ekonomi sirkular yang dapat mempengaruhi perbedaan kemampuan resiliensi dari masing – masing perusahaan. Lebih jauh lagi, penelitian Wahyu Adi & Wibowo (2020), dengan menggunakan alat analisis *Important Performance Analysis* (IPA), menunjukkan bahwa kebanyakan praktisi konstruksi di Indonesia telah memahami pentingnya pengolahan limbah kontruksi, namun hanya beberapa perusahaan konstruksi yang secara serius telah melakukan pengolahan terhadap limbah kontruksinya.

2.5 Kerangka Berpikir Konseptual dan Hipotesis

Indikator ekonomi sirkular dalam penelitian ini akan mengacu pada tiga dimensi indikator kunci ekonomi sirkular menurut Su et al. (2013), yaitu efisiensi sumber daya, pembuangan limbah, dan pengelolaan limbah, sementara untuk konsep pembangunan berkelanjutan akan mengacu pada konsep yang dikemukakan oleh Korhonen et al. (2018). Indikator ekonomi sirkular dimensi efisiensi sumber daya dan pembuangan limbah menunjukkan bahwa ketika nilai indikator dalam dimensi tersebut menurun maka terjadi peningkatan aktivitas ekonomi sirkular, sementara itu akivitas ekonomi sirkular dari dimensi pengelolaan limbah dianggap meningkat apabila terjadi peningkatan pada pengelolaan limbah. Dengan demikian, disusunlah kerangka berpikir konseptual sebagai berikut.

Gambar 2. Kerangka Berpikir Konseptual



Merujuk kepada kerangka berpikir di atas, maka disusunlah enam hipotesis dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Penggunaan sumber daya yang makin efisien akan meningkatkan pertumbuhan ekonomi dan pembangunan berkelanjutan tujuan lingkungan dan sosial.
2. Penggunaan sumber daya yang makin efisien akan meningkatkan efisiensi pada pembangunan berkelanjutan tujuan ekonomi.
3. Pembuangan limbah yang makin meningkat akan menurunkan pertumbuhan ekonomi dan pembangunan berkelanjutan tujuan lingkungan dan sosial.
4. Pembuangan limbah yang makin meningkat akan menurunkan efisiensi pada pembangunan berkelanjutan tujuan ekonomi.
5. Pengelolaan limbah yang makin meningkat akan meningkatkan pertumbuhan ekonomi dan pembangunan berkelanjutan tujuan lingkungan dan sosial.
6. Pengelolaan limbah yang makin meningkat akan meningkatkan efisiensi pada pembangunan berkelanjutan tujuan ekonomi.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Ruang Lingkup Penelitian, Variabel, dan Sumber Data

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang didesain secara deskriptif dan eksplanatori. Desain deskriptif tampak dari penggambaran kondisi penerapan ekonomi sirkular, pertumbuhan ekonomi dan pembangunan berkelanjutan di Pulau Sumatera. Desain ekslanatori penelitian ini tampak dari penggunaan alat analisis statistik dan ekonometri dalam melihat hubungan antara variabel dimensi ekonomi sirkular terhadap pertumbuhan ekonomi dan pembangunan berkelanjutan di Pulau Sumatera.

Dengan alasan ketersediaan data dan penyesuaian konteks dengan data Indonesia, penelitian ini hanya akan menggunakan tiga dimensi ekonomi sirkular menurut Su et al. (2013), yaitu efisiensi sumber daya, pembuangan limbah, dan pengelolaan limbah. Dimensi efisiensi sumber daya akan diproksi dengan variabel rasio antara nilai pemakaian batubara dengan PDRB ADHB dan *Industrial Value Added* (IVA) serta rasio antara nilai air bersih yang disalurkan perusahaan air bersih dengan IVA dan jumlah penduduk; dimensi pembuangan limbah akan diproksi dengan variabel rasio produksi sampah perkotaan dengan penduduk perkotaan; dan dimensi pengelolaan limbah akan diproksi dengan variabel volume sampah terangkut per hari.

Lebih jauh lagi, variabel yang menggambarkan pembangunan berkelanjutan akan merujuk pada penelitian Korhonen et al. (2018). Pembangunan berkelanjutan tujuan lingkungan akan diproksi dengan variabel IKLH; tujuan ekonomi akan diproksi dengan variabel realisasi APBD provinsi untuk pengelolaan lingkungan hidup; dan tujuan sosial akan diproksi dengan variabel Tingkat Penghunian Kamar (TPK).

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder berbentuk data panel dan akan mencakup sepuluh provinsi yang ada di Pulau Sumatera dalam rentang waktu tahun 2012 – 2019. Jenis data panel yang digunakan dalam penelitian ini merupakan *unbalanced panel data* dikarenakan integrasi data Sensus Ekonomi (SE) tahun 2016 dan publikasi data tahun 2019 yang belum dirilis mengakibatkan data dari beberapa variabel tidak tersedia secara lengkap. Secara rinci, variabel – variabel yang digunakan dalam penelitian ini tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Rincian Variabel yang Digunakan

No.	Variabel	Satuan	Sumber
1	Nilai Pemakaian Batubara/PDRB ADHB	Miliar Rupiah	Badan Pusat Statistik
2	Nilai Pemakaian Batubara/IVA	Miliar Rupiah	Badan Pusat Statistik
3	Nilai Air Bersih yang Disalurkan Perusahaan Air Bersih/IVA	Miliar Rupiah	Badan Pusat Statistik
4	Nilai Air Bersih yang Disalurkan/Penduduk	Juta Rupiah/Jiwa	Badan Pusat Statistik
5	Produksi Sampah Perkotaan/Penduduk Perkotaan	m^3/Jiwa	Badan Pusat Statistik
6	Volume Sampah Terangkut	m^3/Hari	Badan Pusat Statistik
7	PDRB ADHK	Miliar Rupiah	Badan Pusat Statistik
8	IKLH	Poin	Kementerian LHK
9	Realisasi APBD Lingkungan	Juta Rupiah	Badan Pusat Statistik
10	Tingkat Penghunian Kamar	%	Badan Pusat Statistik

3.2 Model dan Teknik Analisis Data

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis regresi data panel, yang menggabungkan sepuluh dimensi *cross section* provinsi – provinsi di Pulau Sumatera dan dimensi *time series* dalam rentang tahun 2012 – 2019. Penelitian ini akan mengestimasi empat model yang menunjukkan pengaruh dari penerapan ekonomi sirkular terhadap pertumbuhan ekonomi dan tiga aspek pembangunan berkelanjutan dengan menggunakan *software* Eviews 10. Semua variabel dalam penelitian ini ditransformasikan ke dalam bentuk logaritma, sehingga koefisien regresi digambarkan sebagai elastisitas (Chen et al., 2019).

Menurut Batara et al. (2018), terdapat tiga model regresi data panel sebagai berikut.

1. Pendekatan Kuadrat Terkecil (*Pooled Least Square* / PLS)

   Model ini mengestimasi data panel dengan metode *Ordinary Least Squared* (OLS) dan dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$Y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + \varepsilon_{it} \qquad ; t = 1, \dots, T; i = 1, \dots, N \tag{3}$$

2. Pendekatan Efek Tetap (*Fixed Effect Model* / FEM)

   Model ini mengizinkan adanya intersep yang berbeda antarindividu (μ_i) namun intersep antarindividu tidak bervariasi sepanjang waktu. Model FEM dapat dirumuskan sebagai berikut.

   $$Y_{it} = \alpha_i + \beta_1 X_{1it} + \beta_n X_{nit} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

   Di mana,

   $$\alpha_i = \alpha + \mu_i \quad ; i = 1,2, \dots, N \quad (5)$$

3. Pendekatan Efek Acak (*Random Effect Model* / REM)

   Model ini memberikan asumsi bahwa efek individu yang tidak terobservasi berkorelasi dengan *regressor* / bersifat acak. Model REM dapat dirumuskan sebagai berikut.

   $$Y_{it} = \alpha + \beta_1 X_{1it} + \beta_n X_{nit} + W_{it} \quad (6)$$

   Di mana,

   $$W_{it} = \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

Tahapan analisis data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menentukan Model Regresi Data Panel

   Menurut Batara et al. (2018) penentuan model regresi data panel PLS, FEM, atau REM akan mengacu pada Uji Chow untuk memilih antara PLS atau FEM dan Uji Hausman untuk memilih antara FEM atau REM. Hipotesis yang diajukan untuk Uji Chow adalah sebagai berikut.

   H_0 : Model PLS

   H_a : Model FEM

   Berdasarkan Uji Chow, ketika nilai *p – value* signifikan, maka H_0 ditolak dan model data panel yang digunakan adalah model FEM.

   Selanjutnya, hipotesis yang diajukan untuk Uji Hausman adalah sebagai berikut.

   H_0 : Model REM

   H_a : Model FEM

   Berdasarkan Uji Hausman, ketika nilai *p – value* signifikan, maka H_0 ditolak dan model data panel yang digunakan adalah model FEM.

2. Melakukan Uji Asumsi Klasik

   Uji asumsi klasik yang digunakan akan bergantung pada model data panel yang digunakan. Model REM menggunakan metode estimasi *Generalized Least Square* (GLS), sementara model PLS dan FEM menggunakan metode estimasi OLS. Kosmaryati et al. (2019) menjelaskan bahwa salah satu keunggulan metode GLS adalah tidak diperlukannya pemenuhan uji asumsi klasik, sementara untuk model PLS dan FEM tetap perlu memenuhi uji asumsi klasik. Merujuk pada Widarjono (2019), uji asumsi klasik yang akan dilakukan serta kriteria yang digunakan dalam penelitian ini tercantum pada Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Uji Asumsi Klasik dan Kriteria

Uji Asumsi Klasik	Metode	Kriteria
Multikolinearitas	Korelasi Parsial Antarvariabel Independen	Apabila koefisien korelasi parsial antarvariabel independen > 0,85, maka diduga terjadi masalah multikolinearitas.
Heteroskedastisitas	Park	Apabila variabel independen berpengaruh signifikan terhadap variabel residual kuadrat, maka model mengandung masalah heteroskedastisitas.
Autokorelasi	Durbin - Watson	- Apabila $0 < d < d_l$, maka terjadi autokorelasi positif. - Apabila $d_l < d < d_u$, maka tidak ada keputusan - Apabila $d_u < d < 4 - d_u$, maka tidak ada autokorelasi - Apabila $4 - d_u < d < 4 - d_l$, maka tidak ada keputusan - Apabila $4 - d_l < d < 4$, maka terjadi autokorelasi negatif

3. Melakukan Uji Kelayakan Model Regresi Data Panel

   Mengacu pada Batara et al. (2018) pada tahap ini akan dilakukan uji hipotesis dan uji koefisien determinasi. Uji hipotesis dilakukan melalui Uji F (uji simultan) dan Uji t (uji parsial) untuk menguji signifikansi koefisien regresi dari model data panel yang terbentuk, sementara uji koefisien determinasi (*goodness of fit*) dilakukan untuk mengetahui seberapa besar persentase variabel independen mampu menjelaskan variasi variabel dependen.

IV. HASIL, ANALISIS, DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Data

Pengukuran terhadap keberadaan aktivitas ekonomi sirkular dapat ditelusuri dari variabel – variabel pada setiap dimensinya. Dalam kaitannya dengan efisiensi sumber daya, aktivitas ekonomi sirkular dikatakan terjadi pada suatu wilayah ketika rasio dari penggunaan sumber daya terhadap PDRB ataupun IVA mengalami penurunan seiring waktu. Dalam kaitannya dengan pembuangan limbah, aktivitas ekonomi sirkular mensyaratkan rasio yang semakin kecil antara produksi sampah perkotaan dengan penduduk perkotaan. Sementara dalam kaitannya dengan pengelolaan limbah, aktivitas ekonomi sirkular mensyaratkan adanya peningkatan pada jumlah sampah / limbah yang dapat dikelola suatu wilayah.

Tabel 4. Statistik Deskriptif Data Amatan

Variabel	Tahun							
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Nilai Batubara/ PDRB ADHB	0.0013	0.0012	0.0012	0.0010	-	0.0013	0.0001	-
	(0.0018)	(0.0016)	(0.0013)	(0.0012)	-	(0.0013)	(0.000)	-
Nilai Batubara/ IVA	0.0144	0.0092	0.0190	0.0101	-	0.0128	0.0016	-
	(0.0229)	(0.0101)	(0.0254)	(0.0162)	-	(0.0171)	(0.004)	-

Variabel	Tahun							
	2012	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Nilai Air Bersih /IVA	9.6662	6.1389	8.8488	10.3881	-	9.4391	11.4173	-
	(5.5918)	(4.5795)	(6.2355)	(8.7473)	-	(7.2788)	(8.191)	-
Nilai Air Bersih/ Penduduk	0.0400	0.0434	0.0501	0.0508	-	0.0543	0.0598	0.06
	(0.0530)	(0.0695)	(0.0749)	(0.0712)	-	(0.0670)	(0.0716)	(0.07)
Produksi Sampah/ Penduduk	0.0027	0.0037	0.0021	0.0024	0.0019	0.0015	0.001	0.001
	(0.0005)	(0.0057)	(0.0013)	(0.0012)	(0.0010)	(0.0010)	(0.0006)	(0.0007)
Volume Sampah Terangkut	1575.3	1436.7	966.5	1127.0	689.5	647.1	586.7	608
	(1817.2)	(1902.4)	(979.1)	(1086.0)	(453.1)	(430.9)	(355.1)	(421.3)
PDRB ADHK	172643	181114	189417	196111	204498	213258	222907	233058
	(132578)	(137629)	(142553)	(145888)	(151115)	(157126)	(163166)	(170055)
IKLH	61.8	62.1	63.2	67.2	65.8	68.7	69.8	65.4
	(7.2)	(6.6)	(6.2)	(7.6)	(5.5)	(4.5)	(6.1)	(5.2)
Realisasi APBD Lingkungan	40860	45186	40131	44424	21827	36623	45603	44494
	(78801)	(66088)	(54007)	(73568)	(10650)	(31061)	(38483)	(43368)
TPK	47.8	47.3	48.5	48.5	50.4	51.9	52.3	50.9
	(4.8)	(4.3)	(4.7)	(4.8)	(5.5)	(6.4)	(7.6)	(8.5)

Keterangan :
Nilai rata – rata tertampil
Standar deviasi di dalam kurung

Berdasarkan hasil analisis statistik deskriptif pada Tabel 4 di atas, diperoleh gambaran mengenai aktivitas ekonomi sirkular, pertumbuhan ekonomi, dan pembangunan berkelanjutan di Pulau Sumatera, yang dijelaskan melalui nilai rata – rata dan standar deviasi. Pada tabel di atas, tampak bahwa setidaknya dalam kurun waktu tahun 2012 – 2018, aktivitas ekonomi sirkular yang diukur dari dimensi efisiensi sumber daya telah terjadi di Pulau Sumatera, hal ini terbukti dengan penurunan pada nilai rata – rata dari rasio nilai pemakaian batubara terhadap PDRB dan IVA secara konsisten. Nilai standar deviasi dari kedua variabel tersebut juga menunjukkan tren penurunan selama rentang tahun tersebut, mengindikasikan penurunan pada perbedaan antarprovinsi dalam dimensi efisiensi sumber daya batubara. Jika dilihat berdasarkan provinsi, sepanjang tahun 2012 – 2018, Provinsi Riau memiliki rata – rata efisiensi penggunaan batubara paling efisien dengan rata – rata sebesar 0,000314756 Miliar Rupiah, sementara Provinsi Sumatera Barat merupakan provinsi dengan efisiensi penggunaan sumber daya yang paling tidak efisien dengan nilai rata – rata sebesar 0,003716031 Miliar Rupiah.

Meskipun secara umum, sepuluh provinsi di Pulau Sumatera menunjukkan perbaikan pada efisiensi penggunaan batubara, namun variabel efisiensi sumber daya yang lain, yaitu rasio antara nilai air bersih yang disalurkan dengan IVA justru menunjukkan rata – rata yang meningkat. Hal

ini mengindikasikan belum adanya efisiensi penggunaan sumber daya air di Pulau Sumatera. Hasil tersebut juga diikuti dengan peningkatan nilai standar deviasi yang mengindikasikan semakin besarnya perbedaan antarprovinsi dalam hal efisiensi sumber daya air. Rasio nilai air bersih yang disalurkan dengan jumlah penduduk juga menunjukkan kondisi serupa. Apabila dilihat berdasarkan provinsi, sepanjang tahun 2012 – 2018, efisiensi sumber daya air paling buruk terjadi di Provinsi Bengkulu dengan rata – rata sebesar 18,5239 Miliar Rupiah, sementara Provinsi Riau menunjukkan efisiensi penggunaan sumber daya air yang paling efisien dengan rata – rata sebesar 0,7409 Miliar Rupiah.

Dimensi pembuangan limbah, yang diproksi dengan variabel rasio antara produksi sampah perkotaan dengan penduduk perkotaan, menunjukkan adanya aktivitas ekonomi sirkular. Hal ini terbukti dari nilai rata – rata yang menurun secara konsisten sepanjang tahun 2012 – 2019. Akan tetapi, nilai standar deviasi yang kian meningkat menunjukkan adanya peningkatan pada perbedaan dari setiap ibukota provinsi dalam hal produksi sampah. Secara provinsi, tampak bahwa Provinsi Sumatera Selatan, yang beribukota di Kota Palembang, memiliki nilai rata – rata rasio produksi sampah perkotaan dengan penduduk perkotaan paling rendah yakni sebesar 0,00084 m^3/jiwa. Di sisi lain, Provinsi Bengkulu, yang beribukota di Kota Bengkulu, menunjukkan nilai rata – rata terbesar dalam hal pembuangan limbah yakni sebesar 0,0040 m^3/jiwa.

Dimensi pengelolaan limbah, yang diproksi dengan variabel volume sampah terangkut, menunjukkan adanya peningkatan secara konsisten dari tahun ke tahun. Hal ini mengindikasikan adanya aktivitas ekonomi sirkular yang semakin membaik dengan pengelolaan limbah yang semakin intens di Pulau Sumatera. Nilai standar deviasi juga menunjukkan penurunan yang konsisten. Hal ini menunjukkan bahwa setiap provinsi di Pulau Sumatera semakin memiliki keseragaman dalam hal mengelola limbah regionalnya. Secara Provinsi, Sumatera Selatan memiliki nilai rata – rata volume sampah terangkut terbesar, yakni sebesar 3066,81 m^3/hari, sementara Provinsi Bangka Belitung memiliki nilai rata – rata volume sampah terangkut paling rendah yakni hanya sebesar 306,06 m^3/hari.

Nilai rata – rata PDRB ADHK menunjukkan peningkatan dari tahun ke tahun, meskipun nilai standar deviasi juga meningkat, kondisi ini menunjukkan adanya perbaikan pada performa keseluruhan provinsi di Pulau Sumatera dalam mengelola sumber daya ekonomi sepanjang tahun. Secara provinsi, nilai rata – rata PDRB ADHK sepanjang tahun 2012 – 2019, menunjukkan Provinsi Sumatera Utara dengan rataan PDRB ADHK terbesar yaitu 458275,97 Miliar Rupiah, sementara Provinsi Bengkulu memiliki rataan PDRB ADHK terendah yaitu sebesar 39315,27 Miliar Rupiah.

Nilai rata – rata IKLH Pulau Sumatera sepanjang tahun 2012 – 2019 juga menunjukkan adanya perbaikan dari tahun ke tahun dan dengan standar deviasi yang semakin menurun pula. Kondisi ini jelas menunjukkan perbaikan pada kualitas lingkungan Pulau Sumatera dan perbedaan antarprovinsi yang kian menurun. Secara provinsi, nilai rata – rata IKLH tertinggi diperoleh oleh Provinsi Aceh dengan angka IKLH sebesar 74,86 poin, sementara Provinsi Lampung memiliki rataan IKLH terendah yakni sebesar 57,92 poin.

Nilai rata – rata realisasi APBD provinsi untuk lingkungan hidup menunjukkan perbaikan meskipun tidak cukup konsisten. Penurunan pada standar deviasi menunjukkan semakin menurunnya perbedaan tiap provinsi dalam mengalokasikan fokus anggaran untuk kepentingan lingkungan hidup. Secara provinsi, tampak bahwa Provinsi Sumatera Utara memiliki rataan realisasi APBD untuk lingkungan hidup terbesar yakni 137860,375 Juta Rupiah, sementara Provinsi Kepualauan Riau memiliki nilai rata – rata terendah sebesar 19358 Juta Rupiah.

Nilai rata – rata TPK sepanjang tahun 2012 – 2019 menunjukkan peningkatan yang cukup konsisten. Meskipun kondisi ini menunjukkan adanya aktivitas *sharing economy* yang semakin membaik di Pulau Sumatera, peningkatan pada standar deviasi mengindikasikan perbedaan antarprovinsi dalam mengelola sektor perhotelannya. Secara Provinsi, Provinsi Lampung memiliki nilai rata – rata TPK terbesar yakni sebesar 55,58%, sementara nilai rata – rata TPK terendah di Pulau Sumatera diperoleh oleh Provinsi Bangka Belitung sebesar 40,03%.

4.2 Hasil Pengolahan Data

4.2.1 Pemilihan Model yang Sesuai

4.2.1.1 Uji Kesesuaian antara CEM dan FEM

Tabel 5. Hasil Uji Statistik Chow

Effects Test	*Statistic*	*d.f.*	*Prob.*
Model Pertumbuhan Ekonomi			
Cross-section F	2149.033	(9,41)	0
Cross-section Chi-square	351.03697	9	0
Model Tujuan Lingkungan			
Cross-section F	4.26171	(9,41)	0.0006
Cross-section Chi-square	37.640768	9	0
Model Tujuan Ekonomi			
Cross-section F	12.876038	(9,37)	0
Cross-section Chi-square	75.194481	9	0
Model Tujuan Sosial			
Cross-section F	5.299446	(9,41)	0.0001
Cross-section Chi-square	43.983004	9	0

Keterangan :
Tingkat signifikansi = 5%

Berdasarkan hasil Uji Chow pada Tabel 5, dapat dilihat bahwa dengan tingkat signifikansi sebesar 5%, keempat model menunjukkan hasil Uji Chow yang signifikan. Artinya, dapat disimpulkan untuk keempat model, model regresi data panel yang sesuai adalah model FEM.

4.2.1.2 Uji Kesesuaian antara FEM dan REM

Tabel 6. Hasil Uji Statistik Hausman

Test Summary	*Chi-Sq. Statistic*	*Chi-Sq. d.f.*	*Prob.*
Model Pertumbuhan Ekonomi			
Cross-section random	31.214606	6	0
Model Tujuan Lingkungan			
Cross-section random	20.724687	6	0.0021
Model Tujuan Ekonomi			
Cross-section random	3.928633	6	0.6863
Model Tujuan Sosial			
Cross-section random	3.809478	6	0.7024

Keterangan :
Tingkat signifikansi = 5%

Berdasarkan hasil Uji Hausman pada Tabel 6, dapat dilihat bahwa dengan tingkat signifikansi sebesar 5%, model pertumbuhan ekonomi dan tujuan lingkungan menunjukkan hasil Uji Hausman yang signifikan, sedangkan model tujuan ekonomi dan tujuan sosial menunjukkan hasil yang tidak signifikan. Artinya, dapat disimpulkan bahwa model regresi data panel yang sesuai untuk model pertumbuhan ekonomi dan tujuan lingkungan adalah model FEM, sementara model regresi data panel yang sesuai untuk model tujuan ekonomi dan tujuan sosial adalah model REM.

4.2.2 Uji Asumsi Klasik

Berdasarkan hasil uji kesesuaian model regresi data panel, maka uji asumsi klasik akan dilakukan untuk model pertumbuhan ekonomi dan tujuan lingkungan.

4.2.2.1 Uji Multikolinearitas

Tabel 7. Hasil Uji Multikolinearitas

	Log batubara _iva	**Log batubara _pdrb**	**Log nilaiair _iva**	**Lognilaiair_ penduduk**	**Logprodsampah_ penduduk**	**Logvol sampah**
Logbatubara_ iva	1	0.960	-0.181	-0.35	-0.099	0.196
Logbatubara_ pdrb	0.960	1	-0.307	-0.220	-0.043	0.188
Lognilaiair_iva	-0.181	-0.307	1	0.505	-0.097	0.007
Lognilaiair_ penduduk	-0.35	-0.220	0.505	1	0.001	-0.096
Logprodsampah_ penduduk	-0.099	-0.043	-0.097	0.001	1	0.414
Logvolsampah	0.196	0.188	0.007	-0.096	0.414	1

Mengacu pada hasil uji multikolinearitas yang tertampil pada Tabel 7 dan menggunakan kriteria yang merujuk pada Widarjono (2019), tampak bahwa korelasi parsial antarvariabel rasio nilai pemakaian batubara dengan IVA dan rasio nilai pemakaian batubara dengan PDRB menunjukkan adanya gejala multikolinearitas. Hal ini dikarenakan nilai korelasi parsial antarvariabel yang lebih besar dari 0,85.

Keberadaan masalah multikolinearitas hanya dikarenakan jumlah observasi yang sedikit namun tetap menghasilkan estimator yang *Best Linear Unbiased Estimation* (BLUE) (Widarjono, 2019). Selain itu, penggunaan data panel, yang merupakan gabungan dari data *cross section* dan *time series*, dalam penelitian ini dianggap telah mengatasi masalah multikolinearitas (Gujarati & Porter, 2009).

4.2.2.2 Uji Heteroskedastisitas

Tabel 8. Hasil Uji Heteroskedastisitas

Model	**Pertumbuhan Ekonomi**	**Tujuan Lingkungan**
Metode	***Panel Least Squares***	***Panel Least Squares***
Variabel	**LOG_RES_PERTUMBUHAN**	**LOG_RES_LINGKUNGAN**
LOGBATUBARA_IVA	-0.466315	2.882828
	(0.8604)	(0.356)
LOGBATUBARA_PDRB	0.286635	-2.805274
	(0.9138)	(0.3682)
LOGNILAI_AIR_IVA	1.039388	-2.604672
	(0.6783)	(0.3767)
LOGNILAI_AIR_PENDUDUK	-1.833717	1.0729
	(0.4033)	(0.6754)
LOGPRODSAMPAH_PENDUDUK	0.570633	-1.523213
	(0.6793)	(0.3483)
LOGVOL_SAMPAH	-1.129349	1.390186
	(0.4452)	(0.4226)
C	-7.634097	-23.41162
	(0.712)	(0.3362)

Keterangan :
Nilai koefisien regresi tertampil
Probabilitas t – hitung di dalam kurung
** signifikan pada α=10%*
*** signifikan pada α=5%*
**** signifikan pada α=1%*

Variabel LOG_RES_PERTUMBUHAN dan LOG_RES_LINGKUNGAN pada Tabel 8 di atas merupakan variabel residual kuadrat dari model pertumbuhan ekonomi dan tujuan lingkungan. Mengacu pada kriteria yang diajukan Widarjono (2019), dengan menggunakan Uji

Park, tampak bahwa semua variabel independen tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel residual kuadrat dari masing – masing model. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa model pertumbuhan ekonomi dan tujuan lingkungan terbebas dari masalah heteroskedastisitas.

4.2.2.3 Uji Autokorelasi

Tabel 9. Hasil Uji Autokorelasi

Model	*Durbin-Watson Stat.*	*k*	*n*	*dl*	*du*	*4-dl*	*4-du*	Kesimpulan
Pertumbuhan Ekonomi	1.146	6	57	1.35	1.81	2.64	2.18	Autokorelasi Positif
Tujuan Lingkungan	0.962	6	57	1.35	1.81	2.64	2.18	Autokorelasi Positif

Keterangan :
Tingkat signifikansi = 5%

Berdasarkan hasil uji autokorelasi metode Durbin – Watson pada Tabel 9, diperoleh nilai statistik Durbin – Watson untuk kedua model yang kurang dari nilai dl atau dinotasikan sebagai $0 < d < d_l$. Dengan demikian, disimpulkan bahwa model pertumbuhan ekonomi dan tujuan lingkungan mengandung autokorelasi positif. Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah autokorelasi akan dilakukan estimasi regresi data panel dengan metode EGLS (Gujarati & Porter, 2009).

4.2.3 Interpretasi Model Akhir

Tabel 10. Model Akhir yang Terbentuk

Model	Pertumbuhan Ekonomi	Tujuan Lingkungan	Tujuan Ekonomi	Tujuan Sosial
Metode	***Panel EGLS (Cross-section weights)***	***Panel EGLS (Cross-section weights)***	***Panel EGLS (Cross-section random effects)***	***Panel EGLS (Cross-section random effects)***
Variabel	**LOG(PDRB_ ADHK)**	**LOG(IKLH)**	**LOG(APBD_ LING)**	**LOG(TPK)**
LOGBATUBARA_IVA	0.658206***	0.314689***	0.080229	0.038427
	(0)	(0.0001)	(0.89)	(0.5984)
LOGBATUBARA_PDRB	-0.659426***	-0.316867***	-0.092065	-0.043101
	(0)	(0.0001)	(0.8737)	(0.5537)
LOGNILAI_AIR_IVA	-0.665166***	-0.319448***	-0.00607	-0.020765
	(0)	(0)	(0.9908)	(0.735)
LOGNILAI_AIR_PENDUDUK	0.657797***	0.3175***	0.131129	0.051912
	(0)	(0)	(0.7784)	(0.3681)
LOGPRODSAMPAH_ PENDUDUK	-0.011625	0.095871***	-0.80253***	-0.060745*
	(0.3728)	(0.0057)	(0.0047)	(0.0621)

Model	Pertumbuhan Ekonomi	Tujuan Lingkungan	Tujuan Ekonomi	Tujuan Sosial
Metode	***Panel EGLS (Cross-section weights)***	***Panel EGLS (Cross-section weights)***	***Panel EGLS (Cross-section random effects)***	***Panel EGLS (Cross-section random effects)***
Variabel	**LOG(PDRB_ ADHK)**	**LOG(IKLH)**	**LOG(APBD_ LING)**	**LOG(TPK)**
LOGVOL_SAMPAH	0.014709	-0.110483***	0.708717**	0.042592
	(0.2812)	(0.0024)	(0.0182)	(0.2135)
C	13.82744***	6.495546***	0.598453	3.32798***
	(0)	(0)	(0.8802)	(0)
Weighted Statistics				
R-squared	0.999769	0.869877	0.234715	0.198985
Adjusted R-squared	0.999684	0.822271	0.134895	0.102864
F-statistic	11815.74	18.27244	2.351384	2.070138
Prob(F-statistic)	0	0	0.045969	0.073479
Durbin-Watson stat	1.088168	1.401949	0.756041	1.378827
Unweighted Statistics				
R-squared	0.999626	0.708661	-0.034435	0.320944
Sum squared resid	0.012277	0.202969	43.83344	0.508362
Durbin-Watson stat	1.193587	0.95424	0.167569	0.645588

Keterangan :
Nilai koefisien regresi tertampil
Probabilitas t – hitung di dalam kurung
** signifikan pada α=10%*
*** signifikan pada α=5%*
**** signifikan pada α=1%*

Berdasarkan serangkaian uji asumsi klasik dan estimasi regresi data panel yang dilakukan, maka terbentuklah empat model akhir yang telah memenuhi asumsi multikolinearitas, heteroskedastisitas, dan autokorelasi dalam menjelaskan pengaruh penerapan ekonomi sirkular terhadap pertumbuhan ekonomi dan pembangunan berkelanjutan di Pulau Sumatera sebagai berikut.

$$\begin{aligned} Log(PDRB\ ADHK)_{it} \quad = \quad & (13{,}82 + \mu_i) + 0{,}658 Log(Batubara\ IVA)_{it} \\ & - 0{,}659 Log(Batubara\ PDRB)_{it} \\ & - 0{,}665 Log(Nilai\ Air\ IVA)_{it} \\ & + 0{,}657 Log(Nilai\ Air\ Penduduk)_{it} \\ & - 0{,}011 Log(Prodsampah\ Penduduk)_{it} \\ & + 0{,}014 Log(Vol\ Sampah)_{it} \\ & + \varepsilon_{it} \end{aligned} \tag{8}$$

$$
\begin{aligned}
Log(IKLH)_{it} \quad = \quad & (6{,}49 + \mu_i) + 0{,}314Log(Batubara\ IVA)_{it} \\
& - 0{,}316Log(Batubara\ PDRB)_{it} \\
& - 0{,}319Log(Nilai\ Air\ IVA)_{it} \\
& + 0{,}317Log(Nilai\ Air\ Penduduk)_{it} \\
& + 0{,}095Log(Prodsampah\ Penduduk)_{it} \\
& - 0{,}110Log(Vol\ Sampah)_{it} \\
& + \varepsilon_{it} \qquad (9)
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
Log(APBD\ LING)_{it} \quad = \quad & 0{,}598 + 0{,}080Log(Batubara\ IVA)_{it} \\
& - 0{,}092Log(Batubara\ PDRB)_{it} \\
& - 0{,}006Log(Nilai\ Air\ IVA)_{it} \\
& + 0{,}1311Log(Nilai\ Air\ Penduduk)_{it} \\
& - 0{,}802Log(Prodsampah\ Penduduk)_{it} \\
& + 0{,}708Log(Vol\ Sampah)_{it} \\
& + W_{it} \qquad (10)
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
Log(TPK)_{it} \quad = \quad & 3{,}327 + 0{,}038Log(Batubara\ IVA)_{it} \\
& - 0{,}043Log(Batubara\ PDRB)_{it} \\
& - 0{,}020Log(Nilai\ Air\ IVA)_{it} \\
& + 0{,}051Log(Nilai\ Air\ Penduduk)_{it} \\
& - 0{,}060Log(Prodsampah\ Penduduk)_{it} \\
& + 0{,}042Log(Vol\ Sampah)_{it} \\
& + W_{it} \qquad (11)
\end{aligned}
$$

Berdasarkan hasil regresi, jika dilihat dari model pertumbuhan ekonomi, tampak bahwa semua variabel ekonomi sirkular yang menggambarkan efisiensi sumber daya, secara individu, berpengaruh signifikan terhadap PDRB ADHK. Koefisien regresi variabel rasio nilai pemakaian batubara dan IVA menunjukkan arah hubungan yang bertolak belakang dengan hipotesis yang diajukan. Hal ini berarti ketika rasio nilai pemakaian batubara dan IVA naik sebesar 1 persen, *ceteris paribus*, maka PDRB ADHK akan naik sebesar 0,658 persen, *vice versa.* Di sisi lain, variabel rasio nilai pemakaian batubara dengan PDRB ADHB menunjukkan arah hubungan yang sesuai dengan hipotesis yang diajukan, di mana ketika rasio nilai pemakaian batubara dengan PDRB ADHB naik sebesar 1 persen, *ceteris paribus*, maka PDRB ADHK akan turun sebesar 0,659 persen, *vice versa*. Variabel yang menunjukkan efisiensi penggunaan sumber daya air juga menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap PDRB ADHK. Koefisien regresi variabel rasio antara nilai air bersih yang disalurkan dengan IVA menunjukkan arah hubungan yang sesuai dengan hipotesis yang diajukan, di mana ketika rasio antara nilai air bersih yang disalurkan

dengan IVA meningkat 1 persen, *ceteris paribus*, maka PDRB ADHK akan turun sebesar 0,66 persen, *vice versa*. Koefisien regresi variabel rasio antara nilai air bersih yang disalurkan dengan jumlah penduduk menunjukkan arah hubungan yang bertolak belakang dengan hipotesis yang diajukan, di mana ketika rasio antara nilai air bersih yang disalurkan dengan jumlah penduduk meningkat 1 persen, *ceteris paribus*, maka PDRB ADHK akan naik sebesar 0,657 persen, *vice versa*. Hasil Uji F untuk model pertumbuhan ekonomi juga menunjukkan hasil yang signifikan pada tingkat signifikansi 1 persen. Hal ini mengindikasikan bahwa minimal terdapat satu variabel independen yang berpengaruh signifikan terhadap PDRB ADHK. Nilai *adjusted* R^2 untuk model pertumbuhan ekonomi sebesar 0,999 menunjukkan bahwa 99,9 persen variasi variabel PDRB ADHK mampu dijelaskan oleh seluruh variabel ekonomi sirkular, sementara 0,01 persen sisanya dijelaskan oleh variabel lain di luar model.

Walaupun terdapat beberapa perbedaan pada arah hubungannya, namun masih dapat dipahami bahwa penerapan ekonomi sirkular dimensi efisiensi sumber daya sangat menentukan kinerja ekonomi riil. Hasil ini sejalan dengan temuan Hysa et al. (2020) dan Androniceanu et al. (2021) yang secara singkat menyatakan bahwa terdapat hubungan penting antara ekonomi sirkular dengan pertumbuhan ekonomi. Di sisi lain, variabel ekonomi sirkular yang menunjukkan dimensi pembuangan limbah dan pengelolaan limbah menunjukkan pengaruh yang tidak signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi, meskipun menghasilkan arah hubungan yang sesuai dengan hipotesis yang diajukan.

Hasil regresi data panel untuk model tujuan lingkungan menunjukkan bahwa seluruh variabel ekonomi sirkular dari dimensi efisiensi sumber daya, pembuangan limbah, dan pengelolaan limbah berpengaruh signifikan terhadap IKLH. Koefisien regresi variabel rasio antara nilai pemakaian batubara dengan IVA menunjukkan arah hubungan yang bertolak belakang dengan hipotesis yang diajukan, di mana ketika nilai rasio antara nilai pemakaian batubara dengan IVA meningkat 1 persen, *ceteris paribus*, maka nilai IKLH akan naik sebesar 0,314 persen, *vice versa*. Koefisien regresi variabel rasio nilai pemakaian batubara dengan PDRB ADHB menunjukkan arah hubungan yang sesuai dengan hipotesis yang diajukan, di mana ketika rasio nilai pemakaian batubara dengan PDRB ADHB naik sebesar 1 persen, *ceteris paribus*, maka IKLH akan turun sebesar 0,316 persen, *vice versa*. Variabel yang menunjukkan efisiensi penggunaan sumber daya air juga menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap IKLH. Koefisien regresi variabel rasio antara nilai air bersih yang disalurkan dengan IVA menunjukkan arah hubungan yang sesuai dengan hipotesis yang diajukan, di mana ketika rasio antara nilai air bersih yang disalurkan dengan IVA meningkat 1 persen, *ceteris paribus*, maka IKLH akan turun sebesar 0,319 persen, *vice versa*. Koefisien regresi variabel rasio antara nilai air bersih yang disalurkan dengan jumlah penduduk menunjukkan arah hubungan yang bertolak belakang dengan

hipotesis yang diajukan, di mana ketika rasio antara nilai air bersih yang disalurkan dengan jumlah penduduk meningkat 1 persen, *ceteris paribus*, maka IKLH akan naik sebesar 0,3175 persen, *vice versa*. Koefisien regresi variabel rasio antara produksi sampah perkotaan dengan penduduk perkotaan menunjukkan arah hubungan yang bertolak belakang dengan hipotesis yang diajukan, di mana ketika rasio antara produksi sampah perkotaan dengan penduduk perkotaan meningkat sebesar 1 persen, *ceteris paribus*, maka IKLH akan naik sebesar 0,09 persen, *vice versa*. Koefisien regresi variabel volume sampah yang terangkut per hari menunjukkan arah hubungan yang bertolak belakang dengan hipotesis yang diajukan, di mana ketika volume sampah yang terangkut per hari meningkat 1 persen, *ceteris paribus*, maka IKLH akan turun sebesar 0,11 persen, *vice versa*. Hasil Uji F untuk model tujuan lingkungan juga menunjukkan hasil yang signifikan pada tingkat signifikansi 1 persen. Hal ini mengindikasikan bahwa minimal terdapat satu variabel independen yang berpengaruh signifikan terhadap IKLH. Nilai *adjusted* R^2 untuk model tujuan lingkungan sebesar 0,822 menunjukkan bahwa 82,2 persen variasi variabel IKLH mampu dijelaskan oleh seluruh variabel ekonomi sirkular, sementara 17,8 persen sisanya dijelaskan oleh variabel lain di luar model.

Secara umum, dapat disimpulkan bahwa dalam model tujuan lingkungan, variabel ekonomi sirkular yang berpengaruh signifikan dengan arah hubungan yang sesuai adalah pada dimensi efisiensi sumber daya. Hasil ini juga sesuai dengan temuan Majeed & Luni (2020) yang menjelaskan bahwa penerapan ekonomi sirkular signifikan mempengaruhi kualitas lingkungan, terutama indikator ekonomi sirkular yang berkaitan dengan inovasi dan kompetisi yang di dalamnya secara umum mencakup mengenai paten akan metode daur ulang limbah. Hasil ini juga diperkuat dengan temuan Su et al. (2013) yang menyatakan bahwa variabel ekonomi sirkular dimensi efisiensi sumber daya adalah dimensi ekonomi sirkular yang paling sukses diimplementasikan di Kota Dalian, China.

Hasil regresi data panel untuk model tujuan ekonomi menunjukkan bahwa hanya variabel ekonomi sirkular dimensi pembuangan limbah dan pengelolaan limbah yang berpengaruh signifikan terhadap realisasi APBD provinsi untuk kepentingan lingkungan hidup. Koefisien regresi variabel rasio antara produksi sampah perkotaan dan penduduk perkotaan menunjukkan arah hubungan yang bertolak belakang dengan hipotesis yang diajukan, di mana ketika nilai rasio antara produksi sampah perkotaan dan penduduk perkotaan meningkat 1 persen, *ceteris paribus*, maka realisasi APBD provinsi untuk tujuan lingkungan hidup akan turun sebesar 0,80 persen, *vice versa*. Koefisien regresi variabel volume sampah terangkut per hari juga menunjukkan arah hubungan yang bertolak belakang dengan hipotesis yang diajukan, di mana ketika nilai volume sampah yang terangkut per hari meningkat 1 persen, *ceteris paribus*, maka realisasi APBD provinsi untuk tujuan lingkungan hidup akan naik sebesar 0,70 persen, *vice versa*. Hasil tersebut

menunjukkan tidak adanya pengaruh aktivitas ekonomi sirkular dimensi pembuangan dan pengelolaan limbah terhadap tujuan ekonomi. Temuan ini bertolak belakang dengan hasil temuan Slorach et al. (2019) yang menyatakan bahwa sampah yang dikelola dengan baik bisa menurunkan biaya pemungutan sampah. Namun hasil temuan penelitian ini sesuai dengan temuan De Jaeger et al. (2011) yang secara singkat menyatakan bahwa pengurangan pada jumlah sampah perkotaan, bersamaan dengan tingginya kepadatan penduduk serta umur populasi, tidak berpengaruh terhadap efisiensi biaya pemungutan sampah perkotaan. Hasil Uji F untuk model tujuan ekonomi juga menunjukkan hasil yang signifikan pada tingkat signifikansi 5 persen. Hal ini mengindikasikan bahwa minimal terdapat satu variabel independen yang berpengaruh signifikan terhadap realisasi APBD provinsi untuk tujuan lingkungan. Nilai *adjusted* R^2 untuk model tujuan ekonomi sebesar 0,1348 menunjukkan bahwa 13,48 persen variasi variabel realisasi APBD provinsi untuk kepentingan lingkungan hidup mampu dijelaskan oleh seluruh variabel ekonomi sirkular, sementara 86,52 persen sisanya dijelaskan oleh variabel lain di luar model.

Hasil regresi data panel untuk model tujuan sosial menunjukkan bahwa hanya variabel ekonomi sirkular dimensi pembuangan limbah yang berpengaruh signifikan terhadap TPK. Koefisien regresi variabel rasio antara produksi sampah perkotaan dan penduduk perkotaan menunjukkan arah hubungan yang sesuai dengan hipotesis yang diajukan, di mana ketika nilai rasio antara produksi sampah perkotaan dan penduduk perkotaan meningkat 1 persen, *ceteris paribus*, maka TPK akan turun sebesar 0,06 persen, *vice versa*. Hasil ini sesuai dengan temuan Pamfilie et al. (2018) yang menemukan bahwa penerapan prinsip ekonomi sirkular akan membantu bisnis perhotelan untuk memiliki kerangka pengembangan bisnis yang lebih baik dan mampu memberikan pengalaman berkelanjutan bagi para *stakeholder* karena terdapat upaya untuk mengurangi dampak negatif dari pelaksanaan bisnis terhadap aspek sosial dan lingkungan. Hasil Uji F untuk model tujuan sosial juga menunjukkan hasil yang signifikan pada tingkat signifikansi 10 persen. Hal ini mengindikasikan bahwa minimal terdapat satu variabel independen yang berpengaruh signifikan terhadap TPK. Nilai *adjusted* R^2 untuk model tujuan sosial sebesar 0,102 menunjukkan bahwa 10,2 persen variasi variabel TPK mampu dijelaskan oleh seluruh variabel ekonomi sirkular, sementara 89,8 persen sisanya dijelaskan oleh variabel lain di luar model.

Hasil penghitungan nilai intersep pada setiap model yang terlampir pada Lampiran A, menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pada setiap *cross section* atau provinsi. Pada Lampiran A, untuk model yang menggunakan model FEM, efek individu model pertumbuhan ekonomi menunjukkan bahwa ketika diasumsikan semua variabel independen tidak berpengaruh, maka Provinsi Sumatera Utara, Sumatera Selatan, dan Riau memiliki nilai PDRB ADHK yang paling tinggi. Untuk model tujuan lingkungan, tampak bahwa ketika diasumsikan semua variabel

independen tidak berpengaruh, maka Provinsi Riau, Aceh, dan Bangka Belitung memiliki nilai IKLH paling tinggi. Di sisi lain, efek individu pada model REM untuk model tujuan ekonomi dan tujuan sosial mengasumsikan bahwa perbedaan setiap provinsi terletak pada *error term* bersifat acak dan dinotasikan dengan W_{it} yang terdiri dari variabel gangguan secara individu (μ_i) dan variabel gangguan secara menyeluruh (ε_{it}).

4.3 Analisis dan Pembahasan

4.3.1 Pengaruh Ekonomi Sirkular Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Pulau Sumatera

Hasil regresi menunjukkan bahwa ekonomi sirkular dapat mempengaruhi pertumbuhan ekonomi dari dimensi efisiensi sumber daya. Dalam penelitian ini, koefisien variabel rasio antara nilai pemakaian batubara dan IVA yang menunjukkan arah hubungan positif dengan PDRB ADHK menunjukkan bahwa pertumbuhan pada nilai pemakaian batubara relatif lebih cepat ketimbang pertumbuhan pada IVA. Hal tersebut mengindikasikan bahwa efisiensi sumber daya untuk mendorong pertumbuhan ekonomi hijau tidak dapat dilihat dari rasio penggunaan sumber daya terhadap IVA (Ali et al., 2016). Kondisi ini dimungkinkan terjadi apabila pelaku industri belum mengadopsi metode dan teknologi produksi yang lebih modern dan efisien untuk mengurangi penggunaan batubara. Lebih jauh lagi, kondisi ini dapat mengindikasikan kepemilikian *intellectual capital* dan pengetahuan teknologi yang rendah dari pelaku industri dalam mempengaruhi pertumbuhan ekonomi yang berbasis lingkungan (Hallegatte et al., 2012)..

Di sisi lain, rasio antara nilai pemakaian batubara dan PDRB ADHB menunjukkan arah hubungan yang sesuai dengan hipotesis. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan pada nilai penggunaan batubara yang lebih lambat ketimbang pertumbuhan PDRB ADHB berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi karena sumber daya yang digunakan menjadi lebih produktif dan stok dari sumber daya alam tetap dapat terjamin ketersediaannya untuk pertumbuhan yang berkelanjutan (Busu, 2019; Hallegatte et al., 2012; Hysa et al., 2020).

Rasio antara nilai air bersih yang disalurkan dan IVA menunjukkan arah hubungan negatif dengan PDRB ADHK, hal ini berarti pertumbuhan ekonomi di Pulau Sumatera telah mengadopsi efisiensi pada penggunaan sumber daya air. Kondisi ini menunjukkan bahwa nilai air bersih yang disalurkan tumbuh lebih lambat ketimbang IVA. Meskipun hasil statistik deskriptif menunjukkan bahwa rasio antara nilai air bersih yang disalurkan dan IVA terus meningkat, kondisi ini dibarengi dengan peningkatan IVA yang lebih tinggi di Pulau Sumatera. Hal ini mengindikasikan adanya penerapan metode produksi yang lebih efisien dengan menggunakan lebih sedikit sumber daya air untuk mendorong pertumbuhan ekonomi regional. Melihat kondisi tersebut, maka dapat dikatakan para pelaku industri di Pulau Sumatera telah memiliki *intellectual capital* melalui proses *research and development* yang baik dalam hal teknologi produksi yang menggunakan lebih sedikit air (Hallegatte et al., 2012). Lebih jauh lagi,

penggunaan air bersih yang lebih efisien akan mempercepat perkembangan teknologi produksi yang lebih canggih (Ngoran et al., 2016)

Rasio antara nilai air bersih yang disalurkan dan jumlah penduduk menunjukkan arah hubungan yang positif, hal ini berarti semakin tinggi penggunaan air dan pertumbuhan populasi mengakibatkan pertumbuhan pada perekonomian (Barbier & Chaudhry, 2014). Akan tetapi, apabila dilihat dari sudut pandang penggunaan sumber daya air per kapita, pertumbuhan ekonomi yang efisien belum terjadi di Pulau Sumatera. Kondisi ini menunjukkan bahwa untuk meningkatkan PDRB ADHK, nilai air bersih yang disalurkan telah tumbuh lebih cepat ketimbang pertumbuhan penduduk. Hal ini kemungkinan menunjukkan bahwa Pulau Sumatera berada pada tahap awal dari "skenario – N"; yang menujukkan hubungan antara penggunaan air dan PDRB. Tahap awal tersebut digambarkan dengan perkembangan industri yang cepat dan didominasi oleh industri yang *water intensive* dan mengakibatkan permintaan terhadap sumber daya air meningkat (Hao et al., 2019).

4.3.2 Pengaruh Ekonomi Sirkular Terhadap Pembangunan Berkelanjutan dalam Aspek Tujuan Lingkungan di Pulau Sumatera

Hasil regresi menunjukkan seluruh dimensi ekonomi sirkular berpengaruh signifikan terhadap pembangunan berkelanjutan tujuan lingkungan di Pulau Sumatera. Dari dimensi efisiensi sumber daya, rasio antara nilai pemakaian batubara dengan IVA menunjukkan arah hubungan positif terhadap IKLH. Kondisi ini menunjukkan bahwa nilai pemakaian batubara tumbuh lebih cepat ketimbang IVA. Meskipun tidak terjadi efisiensi pada penggunaan batubara dibandingkan dengan IVA yang dihasilkan, nilai IKLH justru membaik. Kondisi ini dimungkinkan terjadi karena batubara yang digunakan dalam proses industri di Pulau Sumatera menghasilkan limbah bernama *Fly Ash and Bottom Ash* (FABA) yang tidak berbahaya bagi lingkungan. Limbah FABA dihasilkan dari pembakaran batubara pada tungku industri. Meski pada awalnya dianggap sebagai limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3), hasil uji karakteristik yang dilakukan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan pada tahun 2021 mengkonfirmasi bahwa limbah FABA tidaklah beracun, sehingga memiliki dampak yang tidak signifikan bagi degradasi kualitas lingkungan (Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2021).

Di sisi lain, rasio antara nilai pemakaian batubara dan PDRB ADHB menunjukkan arah hubungan yang sesuai dengan hipotesis. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan pada nilai penggunaan batubara yang lebih lambat ketimbang pertumbuhan PDRB ADHB berkontribusi pada perbaikan kualitas lingkungan hidup. Kondisi ini dimungkinkan terjadi ketika suatu provinsi, yang memerlukan lebih sedikit batubara untuk menghasilkan PDRB dalam nominal

yang sama, telah mampu menerapkan *green consumption* dan mengurangi penggunaan material mentah untuk mengurangi limbah dan emisi (Korhonen et al., 2018; Su et al., 2013).

Rasio antara nilai air bersih yang disalurkan dan IVA menunjukkan adanya efisiensi dalam mempengaruhi kualitas lingkungan hidup di Pulau Sumatera. Hal ini berarti, semakin sedikit sumber daya air dibutuhkan untuk menghasilkan sejumlah nilai tambah industri yang tidak terlalu membebankan kualitas lingkungan hidup. Meskipun hasil statistik deskriptif menunjukkan bahwa rasio antara nilai air bersih yang disalurkan dan IVA terus meningkat, kondisi ini dapat terjadi ketika ada pengurangan pada penggunaan air oleh sektor industri namun bukan pengurangan pada total konsumsi air secara keseluruhan (Su et al., 2013). Wilayah perkotaan juga dimungkinkan telah melakukan pengelolaan terhadap air dari rumah tangga untuk digunakan secara berulang (Heshmati, 2017).

Rasio nilai air bersih yang disalurkan dan jumlah penduduk belum menunjukkan adanya efisiensi untuk mendukung perbaikan kualitas lingkungan, artinya peningkatan (inefisiensi) pada rasio ini justru menaikkan kualitas lingkungan. Peningkatan pada rasio ini dimungkinkan terjadi karena dua hal. Pertama, karena adanya peningkatan yang lebih cepat pada nilai air bersih yang disalurkan ketimbang peningkatan pertumbuhan jumlah penduduk atau kedua karena pertumbuhan jumlah penduduk yang menurun lebih cepat. Kondisi ini dimungkinkan terjadi karena meskipun belum ada efisiensi pada penggunaan sumber daya air, pertumbuhan penduduk yang melambat telah mengurangi kepadatan penduduk dan beban terhadap lingkungan hidup (Rahman, 2017). Berdasarkan hasil pengolahan data, perlambatan pertumbuhan penduduk sepanjang tahun 2012 – 2019 terjadi di semua provinsi di Pulau Sumatera, dengan perlambatan pertumbuhan penduduk provinsi terbesar dialami oleh Provinsi Lampung. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa ketika pertumbuhan penduduk melambat, meskipun nilai air bersih yang disalurkan meningkat, kualitas lingkungan hidup cenderung membaik.

Dari dimensi pembuangan limbah, rasio produksi sampah perkotaan dan jumlah penduduk perkotaan menunjukkan bahwa semakin tinggi rasio tersebut, maka kualitas lingkungan hidup justru meningkat. Peningkatan pada rasio ini disebabkan karena dua kemungkinan. Pertama, adanya peningkatan pada produksi sampah perkotaan yang lebih cepat ketimbang peningkatan laju pertumbuhan penduduk atau kedua terjadi penurunan yang lebih cepat pada laju pertumbuhan penduduk. Kepadatan penduduk memiliki pengaruh terhadap peningkatan emisi, sehingga dapat dikatakan wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi akan mengalami polusi lingkungan yang lebih serius (Rahman, 2017). Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa ketika pertumbuhan penduduk melambat, meskipun kuantitas produksi sampah meningkat, kualitas lingkungan hidup cenderung membaik.

Volume sampah yang terangkut menunjukkan kemampuan dan kesiapan tiap daerah dalam menangani sampah yang diproduksi (Badan Pusat Statistik, 2020b). Dari dimensi

pengelolaan limbah, arah hubungan antara variabel volume sampah terangkut per hari dengan IKLH menunjukkan hubungan terbalik yang berarti semakin banyak sampah yang terangkut, kualitas lingkungan hidup di Pulau Sumatera semakin memburuk. Hal ini dimungkinkan terjadi karena minimnya paten terhadap teknologi daur ulang limbah. Pada kenyataannya, inovasi berupa paten terhadap teknologi daur ulang limbah akan berkontribusi pada perbaikan kualitas lingkungan hidup (Majeed & Luni, 2020). Selain itu, beberapa wilayah masih menjadikan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sebagai tempat pengolahan sampah yang berbasis *sanitary landfill* atau bahkan hanya sekedar *open dumping* yang merupakan praktik pembuangan limbah tanpa adanya pengolahan (Winahyu et al., 2014).

4.3.3 Pengaruh Ekonomi Sirkular Terhadap Pembangunan Berkelanjutan dalam Aspek Tujuan Ekonomi di Pulau Sumatera

Hasil regresi menunjukkan bahwa aktivitas ekonomi sirkular dimensi pembuangan dan pengelolaan limbah berpengaruh signifikan terhadap pembangunan berkelanjutan aspek tujuan ekonomi di Pulau Sumatera. Rasio antara produksi sampah perkotaan dan jumlah penduduk perkotaan menunjukkan arah hubungan yang negatif, artinya ketika rasio ini meningkat, realisasi APBD untuk tujuan lingkungan hidup akan menurun. Padahal, semakin tinggi produksi sampah perkotaan yang dihasilkan menuntut adanya peningkatan pada biaya untuk tujuan pemeliharaan lingkungan hidup. Peningkatan pada rasio produksi sampah perkotaan dan jumlah penduduk perkotaan dimungkinkan terjadi ketika ada peningkatan pada produksi sampah yang lebih cepat ketimbang peningkatan jumlah penduduk atau karena adanya penurunan pada laju pertumbuhan penduduk. Produksi sampah perkotaan hampir bisa dipastikan untuk terus tumbuh dan meningkatkan biaya untuk penanganannya. Sementara itu berkaitan dengan kemungkinan kedua, kondisi ini sesuai dengan hasil pengolahan data yang menunjukkan bahwa perlambatan pertumbuhan penduduk sepanjang tahun 2012 – 2019 terjadi di semua provinsi di Pulau Sumatera, dengan perlambatan pertumbuhan penduduk perkotaan terbesar dialami oleh Kota Medan.

Variabel volume sampah terangkut menunjukkan arah hubungan yang positif dengan realisasi APBD untuk tujuan lingkungan hidup. Artinya jumlah sampah yang terangkut per hari belum mampu menurunkan biaya ekonomi untuk pengelolaan lingkungan hidup. Hal ini dimungkinkan terjadi karena pertumbuhan pada produksi sampah suatu wilayah menuntut adanya biaya lebih besar yang ditanggung oleh otoritas lokal, terutama dalam hal pengangkutan sampah. Upaya untuk melakukan pengurangan terhadap produksi sampah perkotaan, misalnya melalui intervensi pemerintah, tidak cukup signifikan untuk menurunkan biaya – biaya tersebut. Lebih jauh lagi, perkotaan yang padat dan memiliki umur populasi yang tua dicirikan dengan biaya pemungutan sampah per unit yang lebih besar (De Jaeger et al., 2011). Penelitian Soukopová et al. (2017) menemukan bahwa penduduk usia lanjut memiliki pengaruh signifikan terhadap biaya

manajemen limbah. Hal ini terjadi karena seiring pertambahan usia dan mendekati masa pensiun, penduduk yang berusia tua cenderung mempersiapkan berbagai macam aktivitas untuk mendukung masa pensiunnya, seperti misalnya melakukan seleksi pada barang / aset yang dimiliki, apakah akan dipertahankan atau dibuang. Perilaku inilah yang memicu adanya produksi limbah dan peningkatan biaya pembersihannya. Kondisi ini juga dikonfirmasi melalui data statistik yang menunjukkan adanya peningkatan pada persentase penduduk lanjut usia di Pulau Sumatera sepanjang tahun 2016 – 2018 (Badan Pusat Statistik, 2018). Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa meskipun otoritas lokal telah tanggap dalam mengelola limbah perkotaan, pengolahan terhadap limbah – limbah diperlukan untuk menentukan dampaknya terhadap degradasi lingkungan hidup.

4.3.4 Pengaruh Ekonomi Sirkular Terhadap Pembangunan Berkelanjutan dalam Aspek Tujuan Sosial di Pulau Sumatera

Hasil regresi menunjukkan bahwa ekonomi sirkular mempengaruhi aspek tujuan sosial dari pembangunan berkelanjutan di Pulau Sumatera melalui dimensi pembuangan limbah. Arah hubungan yang negatif menunjukkan bahwa semakin besar rasio antara produksi sampah perkotaan dan penduduk perkotaan, maka TPK akan menurun. Peningkatan pada rasio antara produksi sampah perkotaan dan penduduk perkotaan dimungkinkan terjadi karena adanya pertumbuhan produksi sampah yang tinggi atau karena adanya perlambatan pertumbuhan penduduk yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan ekonomi sirkular akan mampu mendorong bisnis perhotelan dengan mengupayakan penurunan pada produksi sampah untuk membantu bisnis perhotelan memiliki kerangka pengembangan bisnis yang lebih baik dan mampu memberikan pengalaman berkelanjutan bagi para *stakeholder* (Pamfilie et al., 2018). Hasil penelitian ini juga mengindikasikan bahwa penurunan pada rasio antara produksi sampah perkotaan dan penduduk perkotaan akan meningkatkan TPK. Penurunan pada rasio tersebut bisa terjadi karena adanya pertumbuhan penduduk yang signifikan. Pertumbuhan penduduk akan meningkatkan kinerja industri perhotelan, yang digambarkan oleh variabel TPK. Hal ini dimungkinkan terjadi karena semakin banyak penduduk yang berada di area perkotaan, mungkin karena urbanisasi, permintaan terhadap akomodasi hotel akan meningkat (Luo & Lam, 2017). Pada kasus Pulau Sumatera sepanjang tahun 2012 – 2019, meskipun pertumbuhan penduduk cenderung melambat, namun seiring waktu pertambahan pada kepadatan dan jumlah penduduk akan mendorong terciptanya *sharing economy* melalui penerapan konsumsi kolaboratif di sektor industri perhotelan (Hamari et al., 2015).

V. KESIMPULAN, IMPLIKASI, SARAN DAN REKOMENDASI

5.1 Kesimpulan

Keberadaan aktivitas ekonomi sirkular di Pulau Sumatera dapat dilacak dari tiga dimensi, yaitu efisiensi sumber daya, pembuangan limbah, dan pengelolaan limbah. Penerapan aktivitas ekonomi sirkular akan mendorong pertumbuhan ekonomi yang berwawasan lingkungan (*green growth*) dan mendukung pembangunan berkelanjutan dari aspek tujuan lingkungan, ekonomi, dan sosial. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekonomi sirkular mampu menjadi alternatif strategi mengejar pertumbuhan ekonomi melalui dimensi efisiensi sumber daya. Pembangunan berkelanjutan dalam aspek tujuan lingkungan mampu dicapai dari penerapan ekonomi sirkular pada dimensi efisiensi sumber daya, pembuangan limbah, dan pengelolaan limbah; pembangunan berkelanjutan dalam aspek tujuan ekonomi mampu dicapai dari penerapan ekonomi sirkular pada dimensi pembuangan limbah dan pengelolaan limbah; sementara pembangunan berkelanjutan dalam aspek tujuan sosial mampu dicapai dari penerapan ekonomi sirkular pada dimensi pembuangan limbah.

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat dipahami bahwa aktivitas ekonomi sirkular telah terjadi di Pulau Sumatera dan mampu menjadi jalur alternatif untuk mempercepat pemulihan ekonomi pasca pandemi serta mendorong perbaikan aspek – aspek pembangunan berkelanjutan dalam jangka panjang. Tantangan dalam penerapan ekonomi sirkular mencakup permasalahan yang sifatnya multidimensi dan melibatkan banyak *stakeholder*. Oleh karena itu, intervensi yang sifatnya kolaboratif penting untuk mendukung penerapan ekonomi sirkular di Pulau Sumatera.

5.2 Implikasi

Implikasi teori dari penelitian ini berhubungan dengan hasil yang menunjukkan bahwa aktivitas ekonomi sirkular terbukti dapat mendorong pertumbuhan ekonomi tanpa mengorbankan aspek lingkungan, sebagai salah satu dari aspek pembangunan berkelanjutan, terutama di kawasan negara berkembang. Hasil ini berkontribusi pada teori dengan meningkatkan pemahaman mengenai hubungan antara pertumbuhan ekonomi dan kualitas lingkungan yang seringkali sifatnya saling meniadakan. Ekonomi sirkular berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi, dengan perhatian khusus pada peran dari aspek inovasi serta investasi pada metode – metode yang berbasis *no – waste* untuk mendorong kesejahteraan, keunggulan kompetitif, dan pertumbuhan ekonomi berkelanjutan (Hysa et al., 2020; Androniceanu et al., 2021).

Implikasi kebijakan dari penelitian ini berhubungan dengan hasil yang menunjukkan bahwa ekonomi sirkular tidak hanya menuntut inovasi metode produksi bersih dari industri dan adaptasi kebiasaan *zero waste* dari masyarakat, tetapi juga perlunya pemangku kebijakan untuk mengambil peran dalam memastikan semua *stakeholder* bisa mengaktualisasikan ekonomi sirkular dalam kondisi kelembagaan yang pasti (*certain*). Penelitian Hallegatte et al. (2012) menjelaskan bahwa

kebijakan lingkungan hidup dapat mempengaruhi pertumbuhan ekonomi apabila kebijakan didesain untuk menciptakan efisiensi penggunaan sumber daya, pengentasan kegagalan pasar, dan memastikan adanya *knowledge spillover* untuk meningkatkan penguasaan teknologi.

5.3 Saran dan Rekomendasi

Saran yang dapat diimplementasikan oleh pemangku kebijakan dalam memfasilitasi penerapan ekonomi sirkular secara actual untuk mempengaruhi pertumbuhan ekonomi dan pembangunan berkelanjutan di Pulau Sumatera adalah sebagai berikut.

1. Kementerian Perindustrian, bekerja sama dengan Pemerintah Daerah, perlu mendorong terciptanya kawasan aglomerasi, terutama bagi industri yang berpotensi menghasilkan banyak limbah. Pembangunan kawasan aglomerasi juga perlu mengadopsi Teknologi Komunikasi dan Informasi (TIK) yang menghubungkan *database* pelaku industri dan otoritas lokal, sehingga kawasan aglomerasi dapat terkelola, terpantau, dan terjangkau regulasi untuk memfasilitasi aktivitas ekonomi sirkular antarpelaku industri secara lebih efisien.
2. Bank Indonesia perlu menginisiasi penerapan suku bunga hijau kepada bank – bank umum dengan tujuan untuk mendorong pembiayaan terhadap aktivitas ekonomi bagi pelaku industri dan masyarakat yang mempertimbangkan perubahan pada kondisi polusi lingkungan hidup seiring waktu.
3. Pemerintah Daerah perlu menerapkan *smart waste management system*, melalui pemanfaatan TIK untuk mengintegrasikan produksi limbah masyarakat dengan fasilitas pengelolaan limbah selain TPA yang dimiliki daerah seperti bank sampah, komposting, pusat daur ulang, *intermediate treatment facility*, dan sektor informal. Pengelolaan limbah yang terpantau secara sistematis ini nantinya akan mempermudah formulasi perumusan APBD, terkhusus pada alokasi APBD untuk lingkungan hidup.

DAFTAR PUSTAKA

Ali, S., Jahangir Alam Nirob, K., Shafiul Islam, M., & Jahangir Alam, K. (2016). Effects of Trade Openness and Industrial Value Added on Economic Growth in Bangladesh. *International Journal of Sustainable Development Research*, *2*(3), 18–23. https://doi.org/10.11648/j.ijsdr.20160203.11

Amato, D. D., & Korhonen, J. (2021). Integrating the green economy , circular economy and bioeconomy in a strategic sustainability framework. *Ecological Economics*, *188*(July), 107143. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107143

Anbumozhi, V., & Kimura, F. (2018). *Empowering ASEAN for the Circular Economy*. ERIA.

Androniceanu, A., Kinnunen, J., & Georgescu, I. (2021). Circular economy as a strategic option to promote sustainable economic growth and effective human development. *Journal of International Studies*, *14*(1), 60–73. https://doi.org/10.14254/2071-8330.2021/14-1/4

Badan Pusat Statistik. (2018). *Statistik Penduduk Lanjut Usia*.

Badan Pusat Statistik. (2020a). *Laporan Perekonomian Indonesia 2020*. 1–33. www.bps.go.id

Badan Pusat Statistik. (2020b). *Statistik Lingkungan Hidup Indonesia*.

Barbier, E. B., & Chaudhry, A. M. (2014). Urban growth and water. *Water Resources and Economics*, *6*, 1–17. https://doi.org/10.1016/j.wre.2014.05.005

Batara, J., Kpp, S., Muara Bungo, P., Pajak, J., Ri, K., & Gatot, J. (2018). Pengaruh Pma Dan Pdb Terhadap Penerimaan Pajak Indonesia: Analisis Data Panel 2005-2015. *Simposium Nasional Keuangan Negara*, *1*(1), 603–627. http://jurnal.bppk.kemenkeu.go.id/snkn/article/view/193

Busu, M. (2019). Adopting circular economy at the European Union level and its impact on economic growth. *Social Sciences*, *8*(5). https://doi.org/10.3390/socsci8050159

Chen, Z., Wang, Z., & Jiang, H. (2019). Analyzing the heterogeneous impacts of high-speed rail entry on air travel in China: A hierarchical panel regression approach. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, *127*(December 2018), 86–98. https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.07.004

De Jaeger, S., Eyckmans, J., Rogge, N., & Van Puyenbroeck, T. (2011). Wasteful waste-reducing policies? The impact of waste reduction policy instruments on collection and processing costs of municipal solid waste. *Waste Management*, *31*(7), 1429–1440. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2011.02.021

Delchet-Cochet, K. (2020). *Circular Economy : From Waste Reduction to Value Creation* (3rd ed.). ISTE.

Esposito, M., Tse, T., & Soufani, K. (2015). Is the Circular Economy a New Fast-Expanding Market? *Thunderbird International Business Review*, *49*(5), 630–631. https://doi.org/10.1002/tie

Fatimah, Y. A., Govindan, K., Murniningsih, R., & Setiawan, A. (2020). Industry 4.0 based sustainable circular economy approach for smart waste management system to achieve sustainable development goals: A case study of Indonesia. *Journal of Cleaner Production*,

269, 122263. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122263

Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). Basic Econometrics. In *Introductory Econometrics: A Practical Approach* (Fifith). McGraw Hill.

Hallegatte, S., Heal, G., Fay, M., & Treguer, D. (2012). From Growth to Green Growth - a Framework. *National Bureau of Economic Research*. https://doi.org/10.3386/w17841

Hamari, J., Sjoklint, M., & Ukkonen, A. (2015). The Sharing Economy: Why People Participate in Collaborative Consumption. *JOURNAL OF THE ASSOCIATION FOR INFORMATION SCIENCE AND TECHNOLOGY*, *67*. https://doi.org/10.1002/asi

Hao, Y., Hu, X., & Chen, H. (2019). On the relationship between water use and economic growth in China: New evidence from simultaneous equation model analysis. *Journal of Cleaner Production*, *235*, 953–965. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.07.024

Heshmati, A. (2017). A review of the circular economy and its implementation. *International Journal of Green Economics*, *11*(3–4), 251–288. https://doi.org/10.1504/IJGE.2017.089856

Hysa, E., Kruja, A., Rehman, N. U., & Laurenti, R. (2020). Circular economy innovation and environmental sustainability impact on economic growth: An integrated model for sustainable development. *Sustainability (Switzerland)*, *12*(12). https://doi.org/10.3390/SU12124831

Ivlev, V., & Ivleva, M. (2018). Philosophical Foundations of the Concept of Green Economy. *International Conference on Contemporary Education, Social Sciences, and Ecological Studies*, *283*(Cesses), 869–873. https://doi.org/10.2991/cesses-18.2018.192

Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2019). Indeks Kualitas Lingkungan Hidup 2019. In *Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan* (Vol. 53, Issue 9).

Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2021). *Fly Ash dan Bottom Ash (FABA) Hasil Pembakaran Batubara Wajib Dikelola*. https://www.menlhk.go.id/site/single_post/3707/fly-ash-dan-bottom-ash-faba-hasil-pembakaran-batubara-wajib-dikelola

Klarin, T. (2018). The Concept of Sustainable Development: From its Beginning to the Contemporary Issues. *Zagreb International Review of Economics and Business*, *21*(1), 67–94. https://doi.org/10.2478/zireb-2018-0005

Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2018). Circular Economy: The Concept and its Limitations. *Ecological Economics*, *143*, 37–46.

https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041

Kosmaryati, K., Handayani, C. A., Isfahani, R. N., & Widodo, E. (2019). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kriminalitas di Indonesia Tahun 2011-2016 dengan Regresi Data Panel. *Indonesian Journal of Applied Statistics*, *2*(1), 10. https://doi.org/10.13057/ijas.v2i1.27932

Kurniawan, R., & Managi, S. (2018). Economic Growth and Sustainable Development in Indonesia: An Assessment *. *Bulletin of Indonesian Economic Studies*, *54*(3), 339–361. https://doi.org/10.1080/00074918.2018.1450962

Luo, J. M., & Lam, C. F. (2017). Urbanization effects on hotel performance: A case study in China. *Cogent Business and Management*, *4*(1). https://doi.org/10.1080/23311975.2017.1412873

Majeed, M. T., & Luni, T. (2020). Renewable energy, circular economy indicators and environmental quality: A global evidence of 131 countries with heterogeneous income groups. *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences*, *14*(4), 866–912.

Mankiw, G. (2016). *Macroeconomics* (Vol. 4, Issue 1).

Mankiw, G. (2018). *Principles of Economics* (8th ed.). Cengage Learning.

Ngoran, S. D., Xue, X. Z., & Wesseh, P. K. (2016). Signatures of water resources consumption on sustainable economic growth in Sub-Saharan African countries. *International Journal of Sustainable Built Environment*, *5*(1), 114–122. https://doi.org/10.1016/j.ijsbe.2016.04.002

Pamfilie, R., Firoiu, D., Croitoru, A. G., & Ioan Ionescu, G. H. (2018). Circular economy - A new direction for the sustainability of the hotel industry in Romania? *Amfiteatru Economic*, *20*(48), 388–404. https://doi.org/10.24818/EA/2018/48/388

Rahman, M. M. (2017). Do population density, economic growth, energy use and exports adversely affect environmental quality in Asian populous countries? *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *77*(April), 506–514. https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.04.041

Slorach, P. C., Jeswani, H. K., Cuéllar-Franca, R., & Azapagic, A. (2019). Environmental and economic implications of recovering resources from food waste in a circular economy. *Science of the Total Environment*, *693*, 133516. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.07.322

Soukopová, J., Struk, M., & Hřebíček, J. (2017). Population age structure and the cost of municipal waste collection. A case study from the Czech Republic. *Journal of*

Environmental Management, *203*, 655–663. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.03.030

Stankevičienė, J., Nikanorova, M., & Çera, G. (2020). Analysis of green economy dimension in the context of circular economy: The case of baltic sea region. *E a M: Ekonomie a Management*, *23*(1), 4–18. https://doi.org/10.15240/tul/001/2020-1-001

Su, B., Heshmati, A., Geng, Y., & Yu, X. (2013). A review of the circular economy in China: Moving from rhetoric to implementation. *Journal of Cleaner Production*, *42*, 215–227. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.11.020

Suryahadi, A., & Rishanty, A. (2020). CIRCULAR ECONOMY AND PRODUCTIVITY IN A LARGE DEVELOPING COUNTRY : EMPIRICAL EVIDENCE FROM INDONESIA. *Working Paper Bank Indonesia*.

Todaro, M. P., & Smith, S. C. (2020). *Economic Development* (13th ed.). Wiley.

Wahyu Adi, T. J., & Wibowo, P. (2020). Application of circular economy in the Indonesia construction industry. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *849*(1). https://doi.org/10.1088/1757-899X/849/1/012049

Widarjono, A. (2019). *Ekonometrika*. UPP STIM YKPN.

Winahyu, D., Hartoyo, S., & Syaukat, Y. (2014). Strategi Pengelolaan Sampah Pada Tempat Pembuangan Akhir Bantargebang, Bekasi. *Jurnal Manajemen Pembangunan Daerah*, *5*(2), 1–17. https://doi.org/10.29244/jurnal_mpd.v5i2.24626

LAMPIRAN

Lampiran A. Efek Individu

Provinsi	Efek Individu			
	Pertumbuhan Ekonomi	Tujuan Lingkungan	Tujuan Ekonomi	Tujuan Sosial
Aceh	0.065578	0.814388	0.663846	-0.017203
Sumatera Utara	1.090168	0.736896	0.590305	-0.031948
Sumatera Barat	0.079895	-0.342955	-0.361201	0.039855
Riau	0.495303	1.058791	0.847466	-0.066385
Jambi	-0.24584	-0.400167	-0.418903	-0.046324
Sumatera Selatan	0.55284	-1.503078	-1.49208	-0.012379
Bengkulu	-1.053547	0.326	0.326944	0.107813
Lampung	0.475026	-0.894696	-1.160688	0.113899
Bangka Belitung	-1.190212	0.750356	0.852263	-0.104232
Kepulauan Riau	-0.528253	-0.307285	0.152049	0.016904

Prosiding
Kantor Perwakilan Bank Indonesia Provinsi Sumatera Utara
Bekerjasama dengan Dewan Riset Inovasi Sumatera Utara
p-ISBN: 978-623-5744-10-0, e-ISBN: 978-623-5744-11-7

EFEK IMPLEMENTASI PROGRAM VAKSINASI COVID-19 TERHADAP STRATEGI PEMULIHAN PERTUMBUHAN EKONOMI DI SUMATERA DENGAN PEMANFAATAN *GOOGLE TRENDS*

Yongky Choirul Anam*, Deltha Airuzsh Lubis**, Apri Sahmarido Saragih***
*Statistician, Statistics of Sumatera Utara Province, Medan, Indonesia.
Email: yongky.ca@bps.go.id
**Statistician, Statistics of Sumatera Utara Province, Medan, Indonesia.
****Statistician, Statistics of Sumatera Utara Province, Medan, Indonesia.

ABSTRACT

The covid-19 pandemic has caused the Indonesian and regional economies to experience a recession, including Sumatra Island which has the second largest role in the national economy after Java Island. The various policies have planned by the government in restoring the economy in Indonesia, especially Sumatra Island, one of which is through the covid-19 vaccination program. The government is optimistic that this program can restore the wheels of the economy. In this modern era, the rapid use of the internet makes it easier for people to access information about the covid-19 vaccine. The increasing public interest in searching for information is recorded by *Google* in an index, namely *Google Trends*. Therefore, this study was conducted to find out whether the implementation of the covid-19 vaccination program can restore the Gross Regional Domestic Product (GRDP), especially in Sumatra and also take advantage of the *google trends* data. The objects in this study are 10 provinces in Sumatra. The data used are secondary data in the form of economic growth and data on the percentage of covid-19 vaccine doses 1 and 2 in Sumatra as well as *google trends* data with keywords related to vaccines. The type of data used is panel data consisting of the first quarter and the second quarter of 2021. The main method in this analysis is panel data regression with four model scenarios to prove the research hypothesis. The results of the analysis show that there is a positive effect of giving the second dose of the covid-19 vaccine on economic growth. This means that the second dose of the covid-19 vaccination program can increase economic growth in Sumatra. In addition, *google trends* data with the keyword "Vaksin" also has a positive effect on economic growth in Sumatra. Therefore, the government and the private sector need to make policies related to covid-19 vaccination, especially the 2nd dose in the Sumatra.

Keywords: Covid-19, Google Trends, GRDP, Sumatra, Vaccine

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

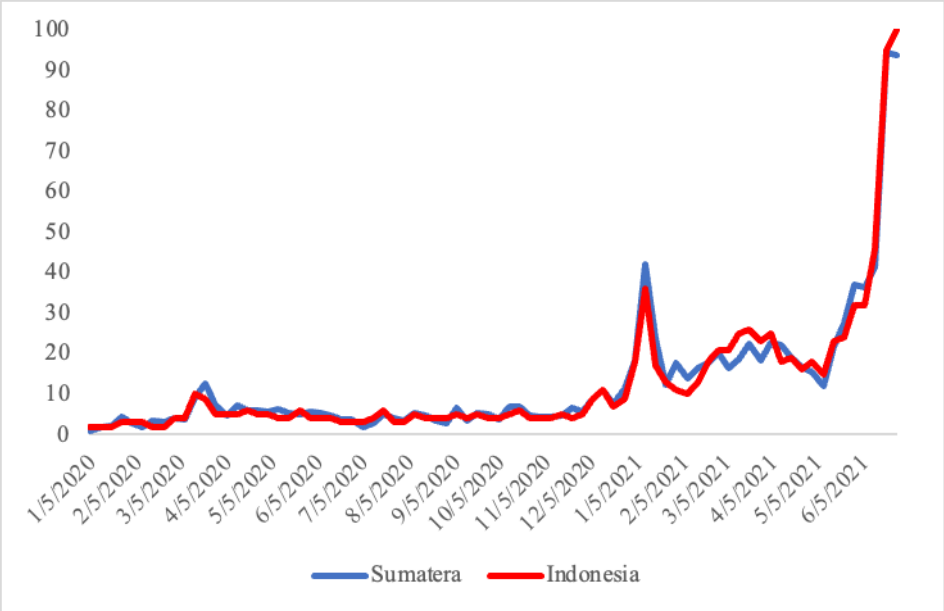
Pandemi covid-19 telah mengubah berbagai tatanan kehidupan masyarakat di dunia. Pemerintah mencatat virus ini mewabah di Indonesia terhitung sejak pengumuman resmi presiden RI, Joko Widodo, pada 2 Maret 2020. Upaya penekanan penyebaran covid-19 dilakukan pemerintah dengan pemberlakuan pembatasan aktivitas masyarakat di seluruh wilayah Indonesia. Hal tersebut berefek pula pada terhambatnya roda perekonomian baik nasional maupun regional. Badan Pusat Statistik mencatat kontraksi ekonomi nasional sejak triwulan II tahun 2020 hingga triwulan I tahun 2021, dengan kontraksi ekonomi paling dalam pada triwulan II tahun 2020 sebesar -5,32 persen (*year on year*). Situasi resesi ekonomi tersebut ditambah lagi dengan meningkatnya pengangguran terbuka periode Agustus 2020 sebesar 7,07 persen atau naik sekitar 2,13 persen dari periode Februari 2020. Jumlah penduduk miskin periode September 2020 juga meningkat menjadi 10,10 persen dari periode September 2019 sebesar 9,22 persen seiring dengan banyaknya penduduk yang kehilangan pekerjaan karena covid-19 pada Agustus 2020 yaitu sekitar 2,56 juta jiwa. Keadaan ini menambah lebar ketimpangan pendapatan penduduk khususnya di wilayah perkotaan pada September 2020. Pulau Sumatera juga tidak terlepas dari kasus penyebaran covid-19 dan turut berperan pada kontraksi perekonomian nasional dengan kontribusi sekitar 21 persen terhadap PDB nasional di tahun 2020 atau terbesar kedua setelah pulau Jawa.

Pemerintah terus berupaya mewujudkan pemulihan ekonomi, salah satu diantaranya dengan melaksanakan program vaksinasi covid-19. Vaksinasi merupakan pemberian vaksin (antigen) yang dapat merangsang pembentukan imunitas (antibodi) sistem imun di dalam tubuh (Dinas Kesehatan Bali, 2021). Vaksinasi dianggap sebagai upaya yang paling efektif dalam membentuk kekebalan tubuh dari penularan covid-19 atau kemungkinan terjadinya gejala berat saat tertular covid-19. Dengan standar operasional prosedur pemberian vaksin yang benar diharapkan terbentuk kekebalan tubuh yang optimal, serta meminimalisir Kejadian Ikutan Pasca Imunisasi (KIPI). Awalnya pemerintah telah menjalin kontrak pembelian vaksin covid-19 dengan tiga produsen vaksin asal RRC yakni Cansino, G42/Sinopharm dan SinoVac. Program vaksin tersebut diarahkan agar wabah covid-19 bisa tertangani untuk memulihkan warga dan ekonomi negara (Akbar, 2021). Hingga saat ini varian vaksin covid-19 semakin bertambah di Indonesia antara lain Sinovac, Pfizer-BioNTech, AstraZeneca, Sinopharm, Moderna, Novavax, dan Vaksin Merah Putih.

Kajian terdahulu mengenai pengaruh vaksin terhadap pertumbuhan ekonomi masih terbatas namun di berbagai portal resmi pemerintah seperti kemenkeu, kominfo maupun watimpres, pemerintah optimis bahwa pelaksanaan vaksinasi covid-19 dapat memulihkan perekonomian. Vaksinasi dianggap dapat membentuk kekebalan komunal sehingga masyarakat dapat kembali beraktivitas dengan tetap memperhatikan protokol kesehatan dan pada akhirnya aktivitas ekonomi perlahan mulai memulih. Sejalan dengan hal tersebut, Hasbullah Thabrany (2021) yang merupakan *Chairman Indonesia Health Economic Association* dalam Dialog Produktif, Pengelolaan Kesehatan

dengan Vaksin menyatakan bahwa investasi vaksin satu dolar dapat menghasilkan keuntungan ekonomi delapan dolar. Selain itu, jika merefleksi pada kondisi sebelumnya yang hampir sama, seperti pada era wabah virus *Swine Flu* di Amerika Serikat yang ditetapkan sebagai pandemi oleh WHO pada tahun 2009, juga telah menyebabkan jatuhnya korban sakit dan meninggal dunia serta kontraksi ekonomi global yang serius (Aubin, 2009). Pandemi *Flu Swine* tersebut juga telah menginisiasi lahirnya sistem nasional pelayanan vaksin, khususnya di Amerika Serikat (Purwanto & Emilia, 2020) dan pada akhirnya berefek pada pemulihan aktivitas masyarakat di berbagai sektor ekonomi. Penelitian Quilici et.al. (2015) di Eropa juga menunjukkan bahwa program vaksin memiliki potensi secara substansial untuk meningkatkan kesehatan penduduk dan pertumbuhan ekonomi. Hal tersebut berkaitan pula dengan konsep bahwa vaksinasi merupakan bentuk investasi yang dapat memberikan keuntungan baik secara ekonomi maupun *intangible* bagi setiap individu maupun masyarakat (Potsma et.al., 2015).

Era revolusi industri 4.0 turut membantu penyebarluasan cakupan vaksin covid-19 dengan cepat. Informasi mengenai literasi vaksin, proses pelaksanaan vaksin covid-19 hingga dosis kedua banyak memanfaatkan teknologi internet agar lebih mudah diakses siapa saja dan dimana saja dan pada akhirnya mempercepat cakupan vaksin. Ditambah lagi pemanfaatan sertifikat vaksin secara daring di berbagai aktivitas penerbangan, syarat mendaftar kerja maupun persyaratan kuliah juga turut meningkatkan animo masyarakat untuk memperoleh vaksin covid-19. Kondisi tersebut bermuara pada banyaknya kata kunci yang digunakan yang berhubungan dengan vaksin covid-19 di mesin pencarian *Google*. Berbagai kata kunci tersebut dapat dikuantifikasi menjadi nilai indeks atau *google trends* yang bermanfaat untuk mendukung analisis data.



Gambar 1. *Google Trends* dengan Kata Kunci "Vaksin" di Sumatera dan Indonesia

Indeks *Google Trends* kondisi Januari 2020 sampai dengan Juni 2021 di Pulau Sumatera dan Indonesia pada Gambar 1 menunjukkan banyaknya pencarian kata kunci "vaksin "di Google. Terlihat

bahwa pencarian banyak dilakukan mulai Januari 2021 seiring dengan mulai dicanangkannya program vaksin covid-19 dan meningkat tajam hingga akhir Juni 2021. Hal tersebut sejalan dengan mulai membaiknya perekonomian nasional maupun regional di triwulan II-2021. Pergerakan indeks tersebut di Sumatera dan Indonesia memiliki pola yang cenderung tidak jauh berbeda yang mengindikasikan animo masyarakat untuk mencari tahu mengenai vaksin meningkat baik di level nasional maupun di regional Pulau Sumatera. Indeks *Google Trends* tersebut dapat dimanfaatkan untuk mendukung analisis penelitian seperti penelitian literatur review yang dilakukan oleh Nuti SV, Wayda B, Ranasinghe I, Wang S, Dreyer RP, et al (2014) mengenai penggunaan *google trends* dalam berbagai penelitian perawatan kesehatan di berbagai domain topik.

B. Rumusan Masalah

Berbagai upaya telah dilakukan pemerintah untuk memulihkan perekonomian di Indonesia, antara lain memberikan bantuan sosial kepada masyarakat, kebijakan restrukturisasi dan subsidi bunga kredit, stimulus pada sektor swasta dan UMKM, belanja besar-besaran pada belanja pemerintah, dan upaya lainnya, hingga membentuk Komite Penanganan covid-19 dan Pemulihan Ekonomi Nasional. Sama halnya dengan provinsi lain di Pulau Sumatera, masing-masing kepala daerah memiliki kebijakan yang merujuk pada kebijakan pemerintah pusat untuk memulihkan ekonomi. Beberapa kebijakan yang diimplementasikan di tengah pandemi covid-19 ini di beberapa provinsi di Pulau Sumatera antara lain, pemerintah di Sumatera Utara melakukan *refocusing* program dan prioritas kegiatan pembangunan, melakukan penyerapan anggaran pemerintah daerah dengan cepat dan efisien, meningkatkan investasi, pemberian stimulus kepada masyarakat agar pengeluaran rumah tangga optimis, dan kebijakan lainnya. Di Sumatera Barat, pemerintah memberikan stimulus dalam program Otoritas Jasa Keuangan, relokasi anggaran untuk dana bantuan sosial dan kesehatan, dan program kegiatan lainnya. Provinsi lainnya juga memiliki kebijakan yang tidak jauh berbeda dengan kebijakan-kebijakan yang telah diimplementasikan oleh pemerintah pusat maupun daerah.

Kebijakan yang diimplementasikan pemerintah secara perlahan telah memulihkan ekonomi Indonesia maupun daerah terutama pada sektor pengeluaran rumah tangga dan investasi. Namun, kebijakan tersebut belum mampu menopang pertumbuhan ekonomi secara total. Hingga triwulan I-2021, Indonesia dan beberapa daerah masih mengalami resesi. Namun kontraksi pertumbuhan nasional tidak sedalam triwulan sebelumnya, hal ini salah satunya didorong oleh adanya program vaksinasi yang dilakukan pemerintah di seluruh wilayah Indonesia. Pulau Sumatera mengalami kontraksi sebesar 0,59 persen secara *Quartal-to-Quartal* dan kontraksi sebesar 0,86 persen secara *Year-on-Year* di triwulan I-2021 (BPS RI, 2021). Pemerintah optimis jika pelaksanaan program vaksinasi ini dapat memulihkan pertumbuhan ekonomi. Pada triwulan II-2021, dengan upaya pemerataan vaksinasi di seluruh Indonesia, pertumbuhan ekonomi nasional dan daerah mampu bangkit dari resesi. Di Pulau Sumatera, pertumbuhan ekonomi di triwulan II-2021 mencapai 2,34 persen

secara *Quartal-to-Quartal* dan tumbuh sebesar 5,27 secara *Year-on-Year* (BPS RI, 2021). Hal ini tidak lepas dari upaya pemerintah dalam menggencarkan program vaksinasi. Hingga triwulan II-2021 program vaksinasi covid-19 telah dilaksanakan baik untuk dosis pertama maupun dosis kedua dengan tingkat cakupan yang beragam antar daerah. Selain itu, teknologi internet yang semakin berkembang diharapkan turut mendukung percepatan program vaksin covid-19. Program vaksin yang memanfaatkan internet dapat dianalisa lebih lanjut dengan menggunakan data *google trends*. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh vaksinasi terhadap pemulihan ekonomi dengan menggunakan analisis inferensia dan pemanfaatan *google trends* di sepuluh provinsi di Sumatera.

C. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan, maka tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan karakteristik pertumbuhan ekonomi dan implementasi program vaksinasi covid-19 di Pulau Sumatera
2. Memodelkan efek implementasi program vaksinasi covid-19 terhadap pemulihan pertumbuhan ekonomi di Pulau Sumatera dengan pemanfaatan *google trends* sebagai data pendukung statistik resmi.

D. Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Memberikan hasil analisis yang dapat dijadikan bahan rujukan dan pertimbangan pemerintah dalam merumuskan kebijakan terkait implementasi program vaksinasi covid-19, khususnya di Pulau Sumatera.
2. Menginformasikan kepada pemerintah khususnya pemerintah provinsi-provinsi di Sumatera berdasarkan hasil penelitian yang dapat dijadikan rekomendasi dalam membuat kebijakan untuk memulihkan pertumbuhan ekonomi.
3. Menginfomasikan kepada pembaca terkait efek implementasi program vaksinasi covid-19 terhadap pemulihan pertumbuhan ekonomi.
4. Bagi para peneliti, diharapkan dapat menjadi acuan dalam menyusun penelitian yang lebih kompleks atau penelitian lanjutan, terutama dalam pemanfaatan data indeks *google trends*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pertumbuhan Ekonomi

Pertumbuhan ekonomi adalah perubahan kondisi perekonomian suatu negara atau daerah secara berkesinambungan menuju keadaan yang lebih baik. Pertumbuhan ekonomi adalah kenaikan jangka panjang dalam kemampuan suatu negara atau daerah untuk menyediakan barang- barang

ekonomi kepada penduduknya. Kemampuan ini tumbuh sesuai dengan kemajuan teknologi, dan penyesuaian kelembagaan dan ideologis yang diperlukan (Jhingan, 2007). Pertumbuhan ekonomi diartikan sebagai kenaikan Produk Domestik Bruto (PDB) atau Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) tanpa memandang, apakah kenaikan itu lebih besar atau kecil dari tingkat pertumbuhan penduduk atau apakah perubahan struktur ekonomi terjadi atau tidak. Suatu perekonomian baru dapat dinyatakan dalam keadaan berkembang jika pendapatan perkapita menunjukkan kecenderungan dalam jangka panjang naik.

Menurut Sukirno (2002), Pertumbuhan ekonomi berarti perkembangan kegiatan dalam perekonomian yang menyebabkan barang dan jasa yang diproduksi dalam masyarakat bertambah dan kemakmuran masyarakat meningkat, dari satu periode ke periode lainnya kemampuan suatu negara untuk menghasilkan barang dan jasa akan meningkat. Kemampuan yang meningkat ini disebabkan karena faktor-faktor produksi akan selalu mengalami pertambahan dalam jumlah dan kualitasnya.

B. Program Vaksinasi Covid-19

Dinas Kesehatan Bali (2021) menyebutkan bahwa vaksinasi adalah pemberian vaksin (antigen) yang dapat merangsang pembentukan imunitas (antibodi) sistem imun di dalam tubuh. Vaksinasi sebagai upaya pencegahan primer yang sangat handal mencegah penyakit yang dapat dicegah dengan vaksinasi. Dengan prosedur vaksinasi yang benar diharapkan akan diperoleh kekebalan yang optimal, penyuntikan yang aman dan Kejadian Ikutan Pasca Imunisasi (KIPI) yang minimal. Di masa pandemi covid-19 saat ini, pemberian vaksin merupakan salah satu upaya yang dinilai paling efektif untuk mengatasi pandemi covid-19 yang masih terus berlangsung.

Pemerintah menetapkan kelompok prioritas yang memperoleh vaksin covid-19, diantaranya:

1. Tenaga kesehatan yang memiliki risiko tinggi untuk terinfeksi dan menularkan covid-19
2. Orang dengan pekerjaan yang memiliki risiko tinggi tertular dan menularkan covid-19 karena tidak dapat melakukan jaga jarak secara efektif, seperti anggota TNI/Polri, aparat hukum, dan petugas pelayanan publik lainnya
3. Orang yang memiliki penyakit penyerta dengan risiko kematian tinggi bila terkena covid-19

Setelah semua kelompok prioritas di atas mendapat vaksin covid-19, vaksinasi akan dilanjutkan ke kelompok penerima vaksin covid-19 lainnya, mulai dari penduduk di daerah yang banyak kasus covid-19 sampai ke seluruh pelosok Indonesia.

Kementerian Kesehatan (Kemenkes) Republik Indonesia juga telah mengeluarkan Surat Edaran Nomor: HK.02.02/II/368/2021 tentang Pelaksanaan Vaksinasi covid-19 pada Kelompok Sasaran Lansia, Komorbid, dan Penyintas covid-19 serta Sasaran Tunda dimana Kemenkes telah menambahkan beberapa kelompok yang awalnya masih menjadi ‘kontra indikasi’ sebagai penerima vaksin, menjadi ‘diperbolehkan’ untuk menerima vaksin dengan kondisi dan persyaratan tertentu.

Kemenkes RI (2021) melalui Badan Penelitian dan Pengembangan juga telah melakukan evaluasi efektivitas vaksin covid-19, dan membuktikan bahwa vaksin mampu menurunkan risiko

terinfeksi covid-19, serta mengurangi perawatan dan kematian bagi tenaga kesehatan. Studi tersebut dilakukan terhadap 71.455 tenaga kesehatan di DKI Jakarta meliputi perawat, bidan, dokter, teknisi, dan tenaga umum lainnya sepanjang periode Januari-Juni 2021.

C. Hubungan Vaksinasi Covid-19 dengan Pertumbuhan Ekonomi

Pandemi covid-19 sangat membatasi aktivitas masyarakat dan berefek pada kegiatan ekonomi. Keadaan pandemi yang berimbas pada perekonomian juga telah terjadi pada masa-masa sebelumnya dengan jenis virus yang berbeda. Seperti mewabahnya virus *Swine Flu* di Amerika Serikat dan ditetapkan sebagai pandemi oleh WHO pada tahun 2009. Pandemi tersebut juga menyebabkan jatuhnya korban sakit dan meninggal dunia dan efek yang ditimbulkan cukup besar serta mengakibatkan kontraksi ekonomi global yang serius (Aubin, 2009). Pandemi *Flu Swine* tersebut juga telah menginisiasi lahirnya sistem nasional pelayanan vaksin, khususnya di Amerika Serikat (Purwanto & Emilia, 2020).

Program vaksinasi memiliki potensi secara substansial untuk meningkatkan kesehatan penduduk dan pertumbuhan ekonomi (Quilici et.al., 2015). Hal tersebut juga berkaitan dengan konsep bahwa vaksinasi merupakan bentuk investasi yang dapat memberikan keuntungan baik secara ekonomi maupun *intangible* bagi setiap individu maupun masyarakat (Potsma et.al., 2015). Selain itu, menurut Kotsopoulos *et.al.* (2014) vaksinasi tidak hanya merupakan masalah sektor kesehatan tetapi juga berdampak pada perencanaan ekonomi yang lebih luas dan kemajuan ekonomi jangka panjang, seperti menekan biaya yang harus dikeluarkan untuk perawatan kesehatan dari suatu penyakit, menurunnya tingkat kematian yang berefek pada tetap hadirnya tenaga kerja yang produktif, dan meningkatnya prestasi masyarakat karena terhindar dari penyakit.

D. *Google Trends*

Google trends memberikan akses ke sampel permintaan penelusuran di google yang sebagian besar tidak disaring. Data sampel permintaan penelusuran ini dianonimkan (tidak ada yang teridentifikasi secara pribadi), dikategorikan (menentukan topik dari kueri penelusuran), dan dikelompokkan/diagregasi. *Google trends* memungkinkan untuk menunjukkan minat pada topik tertentu dari seluruh dunia, atau sampai wilayah geografi tertentu dari suatu negara. Ada 2 (dua) data sampel yang disediakan oleh *Google Trends*:

a. *Real Time Data*, data sampel yang mencakup 7 (tujuh) hari terakhir.
b. *Non-Real Time Data*, data sampel yang terpisah dari *Real Time Data*, yaitu dari tahun 2004 hingga 36 jam sebelum penelusuran.

Ada beberapa hal yang perlu digarisbawahi ketika menggunakan data *google trends*. Data *google trends* berpotensi untuk memprediksi dalam jangka pendek, namun tidak untuk jangka panjang. Data *google trends* masih jarang digunakan untuk memprediksi variabel makroekonomi seperti inflasi, produksi industri dan lain-lain. Namun, sejalan dengan perkembangan penelitian yang memanfaatkan

data *google trends*, ditemukan beberapa literatur/referensi yang melakukan penelitian menggunakan *google trends* untuk memprediksi indikator makroekonomi (Nooraeni et al, 2019).

E. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu sangat diperlukan sebagai penunjang penelitian ini. Penelitian dahulu dapat digunakan sebagai acuan dalam menyusun sebuah penelitian. Namun, belum banyak penelitian terdahulu yang membahas tentang efek suatu vaksinasi terhadap pertumbuhan ekonomi sehingga dilakukan pendekatan dengan beberapa penelitian terdahulu yang masih sejalan dengan penelitian ini.

Penelitian yang dilakukan oleh James Ryan, York Zoellner, Birgit Gradl, Bram Palache, Jeroen Medema (2006) tentang estimasi dampak kesehatan dan ekonomi dari vaksin influenza di 25 negara Uni-Eropa. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa program vaksin influenza yang dilakukan dalam mengatasi virus influenza di wilayah Uni-Eropa cukup efektif dalam mengurangi beban negara sebesar 39,45 juta Euro untuk biaya perawatan primer dan 1,59 miliar Euro untuk biaya rawat jalan. Hal ini menunjukkan bahwa vaksin efektif dalam mengurangi beban anggaran negara dan anggaran tersebut dapat dialihkan untuk program lain yang lebih produktif.

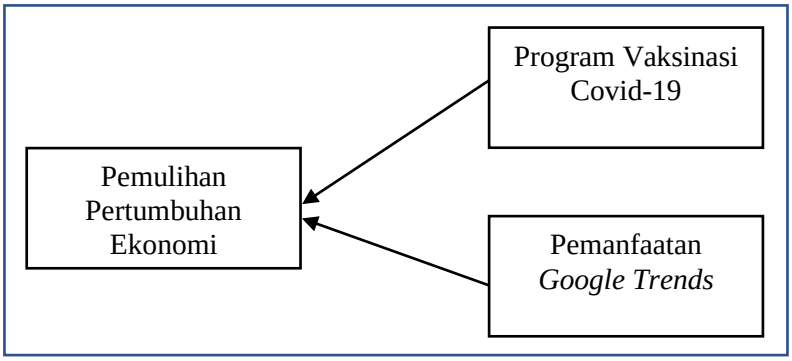
Penelitian yang dilakukan oleh Smith et.al. tahun (2009) dalam meneliti dampak ekonomi dari pelaksanaan vaksin dalam mengatasi pandemi influenza di UK. Penelitian tersebut melakukan pendekatan evaluasi dampak makroekonomi potensial dari pandemi influenza di Inggris, termasuk tanggapan terkait perilaku, penutupan sekolah, dan vaksinasi. Biaya yang dikeluarkan pemerintah terkait dengan influenza berkisar antara 0,5 hingga 1,0% dari PDB (antara £8,4 miliar dan £16,8 miliar) untuk skenario kematian tinggi, dan lebih besar lagi untuk skenario pandemi ekstrem. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa vaksinasi dengan vaksin pra-pandemi dapat menghemat 0,13 hingga 2,3% dari PDB (antara £2,2 miliar dan £38.6 miliar) selama satu tahun.

Adapula penelitian terdahulu tentang *google trends* yang dilakukan oleh Nuti SV, Wayda B, Ranasinghe I, Wang S, Dreyer RP, et al (2014) tentang penggunaan *google trends* dalam penelitian perawatan kesehatan menyimpulkan bahwa *google trends* dapat digunakan untuk mempelajari fenomena kesehatan di berbagai domain topik dengan berbagai cara. *Google trends* memiliki potensi sebagai sarana yang gratis dan mudah diakses untuk mengakses data penelusuran populasi besar guna memperoleh wawasan yang berarti tentang perilaku populasi dan kaitannya dengan kesehatan dan perawatan kesehatan. Namun *google ternds* memiliki kelemahan yaitu kurangnya transparansi sehingga membuat hasil analisis menjadi tidak konsisten sehingga diperlukan transparansi lebih dari data *google trends* dengan memperbanyak kata kunci.

F. Kerangka Konspetual dan Hipotesis

Berdasarkan teori yang ada, pertumbuhan ekonomi dipengaruhi oleh kegiatan produksi maupun kegiatan konsumsi masyarakat di suatu negara atau daerah. Pada masa pandemi covid-19 ini, program vaksinasi merupakan salah satu upaya dalam memulihkan ekonomi. Hal ini sesuai dengan pernyataan

Dinas Kesehatan Bali bahwa di masa pandemi covid-19 saat ini, pemberian vaksin merupakan salah satu upaya yang dinilai paling efektif untuk mengatasi pandemi covid-19 yang masih terus berlangsung. Selain itu, penelitian yang dilakukan James Ryan, York Zoellner, Birgit Gradl, Bram Palache, Jeroen Medema (2006) tentang estimasi dampak kesehatan dan ekonomi dari vaksin influenza di 25 negara Uni-Eropa yang menyimpulkan bahwa vaksinasi influenza dapat mengurangi beban negara di wilayah Uni-Eropa dengan me-*refocusing* dana tersebut untuk program lain yang menopang pertumbuhan ekonomi juga mendukung kerangka konseptual pada penelitian ini. Oleh karena itu, kerangka konsep pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Kerangka Konsep

Berdasarkan kerangka konsep tersebut dapat dijelaskan bahwa program vaksinasi covid-19 diduga mempengaruhi pemulihan pertumbuhan ekonomi. Selain itu, ada variabel lain yaitu *google trends* yang dimanfaatkan dalam penelitian ini. Pertumbuhan ekonomi diduga dapat dipengaruhi oleh penggunaan data dari *google*. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Nuti SV, Wayda B, Ranasinghe I, Wang S, Dreyer RP, et al (2014) tentang penggunaan *google trends* dalam penelitian perawatan kesehatan yang menyimpulkan bahwa *google trends* dapat digunakan untuk mempelajari fenomena kesehatan di berbagai domain topik dengan berbagai cara. Dari kerangka konsep tersebut, maka diperoleh hipotesis penelitian sebagai berikut.

Tabel 1. Hipotesis Penelitian

Hipotesis	Perumusan
Hipotesis 1	Pemberian vaksin covid-19 dosis ke-1 berpengaruh positif terhadap pertumbuhan ekonomi
Hipotesis 2	Pemberian vaksin covid-19 dosis ke-2 berpengaruh positif terhadap pertumbuhan ekonomi
Hipotesis 3	Indeks *google trends* berpengaruh positif terhadap pertumbuhan ekonomi
Hipotesis 4	Indeks komposit berpengaruh positif terhadap pertumbuhan ekonomi

Keempat hipotesis tersebut digunakan dalam analisis data pada penelitian ini. Hipotesis-hipotesis tersebut dibuktikan melalui empat model rancangan yang dijabarkan sebagai berikut.

Model Pertama

Model pertama yaitu pemberian dosis vaksin covid-19 terhadap pertumbuhan ekonomi:

H_0 : $\beta_1 = \beta_2 = 0$ (Tidak ada pengaruh pemberian dosis vaksin covid-19 terhadap pertumbuhan ekonomi)

H_1 : Minimal ada satu $\beta_i \neq 0$; $i = 1,2$ (Minimal ada satu antara pemberian dosis vaksin covid-19 yang berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi)

Model Kedua

Model kedua yaitu pemberian dosis vaksin covid-19 dan indeks *google trends* terhadap pertumbuhan ekonomi :

H_0 : $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = 0$ (Tidak ada pengaruh pemberian dosis vaksin covid-19 dan indeks *google trends* terhadap pertumbuhan ekonomi)

H_1 : Minimal ada satu $\beta_i \neq 0$; $i = 1,2,3,4$ (Minimal ada satu antara pemberian dosis vaksin covid-19 dan indeks *google trends* yang berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi)

Model Ketiga

Model ketiga yaitu indeks *google trends* terhadap pertumbuhan ekonomi :

H_0 : $\beta_3 = \beta_4 = 0$ (Tidak ada pengaruh dan indeks *google trends* terhadap pertumbuhan ekonomi)

H_1 : Minimal ada satu $\beta_i \neq 0$; $i = 3,4$ (Minimal ada satu antara dan indeks *google trends* yang berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi)

Model Keempat

Model keempat yaitu pemberian dosis vaksin covid-19 dan indeks komposit terhadap pertumbuhan ekonomi :

H_0 : $\beta_1 = \beta_2 = \beta_5 = 0$ (Tidak ada pengaruh pemberian dosis vaksin covid-19 dan indeks komposit terhadap pertumbuhan ekonomi)

H_1 : Minimal ada satu $\beta_i \neq 0$; $i = 1,2,5$ (Minimal ada satu antara pemberian dosis vaksin covid-19 dan indeks komposit yang berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi)

***dimana* :**

β_1 : Pemberian vaksin covid-19 dosis 1

β_2 : Pemberian vaksin covid-19 dosis 2

β_3 : Indeks *google trends* ke-1 yang berkorelasi

β_4 : Indeks *google trends* ke-2 yang berkorelasi

β_5 : Indeks komposit

III. METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang terdiri dari deskripsi data dan eksplanatori data. Deskripsi data dilakukan untuk menggambarkan pertumbuhan ekonomi dan implementasi program vaksinasi covid-19 di Pulau Sumatera. Sedangkan, eksplanatori yang dilakukan yaitu uji komparasi antara vaksinasi covid-19 dosis 1 dengan dosis 2. Selain itu, juga dilakukan analisis untuk mengetahui apakah implementasi program vaksinasi covid-19 dapat memulihkan pertumbuhan ekonomi di Pulau Sumatera dimana dalam penelitian ini dilakukan komparasi dengan menggunakan data *google trends*, apakah indeks *google trends* berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi atau tidak dan dengan adanya indeks *google trends* model yang terbentuk semakin baik atau tidak.

B. Populasi, Sampel, dan Jenis Sumber Data

Populasi yang ditargetkan dalam penelitian ini juga merupakan sampel yang digunakan yaitu 10 provinsi di Sumatera yang ditunjukkan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Unit Penelitian

No	Provinsi	No	Provinsi
1	Aceh	6	Sumatera Selatan
2	Sumatera Utara	7	Bengkulu
3	Sumatera Barat	8	Lampung
4	Riau	9	Kep. Bangka Belitung
5	Jambi	10	Kepulauan Riau

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder. Data pertumbuhan ekonomi diperoleh dari Berita Resmi Statistik yang dipublikasikan oleh Badan Pusat Statistik masing-masing provinsi. Data vaksinasi covid-19 diperoleh dari *dashboard* vaksin yang dirilis oleh Kementerian Kesehatan RI pada laman https://vaksin.kemkes.go.id/. Data *google trends* diperoleh dari website https://trends.google.co.id/trends/. Data yang digunakan merupakan data pada triwulan I-2021 dan triwulan II-2021 dengan berdasarkan pada 10 provinsi di Sumatera, sehingga jumlah data sebanyak 20 yang terbagi menjadi data *series* dan data *cross section*. Data *series* yang digunakan yaitu data berbasis waktu yakni triwulan I dan II 2021, sedangkan data *cross section* yaitu data berdasarkan wilayah yakni 10 provinsi di Pulau Sumatera.

C. Variabel Penelitian dan Struktur Data

Variabel yang digunakan pada penelitian ini yaitu Pertumbuhan Ekonomi dan Persentase Vaksinasi Covid-19. Adapun variabel penelitian yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Variabel Penelitian

No	Variabel	Satuan	Definisi Operasional
1	Pertumbuhan Ekonomi *Year-on-Year*	Persentase	Angka pertumbuhan ekonomi *Year-on-Year* atau PDRB 10 provinsi di Sumatera periode triwulan I dan II tahun 2021
2	Vaksinasi Covid-19 Dosis 1	Persentase	Persentase dari banyaknya penduduk yang telah melakukan vaksin covid-19 dosis 1 di masing-masing provinsi terhadap target yang ditentukan oleh provinsi tersebut
3	Vaksinasi Covid-19 Dosis 2	Persentase	Persentase dari banyaknya penduduk yang telah melakukan vaksin covid-19 dosis 2 di masing-masing provinsi terhadap target yang ditentukan oleh provinsi tersebut

Selain itu, variabel lain yang digunakan dalam penelitian ini yaitu indeks *google trends* dengan 7 kata kunci dan setiap kata kunci tersebut terdapat di 10 provinsi di Sumatera. Dari 7 kata kunci tersebut, selanjutnya dilakukan penghitungan nilai indeks komposit. Kata kunci yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kata Kunci *Google Trends*

Kode	Kata Kunci	Kode	Kata Kunci
G1	Vaksin Covid 19	G5	Vaksinasi Covid 19
G2	Vaksin Covid-19	G6	Vaksinasi Covid
G3	Vaksin Covid	G7	Vaksinasi
G4	Vaksin		

Adapun struktur data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

Tabel 5. Struktur Data

Provinsi	Periode	PE	Dosis 1	...	Indeks Komposit
Aceh	Q1	$Y_{(1;Q1)}$	$X_{1(1;Q2)}$	...	$X_{5(1;Q1)}$
	Q2	$Y_{(1;Q2)}$	$X_{1(1;Q1)}$	...	$X_{5(1;Q2)}$
Sumatera Utara	Q1	$Y_{(2;Q1)}$	$X_{1(2;Q1)}$	...	$X_{5(2;Q1)}$
	Q2	$Y_{(2;Q2)}$	$X_{1(2;Q2)}$	...	$X_{5(2;Q2)}$
:	:	:	:	:	:
Kepulauan Riau	Q1	$Y_{(10;Q1)}$	$X_{1(10;Q1)}$	...	$X_{5(10;Q1)}$
	Q2	$Y_{(10;Q2)}$	$X_{1(10;Q2)}$	...	$X_{5(10;Q2)}$

D. Teknik Pengujian Kualitas Data dan Permodelan

Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif adalah metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna. Statistika deskriptif memberikan informasi mengenai data dan tidak menarik kesimpulan apapun tentang gugus data. Penyusunan tabel, diagram, dan grafik termasuk dalam kategori statistika deskriptif (Walpole, 2012).

Regresi Panel

Regresi panel adalah regresi dengan struktur data panel. Data panel adalah gabungan dari data *cross section* dan data *time series*. Data *cross section* adalah nilai dari satu atau lebih variabel yang diambil dari beberapa unit sampel atau subjek pada periode waktu yang sama. Sedangkan data *time series* adalah nilai dari satu atau lebih variabel selama satu periode waktu. Sehingga dalam data panel, unit individu yang sama dikumpulkan dari waktu ke waktu (Gujarati & Porter, 2015).

Terdapat dua macam data panel yaitu data *panel balanced* dan data *panel unbalanced*. Data *panel balanced* atau disebut juga data panel lengkap adalah data panel yang setiap unit *cross section*-nya memiliki data *time series* yang sama, sedangkan dikatakan data *panel unbalanced* atau data panel jika jumlah observasi *time series* dari unit *cross section* tidak sama (Widarjono, 2013).

Secara umum, persamaan model regresi panel dapat ditulis sebagai berikut.

$$y_{it} = \alpha_{it} + \boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}_{it} + e_{it} \tag{1}$$

Keterangan:

y_{it} = variabel respon unit individu ke-i dan periode waktu ke-t

α_{it} = koefisien intersep dari unit individu ke-i dan periode waktu ke-t

$\boldsymbol{\beta}'$ = $(\beta_1, \beta_2, \ldots, \beta_k)$ merupakan koefisien slope dengan k banyaknya variabel prediktor

$\mathbf{X}_{it}$ = $X_{1it}, X_{2it}, \ldots, X_{kit}$ merupakan variabel prediktor dari unit individu ke-i dan periode waktu ke-t

e_{it} = komponen residual dengan IIDN $(0,\sigma^2)$

Estimasi Model Regresi Panel

Terdapat tiga pendekatan yang sering digunakan dalam melakukan estimasi model regresi panel, diantaranya *common effect model*, *fixed effect model*, dan *random effect model*.

1. *Common Effect Model (CEM)*

CEM merupakan pendekatan untuk mengestimasi data panel yang paling sederhana. Pada pendekatan ini, seluruh data digabungkan tanpa memperhatikan individu dan waktu. Pada model CEM α konstan atau sama disetiap individu maupun setiap waktu. Adapun persamaan regresi dalam CEM dapat ditulis sebagai berikut (Gujarati & Porter, 2015).

$$y_{it} = \alpha_{it} + \boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}_{it} + e_{it} \tag{2}$$

2. *Fixed Effect Model (FEM)*

FEM merupakan pendekatan untuk mengestimasi data panel yang dapat dibeda-bedakan berdasarkan individu dan waktu. Pada model FEM perbedaan intersep dinyatakan dalam variabel *dummy* sehingga dapat diestimasi menggunakan metode OLS untuk mendapatkan estimasi yang tidak bias dan konsisten (Nachrowi & Usman, 2006).

3. *Random Effect Model (REM)*

Pendekatan model *fixed effect* dan model *dummy* untuk data panel dapat menimbulkan permasalahan hilangnya derajat bebas dari model. Selain itu, model *dummy* bisa menghalangi untuk mengetahui model aslinya. Oleh karena itu, estimasi perlu dilakukan dengan model komponen error atau model efek acak. Persamaan model REM dapat ditulis sebagai berikut (Gujarati & Porter, 2015).

$$y_{it} = \alpha_{it} + \boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}_{it} + w_{it} \tag{3}$$

Pemilihan Model Regresi Panel

1. *Uji Chow*

Uji Chow digunakan untuk mengetahui apakah teknik regresi data panel dengan model FEM lebih baik dari model CEM. Uji Chow ini mirip dengan uji F (Widarjono, 2013). Hipotesis yang digunakan dalam uji Chow sebagai berikut.

H_0 : $\alpha_1 = \alpha_1 = \ldots = \alpha_N$ (Model CEM)

H_1 : paling sedikit ada satu $\alpha_I \neq \alpha_j$ untuk $i \neq j$ (Model FEM) ; i,j = 1,2,…,N

2. *Uji Haussman*

Uji Hausman adalah pengujian untuk memilih model terbaik antara FEM dan REM. Hipotesis yang digunakan dalam uji Hausman sebagai berikut (Asteriou & Hall, 2007).

H_0 : $corr(X_{it}, e_{it}) = 0$ (Model REM)

H_1 : $corr(X_{it}, e_{it}) \neq 0$ (Model FEM)

3. *Uji Lagrange Multiplier (LM)*

Uji LM merupakan pengujian yang digunakan untuk mengetahui apakah model REM lebih baik dari model CEM. Hipotesis yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut (Widarjono, 2013).

H_0 : $\sigma_i = 0$ (Model CEM)

H_1 : $\sigma_i \neq 0$ (Model REM)

Pengujian Parameter Model Regresi Panel

1. *Pengujian Serentak*

Pengujian serentak merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui apakah variabel prediktor secara bersama-sama berpengaruh signifikan terhadap variabel respon. Hipotesis yang digunakan dalam pengujian serentak adalah sebagai berikut (Draper & Smith, 1998).

H_0 : $\beta_1 = \beta_2 = \ldots = \beta_k = 0$

H_1 : minimal terdapat satu $\beta_i \neq 0$ untuk i=1,2,3,...,k

k merupakan jumlah parameter yang terdapat didalam model regresi

Statistik uji:

$$F = \frac{\left(\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}(\hat{y}_{it}-\bar{y}_i)^2\right)/k-1}{\left(\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}(y_{it}-\hat{y}_{it})^2\right)/(NT-k-1)} \tag{4}$$

Keterangan:

$\hat{y}_{it}$: nilai prediksi individu ke-i untuk periode waktu ke- t pada variabel respon

$\bar{y}_i$: rata-rata nilai variabel respon pada individu ke-i

k : jumlah parameter dalam model

Daerah penolakan H_0 adalah jika $F > F_{\alpha,(k,(NT-(k+1))}$

2. *Pengujian Parsial*

Pengujian parsial digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel prediktor secara individu terhadap variabel respon. Hipotesis dari pengujian secara individu adalah sebagai berikut (Draper & Smith, 1998).

H_0 : $\beta_i = 0$

H_1 : $\beta_i \neq 0$ untuk i=1,2,...,k

Statistik uji :

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_i}{SE(\hat{\beta}_i)} \tag{5}$$

Dengan $SE(\beta_i)\sqrt{(\mathbf{X}^{\mathbf{T}}\mathbf{X})^{-1}\sigma^2}$

Daerah penolakan H_0 adalah jika $|t| > t_{\alpha/2(NT-(k+1))}$

Asumsi Multikolinieritas

Multikolinieritas merupakan adanya hubungan linier antar variabel bebas atau variabel prediktor. Variabel bebas yang baik adalah variabel bebas yang mempunyai hubungan dengan variabel terikat namun tidak mempunyai hubungan dengan variabel bebas lainnya. Cara untuk mendeteksi multikolinearitas dapat menggunakan *Tolerance* (TOL) dan *Variance Inflation Factor* (VIF).

Variabel bebas dinyatakan tidak ada multikolinieritas jika nilai TOL mendekati 1 dengan perhitungan sebagai berikut.

$$TOL_j = 1 - R_j^2;\ j = 1,2,\ldots,k \tag{6}$$

Variabel bebas dinyatakan tidak ada multikoliniertitas jika nilai VIF lebih dari 10 dengan perhitungan sebagai berikut.

$$VIF_j = \frac{1}{TOL} = \frac{1}{1-R_j^2};\ j = 1,2,\ldots,k \tag{7}$$

Salah satu cara yang paling mudah dalam mengatasi kasus multikolinieritas adalah dengan menghilangkan variabel yang diduga menyebabkan adanya kasus multikolinieritas dengan menggunakan metode *stepwise*. Apabila variabel yang menyebabkan adanya kasus multikolinieritas dianggap penting, maka variabel tersebut tetap dimasukkan dalam model dan diatasi menggunakan regresi komponen utama (*Principle Component Regression*) kemudian memodelkannya kembali.

Asumsi Residual IIDN

Pengujian Asumsi Residual IIDN (Identik, Independen, Distribusi Normal) merupakan uji yang harus dilakukan apakah data yang digunakan memenuhi ketiga asumsi tersebut dalam melakukan pengujian (Sudjana, 1996). Pengujian asumsi residual adalah sebagai berikut.

1. *Pengujian Asumsi Residual Identik*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui homogenitas varians residual. Homoskedastisitas berarti bahwa variansi dari *error* bersifat konstan (tetap) atau disebut juga identik. Apabila terjadi kasus heteroskedastisitas, maka pengira kuadrat terkecil tetap tak bias dan konsisten, tetapi tidak efisien (variansi membesar). Penelitian ini menggunakan uji Glejser yaitu meregresikan absolut residual dengan variabel prediktor. Hipotesis yang digunakan dalam pengujian asumsi residual identik adalah sebagai berikut.

H_0 : $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \cdots = \sigma_n^2 = \sigma^2$ (Tidak terdapat kasus heteroskedastisitas)

H_1 : minimal ada satu $\sigma_i^2 \neq \sigma_j^2$ dimana $i \neq j$ (Terdapat kasus heteroskedastisitas)

2. *Pengujian Asumsi Residual Independen*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui autokorelasi yang sering muncul pada data *time series*. Otokorelasi dalam konsep regresi linier berarti komponen error berkorelasi berdasarkan urutan waktu (pada data berkala) atau urutan ruang (pada data tampang lintang), atau korelasi pada dirinya sendiri. Apabila asumsi independen (tidak autokorelasi) tidak terpenuhi, maka metode estimasi dengan OLS tetap tidak bias dan konssten, tetapi tidak lagi efisien karena variansi membesar. Ada beberapa

cara untuk mendeteksi autokorelasi (Gujarati & Porter, 2015) diantaranya adalah sebagai berikut.

a. Metode grafik

b. Pengujian secara statistik yaitu uji Tanda, uji Durbin Watson, uji Breusch-Godfrey, dan uji Fungsi Autokorelasi (ACF).

Penelitian kali ini akan dilakukan uji Durbit Watson dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : \rho = 0$ (Tidak terdapat kasus autokorelasi)

$H_1 : \rho \neq 0$ (Terdapat kasus autokorelasi)

3. *Pengujian Asumsi Residual Berdistribusi Normal*

Pengujian ini dilakukan untuk melihat apakah residual memenuhi asumsi berdistribusi normal atau tidak. Kenormalan suatu data dapat dilihat dari plotnya. Apabila plot sudah mendekati garis linier, dapat dikatakan bahwa data tersebut memenuhi asumsi yaitu berdistribusi normal. Uji kenormalan data juga dapat dilihat dari nilai D_{hitung} yang diperoleh dari hasil uji Kolmogorov Smirnov. Nilai D_{hitung} dibandingkan dengan nilai α. Apabila asumsi residual berdistribusi normal tidak terpenuhi maka dilakukan transformasi data. Hipotesisnya adalah sebagai berikut.

H_0 : Residual berdistribusi normal

H_1 : Residual tidak berdistribusi normal

E. Langkah Analisis Data

Langkah analisis data pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengumpulkan data pertumbuhan ekonomi, persentase vaksinasi covid-19 dosis 1 dan 2, serta indeks *google trends* pada triwulan I dan II 2021 di masing-masing provinsi di Pulau Sumatera.
2. Untuk menjawab rumusan masalah yang pertama, maka dilakukan analisis statistika deskriptif pada masing-masing variabel respon dan variabel prediktor.
3. Untuk menjawab rumusan masalah yang kedua, maka dilakukan langkah-langkah berikut.
   a. Melakukan *preprocessing* data.

      Pada pengujian model keempat, penelitian ini menggunakan indeks komposit. Indeks tersebut diperoleh dari hasil pembentukan komponen baru dari 7 indeks *google trends* yang dianalisis menggunakan *Principle Component Analysis* (PCA) dimana hasil *output* PCA ditunjukkan pada Lampiran B. Dari hasil PCA yang terbentuk kemudian dihitung indeks kompositnya dengan membagi nilai *rotated component matrix* tertinggi pada masing-masing kata kunci dengan rata-rata seluruh *rotated component matrix*. Hasil dari pembagian tersebut dikalikan dengan *Total % of Variance*, kemudian dibagi 100 lalu hasilnya dijumlahkan. Setelah itu, hasil dari masing-masing kata kunci dibagi dengan penjumlahan sebelumnya sehingga diperoleh suatu indeks. Indeks tersebut kemudian dikalikan secara matriks dengan data dari masing-masing kata kunci sehingga diperoleh indeks komposit yang ditunjukkan pada data Lampiran A di kolom kode IK.

b. Melakukan estimasi model regresi panel dengan menggunakan uji Chow. Jika keputusannya adalah H_0 gagal ditolak maka model yang terpilih adalah model CEM dan dilanjutkan ke langkah d. Namun jika keputusannya adalah H_0 ditolak maka model yang terpilih adalah model FEM dan dilanjutkan ke langkah c.
c. Melakukan estimasi model regresi panel dengan menggunakan uji Hausman. Jika keputusannya H_0 gagal ditolak maka model yang terpilih adalah model REM dan dilanjutkan ke langkah d. Namun apabila keputusannya adalah H_0 ditolak maka model yang digunakan adalah model FEM.
d. Melakukan estimasi model regresi panel dengan menggunakan uji LM. Jika keputusannya H_0 gagal ditolak maka model yang digunakan adalah model CEM. Namun apabila keputusannya adalah H_0 ditolak maka model yang digunakan adalah model REM.
e. Melakukan pengujian signifikansi parameter regresi panel secara serentak dan secara parsial.
f. Melakukan pengujian signifikansi parameter regresi panel jika minimal terdapat satu variabel prediktor yang tidak signifikan, maka dilakukan pemodelan kembali yaitu melakukan kembali estimasi model regresi panel.
g. Melakukan evaluasi model secara ekonomi, statistika, dan ekonometrika.
h. Mendapatkan estimasi model regresi panel terbaik dan menginterpretasikannya.
i. Membuat kesimpulan.

IV. HASIL, ANALISIS, DAN PEMBAHASAN

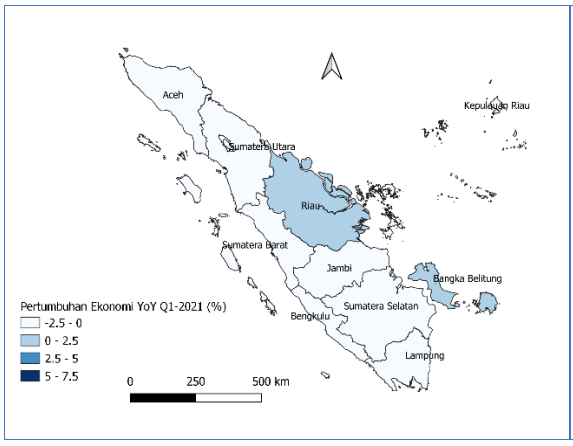
Pada bagian ini dilakukan pembahasan pemodelan efek implementasi program vaksinasi Covid-19 terhadap pemulihan pertumbuhan ekonomi di Pulau Sumatera. Sebelumnya dilakukan eksplorasi data dengan mengidentifikasi sebaran pertumbuhan ekonomi dan vaksinasi covid-19 di Pulau Sumatera.

A. Sebaran Pertumbuhan Ekonomi dan Vaksinasi Covid-19 di Pulau Sumatera

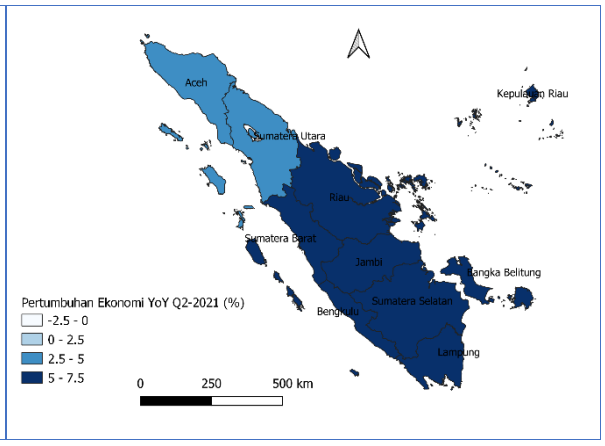
Pertumbuhan Ekonomi di Sumatera

Sebaran pertumbuhan ekonomi di Pulau Sumatera untuk triwulan I dan II tahun 2021 adalah sebagai berikut.

Pertumbuhan ekonomi *(Year-on-Year)* di Pulau Sumatera



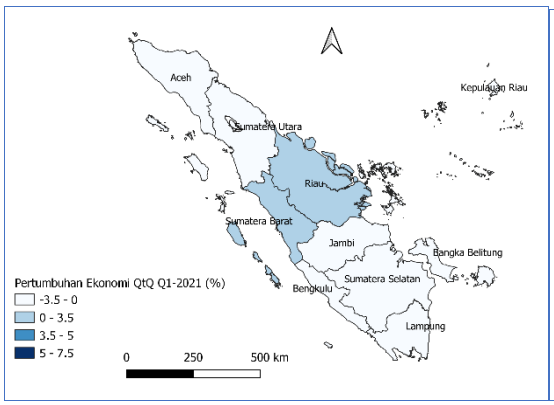
Gambar 3(a). Pertumbuhan Ekonomi Q1-2021 secara *Year-on-Year*



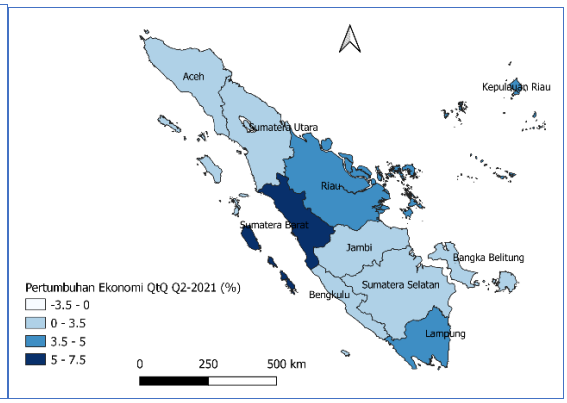
Gambar 2(b). Pertumbuhan Ekonomi Q2-2021 secara *Year-on-Year*

Pertumbuhan ekonomi di Pulau Sumatera secara *Year-on-Year* pada triwulan I dan II-2021 menunjukkan kondisi ekonomi bila dibandingkan dengan triwulan yang sama pada tahun sebelumnya atau kondisi awal pandemi. Pada triwulan I-2021 hanya Provinsi Riau dan Bangka Belitung yang tumbuh positif namun tidak mencapai 1 persen, dan provinsi lainnya terkontraksi. Sementara itu, pada triwulan II-2021 semua provinsi mengalami pertumbuhan yang positif bahkan ada 8 provinsi yang tumbuh diatas 5 persen. Pertumbuhan ini menunjukkan kondisi ekonomi yang mulai membaik daripada triwulan II-2020 yang mengalami kontraksi sangat dalam.

Pertumbuhan ekonomi (*Quartal-to-Quartal*) di Pulau Sumatera



Gambar 4(a). Pertumbuhan Ekonomi Q1-2021 secara *Quartal-to-Quartal*



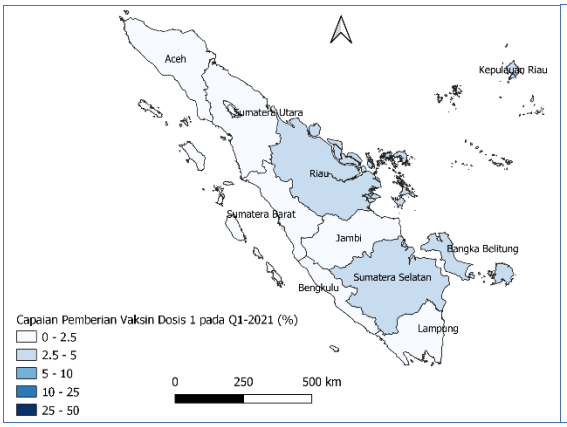
Gambar 4(b). Pertumbuhan Ekonomi Q2-2021 secara *Quartal-to-Quartal*

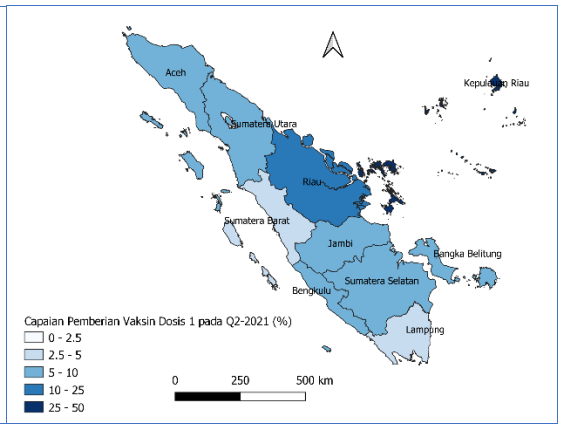
Senada dengan pertumbuhan *Year-on-Year*, perekonomian pada triwulan II-2021 bila dibandingkan dengan triwulan I-2021 (*Q-to-Q*) semakin membaik dengan tumbuh positifnya perekonomian di semua provinsi. Provinsi Sumatera Barat tumbuh paling tinggi diatas 5 persen, sementara itu Sumatera Utara yang memiliki peran besar terhadap regional Sumatera masih tumbuh dibawah 3,5 persen. Provinsi Riau yang memiliki peran kedua terhadap ekonomi regional di Sumatera tumbuh diatas 3,5 persen. Provinsi Sumatera Barat dan Riau memiliki pertumbuhan *Q-to-Q* paling tinggi selama triwulan I dan II tahun 2021.

Program Vaksinasi Covid-19 di Sumatera

Sebaran capaian vaksinasi covid-19 di Pulau Sumatera untuk triwulan I dan II tahun 2021 adalah sebagai berikut.

Capaian Pemberian Vaksin Dosis Pertama

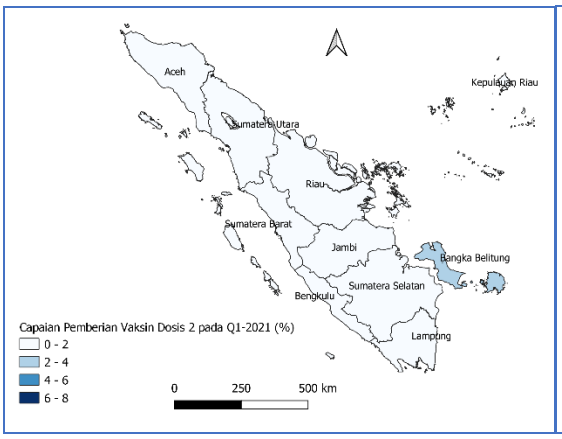


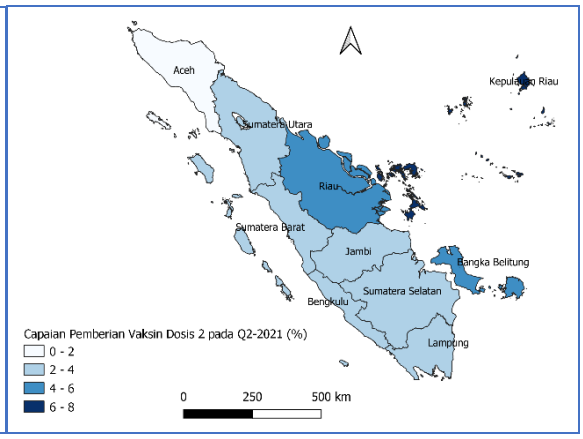


Gambar 5(a). Capaian Vaksinasi Dosis 1 Q1-2021 **Gambar 5(b).** Capaian Vaksinasi Dosis 1 Q2-2021

Capaian pemberian vaksin covid-19 dosis pertama pada triwulan I-2021 masih dibawah angka 5 persen. Capaian tertinggi berada di provinsi Riau dan Sumatera Selatan. Sementara itu, pada triwulan II-2021 capaian vaksin mulai meningkat. Capaian tertinggi ada di Provinsi Kepulauan Riau sebesar 43,7 persen yang selanjutnya berada di Provinsi Riau sebesar 11,86 persen. Sementara itu, pemberian vaksin covid-19 dosis pertama di provinsi lainnya belum mencapai 10 persen hingga triwulan II-2021.

Capaian Pemberian Vaksin Dosis Kedua



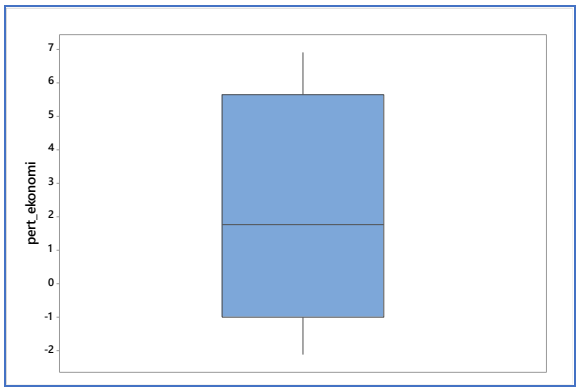


Gambar 6(a). Capaian Vaksinasi Dosis 2 Q1-2021 **Gambar 6(b).** Capaian Vaksinasi Dosis 2 Q2-2021

Selanjutnya, capaian pemberian vaksin covid-19 dosis kedua pada triwulan I-2021 secara umum masih di bawah 2 persen. Provinsi Bangka Belitung memiliki capaian tertinggi namun masih sekitar 2,07 persen. Pada triwulan II-2021, capaian pemberian vaksin mulai meningkat dimana capaian tertinggi berada di Provinsi Kepulauan Riau yaitu sebesar 6,15 persen diikuti Provinsi Riau sebesar 5,83 persen. Sedangkan provinsi lainnya belum mencapai 4 persen.

B. *Preprocessing Data*

Preprocessing data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang digunakan dapat dianalisis lebih lanjut atau tidak. Dalam penelitian ini *preprocessing* data dilihat dari hasil *boxplot* untuk mengetahui apakah ada data pencilan atau tidak pada variabel pertumbuhan ekonomi.



Gambar 7. Boxplot Pertumbuhan Ekonomi

Berdasarkan hasil *boxplot* pada Gambar 7, diketahui bahwa tidak ada data *outlier* yaitu data yang berada diluar batas atas dan batas bawah. Hal ini menunjukkan bahwa data yang digunakan dapat dilakukan analisis lebih lanjut. Sebelum melakukan pengujian analisis data, dilakukan identifikasi secara deskripsi apakah ada gambaran bahwa variabel yang digunakan saling berkaitan.

Selanjutnya, untuk mengetahui apakah benar adanya perbedaan antara pertumbuhan ekonomi di triwulan I dan II 2021 maka dilakukan pengujian 2 variabel dependen dengan hipotesis sebagai berikut.

H_0 : Tidak ada perbedaan rata-rata pertumbuhan ekonomi pada triwulan I dengan triwulan II 2021

H_1 : Terdapat perbedaan rata-rata pertumbuhan ekonomi pada triwulan I dengan triwulan II 2021

Tabel 6. Hasil Uji 2 Variabel Independen Pertumbuhan Ekonomi

Variabel	t	df	*P-Value*
Pertumbuhan Ekonomi	-12,140	18	0,000

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan yang ditunjukkan pada Tabel 6, diketahui bahwa p-*value* yang diperoleh kurang dari taraf signifikansi sebesar 5 persen. Hal ini berarti terdapat perbedaan rata-rata antara pertumbuhan ekonomi di triwulan I dan tahun II tahun 2021. Dari hasil analisis tersebut membuktikan hasil secara deskripsi yang divisualisasikan melalui grafik series pada Gambar 6. Selain dilakukan analisis pada pertumbuhan ekonomi, perlu diketahui apakah pemberian dosis 1 dan 2 juga terdapat perbedaan yang signifikan dengan hipotesis sebagai berikut.

H_0 : Tidak ada perbedaan rata-rata antara pemberian vaksin covid-19 dosis 1 dengan dosis 2

H_1 : Terdapat perbedaan rata-rata antara pemberian vaksin covid-19 dosis 1 dengan dosis 2

Tabel 7. Hasil Uji 2 Variabel Berpasangan Pemberian Dosis Vaksin Covid-19

Variabel	t	df	*P-Value*
Dosis Vaksin	2,655	19	0,016

Dilihat dari hasil analisis 2 sampel berpasangan yaitu vaksin dosis 1 dan dosis 2 pada Tabel 7 maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata antara pemberian vaksin dosis 1 dengan pemberian vaksin dosis 2. Dari hasil analisis bisa diketahui bahwasanya kemungkinan terdapat perbedaan pengaruh dari pemberian dosis vaksin terhadap pertumbuhan ekonomi di Sumatera. Untuk mengetahui apakah dosis vaksin berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi maka dilakukan analisis lebih lanjut yaitu pemodelan menggunakan analisis regresi panel. Namun sebelumnya dilakukan analisis terhadap data indeks *google trends* untuk mengetahui kata kunci mana yang berpengaruh signifikan dikarenakan dalam penelitian ini menggunakan indeks dari data *google trends*. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

H_0 : Tidak ada hubungan antara kata kunci ke-*i* dengan pertumbuhan ekonomi

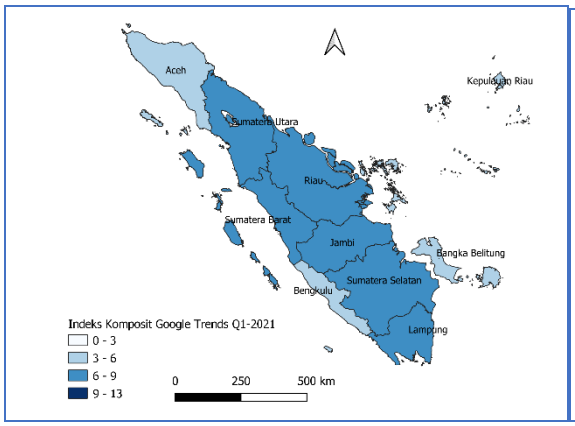
H_1 : Terdapat hubungan antara kata kunci ke-*i* dengan pertumbuhan ekonomi

Tabel 8. Hasil Korelasi Kata Kunci *Google Trends*

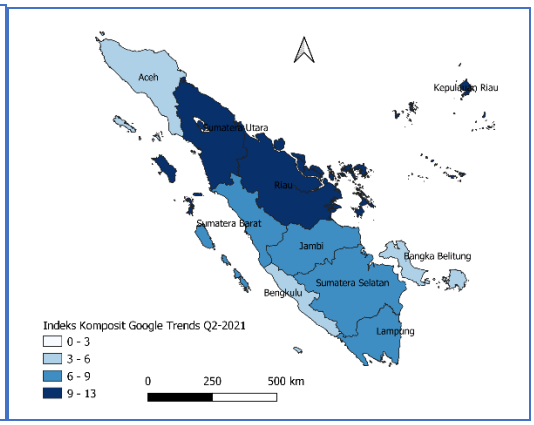
Kata Kunci	*P-Value*	Keputusan
Vaksin Covid 19	0,917	Tidak ada korelasi
Vaksin Covid-19	0,211	Tidak ada korelasi
Vaksin Covid	0,004	Ada korelasi
Vaksin	0,000	Ada korelasi
Vaksinasi Covid 19	0,200	Tidak ada korelasi
Vaksinasi Covid	0,549	Tidak ada korelasi
Vaksinasi	0,811	Tidak ada korelasi

Berdasarkan Tabel 8 diketahui bahwa hanya ada 2 indeks yang mempunyai hubungan dengan pertumbuhan ekonomi yaitu kata kunci "Vaksin Covid" dan "Vaksin". Dua indeks tersebut selanjutnya digunakan dalam analisis regresi panel pada model kedua dan ketiga.

Selanjutnya, jika ketujuh kata kunci tersebut disusun menjadi indeks komposit melalui metode PCA untuk melihat tingkat animo masyarakat dalam mencari informasi mengenai vaksin covid-19 maka sebaran nilai indeksnya disajikan pada peta tematik berikut.



Gambar 8(a). Sebaran Indeks Komposisi Berdasarkan Kata Kunci *Google Trends* Q1-2021



Gambar 8(b). Sebaran Indeks Komposisi Berdasarkan Kata Kunci *Google Trends* Q2-2021

Indeks komposit berdasarkan kata kunci *Google Trends* yang berhubungan dengan vaksin menunjukkan peningkatan dari triwulan I-2021 ke triwulan II-2021 di pulau Sumatera. Peningkatan pencarian kata kunci yang paling tinggi terjadi Provinsi Sumatera Utara, Riau, dan, Kepulauan Riau.

Kondisi tersebut menunjukkan tingginya pencarian hal-hal yang berhubungan dengan vaksin covid-19 di provinsi tersebut. Hal tersebut sejalan dengan tingkat cakupan vaksin baik dosis 1 dan dosis 2 di provinsi Riau dan Kepulauan Riau. Sementara itu, meskipun Sumatera Utara termasuk yang memiliki indeks komposit *Google Trends* yang berhubungan dengan vaksin paling tinggi namun cakupan vaksinnya masih dibawah Riau maupun Kepulauan Riau hingga keadaan triwulan II-2021. Salah satu penyebab rendahnya cakupan vaksin tersebut menurut Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara karena minimnya distribusi vaksin dari pemerintah pusat ke pemerintah Sumatera Utara (Andriansyah, 2021).

C. Hasil Pengujian Kualitas Data dan Permodelan

Metode yang digunakan pada analisis regresi panel terdiri dari tiga metode, yaitu CEM (*Common Effect Model*), FEM (*Fixed Effect Model*), dan REM (*Random Effect Model*). Sebelum dilakukan pemodelan, terlebih dahulu dilakukan pengujian untuk mengetahui metode estimasi yang terbaik. Terdapat tiga pengujian yaitu uji Chow, uji Hausman, dan uji *Lagrange Multiplier* (LM). Namun, tidak semua pengujian perlu dilakukan, hal ini bergantung pada hasil pengujian sebelumnya. Adapun hipotesis untuk masing-masing uji dijelaskan pada bagian III.D. Penelitian ini menggunakan taraf signifikansi (α) 5% dimana H_0 ditolak jika p-*value* < taraf signifikan.

Analisis yang dilakukan bertujuan untuk menentukan model terbaik dari empat model yang telah dijelaskan pada bagian II.F. Hasil analisis masing-masing model digunakan untuk menentukan hipotesis mana yang sesuai. Model terbaik yang terbentuk dapat digunakan untuk rekomendasi pemerintah dalam menentukan kebijakan dalam pemulihan pertumbuhan ekonomi di Sumatera. Penjelasan hasil analisis yang dilakukan pada masing-masing model adalah sebagai berikut.

Tabel 9. Hasil Uji Chow dan Uji LM Model Penelitian

Model	Uji Chow			Uji LM		
	F-statistik	*P-Value*	Keputusan	LM	*P-Value*	Keputusan
Model 1	0,384825	0,9117	H_0 gagal ditolak	2,656477	0,1031	H_0 gagal ditolak
Model 2	0,164261	0,9915	H_0 gagal ditolak	4,213021	0,0401	H_0 ditolak
Model 2 Modifikasi 1	0,246805	0,9722	H_0 gagal ditolak	3,256154	0,0712	H_0 gagal ditolak
Model 2 Modifikasi 2	0,253597	0,9718	H_0 gagal ditolak	3,277729	0,0702	H_0 gagal ditolak
Model 3	0,316827	0,9468	H_0 gagal ditolak	4,192439	0,0406	H_0 ditolak
Model 4	0,336047	0,9346	H_0 gagal ditolak	2,752593	0,0971	H_0 gagal ditolak

Tabel 9 menunjukkan uji Chow dan uji LM pada masing-masing model untuk menentukan metode estimasi terbaik yang digunakan pada setiap model. Pada uji Chow jika keputusan H_0 ditolak maka digunakan metode FEM namun jika keputusan H_0 gagal ditolak maka digunakan metode CEM. Sementara itu pada uji LM, jika keputusan H_0 ditolak maka digunakan metode REM namun jika keputusan H_0 gagal ditolak maka digunakan metode CEM.

Pada model 1 (pengaruh vaksin covid-19 dosis 1 dan dosis 2 terhadap pertumbuhan ekonomi), keputusan uji Chow dan uji LM adalah H_0 gagal ditolak sehingga metode yang digunakan adalah CEM.

Pada model 2 (pengaruh vaksin covid-19 dosis 1, dosis 2, indeks G3 "Vaksin Covid" dan G4 "Vaksin" terhadap pertumbuhan ekonomi), keputusan uji Chow adalah H_0 gagal ditolak dan uji LM adalah H_0 ditolak sehingga metode yang digunakan adalah REM.

Selanjutnya dilakukan modifikasi pada model 2 untuk mengkesplorasi hasil model. Modifikasi 1 model 2 (pengaruh vaksin covid-19 dosis 1, dosis 2, dan G4 "Vaksin" terhadap pertumbuhan ekonomi), keputusan uji Chow dan uji LM adalah H_0 gagal ditolak sehingga metode yang digunakan adalah CEM. Modifikasi 2 model 2 (pengaruh vaksin covid-19 dosis 2, dan G4 "Vaksin" terhadap pertumbuhan ekonomi), keputusan uji Chow dan uji LM adalah H_0 gagal ditolak sehingga metode yang digunakan adalah CEM.

Pada model 3 (pengaruh indeks G3 "Vaksin Covid" dan G4 "Vaksin" terhadap pertumbuhan ekonomi), keputusan uji Chow dan uji LM adalah H_0 gagal ditolak sehingga metode yang digunakan adalah CEM.

Pada model 4 (pengaruh vaksin covid-19 dosis 1, dosis 2, dan indeks komposit terhadap pertumbuhan ekonomi), keputusan uji Chow dan uji LM adalah H_0 gagal ditolak sehingga metode yang digunakan adalah CEM.

Selanjutnya hasil estimasi model berdasarkan metode terbaik di setiap modelnya dan uji signifikansi parameter pada taraf kepercayaan sebesar 5% untuk setiap variabel bebas terhadap variabel bebas di masing-masing model disajikan pada Tabel 10 berikut.

Tabel 10. Hasil Uji Signifikansi Parameter Model

Model	Variabel	Statistik Uji	*P-Value*	Keputusan
Model 1	Dosis 1	-0,488889	0,6312	H_0 gagal ditolak
	Dosis 2	3,904877	0,0011	H_0 ditolak
Model 2	Dosis 1	-0,688072	0,5019	H_0 gagal ditolak
	Dosis 2	1,239700	0,2341	H_0 gagal ditolak
	G3	0,660033	0,5192	H_0 gagal ditolak
	G4	1,357077	0,1984	H_0 gagal ditolak
Modifikasi 1 Model 2	Dosis 1	-0,558529	0,5842	H_0 gagal ditolak
	Dosis 2	2,052242	0,0569	H_0 gagal ditolak
	G4	1,908092	0,0745	H_0 gagal ditolak
Modifikasi 2 Model 2	Dosis 2	2,170075	0,0445	H_0 ditolak
	G4	1,938314	0,0694	H_0 gagal ditolak
Model 3	G3	1,201766	0,2459	H_0 gagal ditolak
	G4	3,012340	0,0078	H_0 ditolak
Model 4	Dosis 1	-0,451267	0,6579	H_0 gagal ditolak
	Dosis 2	3,619317	0,0023	H_0 ditolak
	Indeks Komposit	-0,166608	0,8698	H_0 gagal ditolak

Tabel 10 menunjukkan bahwa dengan taraf kepercayaan sebesar 5%, pada model 1 terdapat satu variabel prediktor yang signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi yaitu pemberian vaksin covid-19 dosis kedua. Hal ini berarti pemberian vaksin dosis kedua berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi di Pulau Sumatera. Hal ini sejalan dengan hasil pengujian pada *preprocessing* data yang menyatakan ada perbedaan signifikan antara pemberian vaksin covid-19 dosis 1 dan dosis 2 dimana ekonomi di Pulau Sumatera cenderung tumbuh pada pemberian vaksin covid-19 dosis 2.

Model 2 menunjukkan bahwa tidak ada satupun variabel yang berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi dengan taraf kepercayaan sebesar 5%. Langkah yang dilakukan yaitu memodifikasi model 2 dengan membuang salah satu variabel yang memiliki signifikansi yang paling kecil (nilai p-*value* paling besar). Variabel tersebut yaitu indeks *google trends* G3 "Vaksin Covid". Pada modifikasi 1 model 2, tidak ada variabel prediktor yang signifikan terhadap pemulihan pertumbuhan ekonomi di Sumatera pada taraf signifikansi 0,05. Langkah selanjutnya yaitu dengan memodifikasi kembali model 2 dengan membuang kembali salah satu variabel yang memiliki nilai p-*value* paling besar yaitu Dosis 1. Hasil uji signifikansi parameter modifikasi 2 model 2 menujukkan terdapat satu variabel prediktor yang signifikan terhadap pemulihan pertumbuhan ekonomi yaitu pemberian vaksin covid-19 dosis kedua. Hal ini memiliki arti bahwa pemberian vaksin covid-19 dosis kedua berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan ekonomi di Sumatera. Diketahui bahwa analisis pada model kedua ini memiliki hasil yang sama dengan analisis pada model pertama yaitu pertumbuhan ekonomi di Sumatera dipengaruhi oleh pemberian vaksin covid-19 pada dosis kedua.

Dari hasil uji signifikansi parameter pada model ketiga diperoleh satu variabel yang signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi. Variabel yang dimaksud yaitu indeks G4 "Vaksin". Jika diartikan, maka indeks dari kata kunci "Vaksin" berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi di wilayah Sumatera. Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan *google trends* berupa kata kunci "Vaksin" dapat digunakan sebagai pendukung dalam penelitian terhadap strategi pemulihan pertumbuhan ekonomi ini. Model yang terbentuk dari model ketiga ini memiliki hasil yang berbeda dengan analisis dari model pertama dan kedua.

Selanjutnya, pada model 4 terdapat satu variabel prediktor yang signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi yaitu pemberian vaksin covid-19 dosis kedua dengan p-*value* < 0,05. Hal ini berarti pemberian vaksin covid-19 dosis ke-2 berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi di regional Sumatera. Diketahui dari hasil analisis bahwa model keempat memiliki hasil yang sama dengan analisis pada model pertama dan kedua yaitu pertumbuhan ekonomi di wilayah Sumatera dipengaruhi oleh pemberian vaksin covid-19 pada dosis kedua.

D. Model Terbaik dan Interpretasi Model

Rangkuman model dari hasil analisis regresi data panel sebelumnya disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Rangkuman Model Hasil Analisis Keempat Model

Pengujian	Model	Variabel Signifikan	Model Terbentuk
Model 1	PE = Dosis 1 + Dosis 2	Dosis 2	PE = c + Dosis 2 (1)
Model 2	PE = Dosis 1 + Dosis 2 + G3 + G4	Dosis 2	PE = c + Dosis 2 (1)
Model 3	PE = G3 + G4	G4	PE = c + G4 (2)
Model 4	PE = Dosis 1 + Dosis 2 + IK	Dosis 2	PE = c + Dosis 2 (1)

Berdasarkan Tabel 11, dapat diketahui bahwa model pertama, kedua dan keempat memiliki hasil analisis yang sama dengan variabel prediktor yang signifikan yaitu pemberian vaksin covid-19 dosis kedua. Sedangkan model ketiga menjukkan variabel prediktor yang berbeda yang berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi, yaitu variabel indeks *google trends* "Vaksin" karena pada model ketiga tidak melibatkan variabel pemberian dosis vaksin covid-19. Tujuan model ketiga yaitu ingin mengetahui apakah indeks *google trends* bisa dimanfaatkan sebagai pendukung dalam melakukan analisis terhadap pertumbuhan ekonomi. Dari hasil analisis ternyata pemanfaatan *google trends* berupa kata kunci "Vaksin" dapat digunakan sebagai pendukung dalam penelitian terhadap strategi pemulihan pertumbuhan ekonomi di Sumatera.

Berdasarkan analisis keempat model maka diperoleh 2 model terbaik. Model tersebut sesuai dengan hipotesis ke-2 dan ke-3 yaitu pemberian vaksin covid-19 dosis kedua berpengaruh positif terhadap pertumbuhan ekonomi dan indeks *google trends* berpengaruh positif terhadap pertumbuhan ekonomi. Dari analisis tersebut diperoleh hasil bahwa kedua model terbentuk model CEM yang dapat dilihat pada Lampiran C. Selanjutnya, kedua model tersebut dievaluasi berdasarkan ekonomi, statistika, dan ekonometrika dengan tujuan untuk menentukan model terbaik yang terbentuk. Hasil evaluasi terhadap kedua model adalah sebagai berikut.

Model 1 yaitu pertumbuhan ekonomi dengan pemberian vaksin covid-19 dosis 2

$$\boxed{\textbf{PE = -1,942180 + 1,707020 (dosis 2)}}$$

Model 2 yaitu pertumbuhan ekonomi dengan kata kunci "Vaksin"

$$\boxed{\textbf{PE = -6,368322 + 0,613430 (indeks "vaksin")}}$$

Evaluasi berdasarkan ekonomi:

Evaluasi secara ekonomi dilakukan dengan memperhatikan tanda koefisien pada model. Dari segi ekonomi, kedua model tersebut telah sesuai. Model pertama yaitu pemberian vaksin covid-19 dosis 2 dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi. Hal ini sejalan dengan penyataan dari Quilici et.al. (2015) bahwa program vaksinasi memiliki potensi terhadap pertumbuhan ekonomi. Hal tersebut juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh James Ryan, York Zoellner, Birgit Gradl, Bram Palache, Jeroen Medema (2006) yang menyatakan bahwa program vaksin dapat mendorong perekonomian negara karena vaksin cukup efektif dalam mengurangi beban negara dan anggaran tersebut dapat

dialihkan untuk program lain yang lebih produktif. Sedangkan model kedua yaitu setiap penambahan angka indeks pencarian kata kunci "Vaksin" di *google* maka dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi. Dapat dikatakan bahwa pemanfaatan *google trends* dapat digunakan sebagai pendukung dalam penelitian ini. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Nuti SV, Wayda B, Ranasinghe I, Wang S, Dreyer RP, et al (2014) bahwa *google trends* dapat digunakan untuk mempelajari fenomena kesehatan di berbagai domain topik dengan berbagai cara.

Evaluasi berdasarkan statistika:

Evaluasi secara statistika dilakukan dengan melihat signifikansi setiap variabel prediktor terhadap variabel respon yaitu pertumbuhan ekonomi. Hasil dari analisis signifikansi parameter untuk kedua model ditunjukkan pada Tabel 12 berikut.

Tabel 12. Hasil Uji Signifikansi Parameter 2 Model Terbentuk

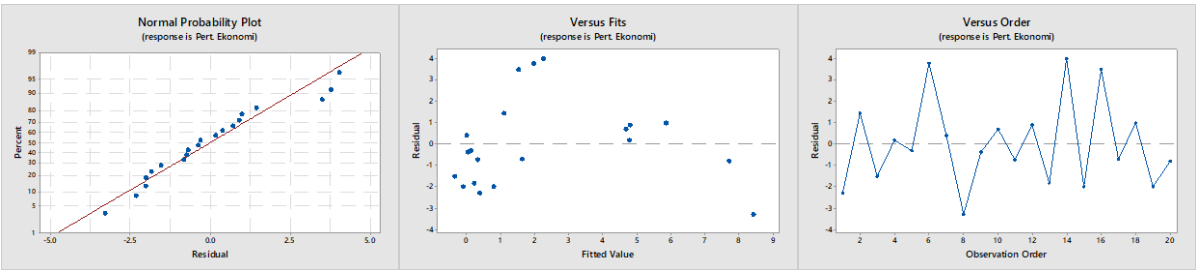
Variabel	Koefisien	*P-Value*	Kesimpulan
MODEL 1			
c	-1,942180		
Dosis 2	1,707020	0,0000	Signifikan
MODEL 2			
c	-6,368322		
G4	0,613430	0,0000	Signifikan

Tabel 12 menunjukkan bahwa pada kedua model memiliki variabel prediktor yang sama-sama signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi di Sumatera dengan p-*value* sama sebesar 0,000. Hal ini menunjukkan secara statistika bahwa kedua model telah layak.

Evaluasi berdasarkan ekonometrika:

Evaluasi secara ekonometrika dilakukan dengan melihat dari hasil pengujian asumsi-asumsi klasik antara lain tidak adanya multikolinieritas, tidak ada kasus heteroskedastisitas pada residual, tidak ada kasus autokorelasi pada residual, dan residual data berdistribusi normal. Pada residual data IIDN, dilakukan dua tahap yaitu pemeriksaan secara visual dan melakukan pengujian berdasarkan masing-masing uji. Penjelasan evaluasi ekonometrika terhadap kedua model adalah sebagai berikut.

Pemeriksaan model 1

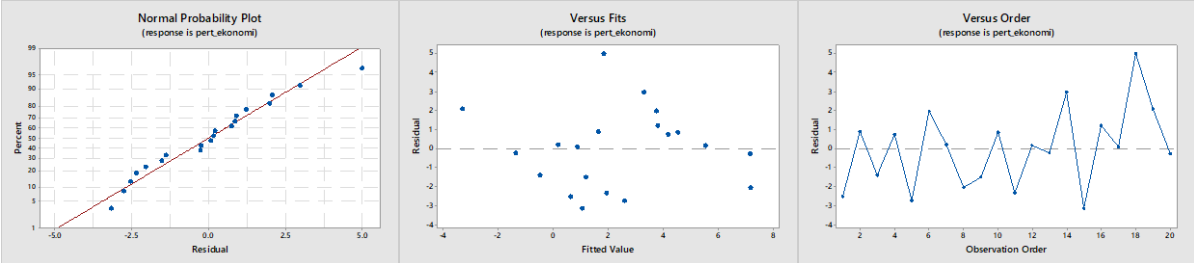


Gambar 9. Hasil Pemeriksaan Residual Model 1

Dilihat berdasarkan plot hasil pemeriksaan residual model 1 pada Gambar 9, dapat diketahui plot di *probability plot* mengikuti garis linier, plot pada *versus fits* cenderung menyebar dan tidak membentuk suatu pola, serta plot pada *versus order* cenderung acak dan tidak membentuk suatu pola.

Dari hasil pemeriksaan residual data terhadap model pertama diketahui telah memenuhi asumsi residual identik, independen, dan berdistribusi normal.

Pemeriksaan model 2



Gambar 10. Hasil Pemeriksaan Residual Model 2

Pada hasil pemeriksaan residual model 2 pada Gambar 10, dapat dilihat bahwa plot di *probability plot* mengikuti garis linier, plot pada *versus fits* cenderung menyebar dan tidak membentuk suatu pola, serta plot pada *versus order* cenderung acak dan tidak membentuk suatu pola. Hasil ini sama dengan hasil pemeriksaan pada model 1, sehingga kedua model telah memenuhi asumsi residual identik, independen, dan berdistribusi normal. Dikarenakan pada pemeriksaan didapatkan hasil yang sama, maka selanjutnya dilakukan evaluasi ekonometrika secara pengujian.

Pengujian asumsi residual kedua model

Selain pemeriksaan, untuk memastikan bahwa residual benar-benar memenuhi asumsi maka dilakukan pengujian. Uji yang digunakan untuk ada tidaknya kasus multikolinieritas dilihat dari nilai VIF, untuk residual identik menggunakan uji Glejser, untuk residual independen menggunakan uji Durbin Watson, dan untuk residual berdistribusi normal menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Hasil masing-masing pengujian ditunjukkan pada Tabel 13 berikut.

Tabel 13. Pengujian Asumsi Kedua Model

Asumsi	Indikator	Model 1	Model 2	Kriteria
Multikolinieritas*	VIF	1,000	1,000	VIF tidak lebih dari 10
Identik**	p-*value*	0,683	0,641	p-*value* lebih dari 0,05
Independen***	DW	2,675464	2,49775	DW lebih dari 1,4107
Distribusi Normal****	p-*value*	>0,150	>0,150	p-*value* lebih dari 0,05
R-*square*	R^2	0,636561	0,619889	

Tabel 13 menunjukkan hasil pengujian untuk masing-masing kriteria asumsi. Dari hasil pengujian asumsi tersebut dapat diketahui bahwa kedua model telah memenuhi asumsi yaitu tidak ada kasus multikolinieritas, tidak ada kasus heteroskedastisitas pada residual, tidak ada kasus autokorelasi pada residual, dan residual data berdistribusi normal.

Dikarenakan kedua model tersebut telah memenuhi asumsi, maka pemilihan model terbaik dilihat berdasarkan nilai R-*square* dimana model terbaik yaitu model yang memiliki nilai R-*square* tertinggi. Nilai R^2 merupakan persentase variabilitas variabel respon yang dijelaskan oleh variabel prediktor dalam model, sedangkan sisanya dijelaskan oleh variabel prediktor lain di luar model yang diduga memiliki pengaruh terhadap variabel respon. Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 13,

diketahui bahwa nilai R^2 tertinggi yaitu pada **model 1** sebesar 63,6561 persen, sehingga model terbaik yang diperoleh diantara kedua model adalah model 1. Oleh karena itu, model terbaik yang dapat digunakan pemerintah dalam merumuskan kebijakan terhadap pemulihan ekonomi di Pulau Sumatera pada masa pandemi covid-19 yaitu model antara pemberian dosis vaksin covid-19 ke-2 terhadap pertumbuhan ekonomi di Sumatera. Model terbaik yang terbentuk yaitu sebagai berikut.

$$\mathbf{PE = -1{,}942180 + 1{,}707020\ (dosis\ 2)}$$

***Interpretasi model**:*

Model terbaik yang terbentuk merupakan model antara pemberian dosis vaksin covid-19 ke-2 terhadap pertumbuhan ekonomi di Sumatera. Interpretasi dari model tersebut sebagai berikut.

1. Setiap kenaikan satu persen pemberian vaksin covid-19 dosis ke 2 pada target vaksin, maka dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi Sumatera sebesar 1,707020 persen.
2. Jika pemberian vaksin covid-19 dosis 2 di Sumatera tidak dilakukan, maka pertumbuhan ekonomi dapat terkontaksi sebesar -1,942180 untuk Pulau Sumatera.

Oleh karena itu, keberhasilan pencapaian cakupan vaksin covid-19 hingga dosis kedua secara tepat perlu menjadi perhatian pemerintah di Sumatera dalam upaya pemulihan pertumbuhan ekonomi regional maupun nasional.

V. KESIMPULAN, IMPLIKASI, SARAN DAN REKOMENDASI

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara pertumbuhan ekonomi di Sumatera pada triwulan I dan triwulan II. Hal ini sejalan dengan adanya perbedaan antara pemberian vaksin covid-19 pada dosis pertama dan dosis kedua. Hal ini menunjukkan pemberian vaksin covid-19 dosis ke-2 dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi di Sumatera. Jika dilihat dari sebaran data, maka pertumbuhan ekonomi di Sumatera pada triwulan II cenderung memulih (meningkat tajam) dibandingkan triwulan sebelumnya baik secara *Year-on-Year* maupun secara *Quartal-to-Quartal*. Lain halnya dengan pelaksanan vaksinasi dosis ke 2 di Pulau Sumatera masih cenderung rendah. Mayoritas pemberian vaksin covid-19 dosis ke-2 di provinsi-provinsi di Sumatera masih berada di bawah 2 persen, sedangkan pemberian vaksin covid-19 dosis mayoritas masih di bawah 5 persen.

Jika dilihat berdasarkan analisis eksplanatori menggunakan metode regresi panel maka diperoleh model terbaik yaitu pemberian dosis vaksin covid-19 ke-2 berpengaruh positif terhadap pertumbuhan ekonomi di Sumatera. Pemberian vaksin covid-19 dosis ke-2 ini diselenggarakan pemerintah secara besar-besaran di triwulan II 2021. Hal ini juga sejalan dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi di triwulan II 2021. Selain itu, terdapat satu model lain yang juga berpengaruh positif terhadap pertumbuhan ekonomi di Sumatera, yaitu variabel *google trends* dengan kata kunci "Vaksin". Meskipun model tersebut bukan model terbaik, namun selisih R-*square* kedua model cenderung kecil sehingga model tersebut juga bisa diterapkan oleh pemerintah atau pemangku

kebijakan dalam menentukan strategi-strategi untuk memulihkan pertumbuhan ekonomi di Pulau Sumatera. Dapat dikatakan bahwa pemanfaatan *google trends* dapat digunakan sebagai pendukung dalam penelitian terutama terkait pertumbuhan ekonomi. Oleh karena itu, data *google trends* dapat dimanfaatkan dalam penentuan kebijakan pemerintah. Kesimpulan dalam penelitian ini jika dikaji secara menyeluruh yaitu pemberian vaksin covid-19 terutama dosis ke-2 dapat memulihkan pertumbuhan ekonomi di Pulau Sumatera dengan memanfaatkan data indeks pencarian di *google* sebagai pendukung ofisial statistik.

B. Keterbatasan

Penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan yang dijelaskan sebagai berikut.

1. Model yang dihasilkan merupakan model CEM dimana model tersebut sama halnya dengan model regresi linier dengan metode OLS, namun dalam CEM terdapat pengaruh waktu, sehingga pada penelitian berikutnya sangat dimungkinkan menggunakan metode yang lebih kompleks yang dapat menggambarkan kondisi pertumbuhan ekonomi di Sumatera lebih rinci secara spasial.
2. Model yang digunakan hanya empat model, sehingga sangat dimungkinkan penelitian selanjutnya menambah model yang akan dianalisa.
3. Pemilihan kata kunci *google trends* masih terbatas, sehingga pada penelitian berikutnya dapat memperbanyak kata kunci yang akan digunakan agar lebih representatif menggambarkan keadaan provinsi-provinsi di Sumatera. Pada penelitian selanjutnya juga sebaiknya lebih berfokus pada penggunaan kata kunci yang memiliki korelasi dengan pertumbuhan ekonomi.
4. Hasil pencarian *google trends* berupa data harian, agregasi dari harian ke triwulanan yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan rata-rata, namun teori terkait agregasi ini belum kuat bagi peneliti, sehingga pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan teori yang kuat terkait agregasi data yang lebih baik.
5. Penelitian ini hanya berfokus pada program vaksinasi covid-19 yang telah dilakukan di Sumatera, sehingga pada penelitian selanjutnya dapat menambah menambah sampel tidak hanya wilayah Sumatera sehingga dapat menggambarkan kondisi secara nasional dan dapat menambah variabel prediktor yang diduga mempengaruhi pertumbuhan ekonomi.

C. Saran dan Rekomendasi

Saran dan rekomendasi yang dapat diberikan berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan antara lain:

1. Berdasarkan hasil analisis, pemberian vaksin covid-19 dosis 2 berpengaruh psoitif terhadap pertumbuhan ekonomi di Pulau Sumatera. Oleh karena itu, upaya pendampingan masyarakat agar memperoleh vaksin hingga dosis 2 secara tepat waktu perlu diperhatikan sehingga pemberian vaksin tidak terhenti di dosis 1.

2. Kata kunci "vaksin" pada Google Trends menunjukkan pengaruh positif terhadap perekonomian. Hal ini menunjukkan animo yang tinggi dari masyarakat dalam mencari tahu informasi mengenai vaksin sehingga turut berpengaruh pada peningkatan cakupan vaksin hingga dosis 2. Pemerintah maupun swasta diharapkan dapat bekerja sama untuk membangun sistem informasi di berbagai platform sehingga akses mengenai vaksin covid-19 dapat dengan mudah diperoleh melalui pemanfaatan internet yang sangat massif digunakan masyarakat saat ini.
3. Vaksinasi merupakan salah satu upaya yang perlu terus dimasifkan dalam mengatasi pandemi covid-19. Manajemen pemberian vaksin harus terus dievaluasi, agar masyarakat dapat dengan mudah memperoleh informasi dan akses vaksin, seperti program vaksin hingga level RT/RW, posko vaksin di retail-retail dan pusat perbelanjaan sekitar masyarakat, di sekolah dan pusat perkantoran, asrama, maupun komplek industri dan pertambangan yang sulit akses ke pusat kesehatan utama. Selain itu, memasifkan program vaksin harus seiring dengan pengawasan dan mitigasi resikonya untuk menghindari kejadian ikutan pasca imunisasi (KIPI) sehingga meningkatkan efikasi masyarakat pada vaksin covid-19. Dengan semakin masifnya masyarakat yang berpartisipasi dalam program vaksin akan turut meningkatkan imunitas komunal dan bermuara pada berkurangnya jumlah penyintas covid-19 hingga yang berisiko pada sehingga aktivitas ekonomi masyarakat mulai kembali normal dan lebih produktif lagi.
4. Pemerintah perlu fokus pada peningkatan cakupan vaksin pada sektor-sektor yang sangat berdampak selama pandemi seperti perhotelan dan pariwisata, transportasi dan penerbangan, hiburan, industri manufaktur, perdagangan, restoran, dan pendidikan, baik pada usaha skala besar maupun UMKM.
5. Pemerintah dan lembaga yang lain perlu melakukan sosialisasi pada masyarakat di Pulau Sumatera terutama daerah terpencil dan tertinggal untuk melakukan vaksinasi dikarenakan akses yang terbatas untuk memperoleh edukasi dan informasi vaksin covid-19.
6. Pemerintah segera mendistribusikan vaksin ke Pulau Sumatera agar stok vaksin terpenuhi dan tingkat cakupan lebih baik. Selain itu, juga fokus pada pendistribusian di daerah terpencil dan tertinggal di Pulau Sumatera.
7. Pemerintah sebaiknya selalu meng-*update* database masyarakat yang sudah vaksin agar tidak terjadi *double* vaksin atau vaksin ganda.
8. Perlu adanya aplikasi yang terintegrasi agar data yang terdaftar sebagai vaksin dan telah vaksin dapat diperbaharui, dikarenakan masih ada masyarakat yang sudah vaksin namun tidak terdata sehingga orang tersebut melakukan vaksin ganda dimana yang harusnya untuk masyarakat umum 2 dosis bisa jadi ada yang 3 dosis dikarenakan data yang tidak terintegrasi.
9. Berdasarkan hasil *google trends*, hal tersebut menunjukkan bahwa masyarakat di Sumatera banyak yang mengakses tentang vaksin yang menunjukkan tingginya animo tentang vaksin

covid-19. Perlu ditingkatkan publisitas terkait vaksin covid-19 yang mudah diakses, seperti pemasangan media cetak; iklan di media elektronik maupun media sosial.

10. Selain pemberian dosis vaksin, pemerintah perlu mengkaji lagi lebih dalam menentukan kebijakan untuk menekan kasus covid-19 dan memulihkan pertumbuhan terutama di Sumatera.

DAFTAR PUSTAKA

Akbar, Idil. (2021). *Vaksinasi Covid 19 dan Kebijakan Negara: Perspektif Ekonomi Politik.* Jurnal Academica Praja Vol. 4 No. 21.

Andriansyah, Uga. (2021). *Dinas Kesehatan SUMUT: Distribusi Vaksin Covid-19 Sangat Minim* di https://www.merdeka.com/peristiwa/dinas-kesehatan-sumut-distribusi-vaksin-covid-19-sangat-minim.html (akses 30 Juli 2021)

Aubin, D. (2009). *Swine flu dampens economy*. Reuters. https://uk.reuters.com/article/uk-financial/swine-flu- dampens-economyidUKTRE53Q0TP20090427

Asteriou, D., & Hall, S. G. (2007). *Applied Econometrics.* New York: Palgrave Macmillan.

BPS RI. (2020). *Berita Resmi Statistik: Keadaan Ketenagakerjaan Indonesia Agustus 2020.* Jakarta: Badan Pusat Statistik

BPS RI. (2020). *Berita Resmi Statistik: Profil Kemiskinan di Indonesia September 2020.* Jakarta: Badan Pusat Statistik

BPS RI. (2020). *Berita Resmi Statistik: Tingkat Ketimpangan pengeluaran Penduduk Indonesia September 2020.* Jakarta: Badan Pusat Statistik

BPS RI. (2021). *Berita Resmi Statistik: Pertumbuhan Ekonomi Triwulan II-2021*. Jakarta: Badan Pusat Statistik

Dinas Kesehatan Bali. (2021). *Yuk Kenali Lebih Jauh Vaksinasi Covid-19.* diakses melalui htpps://www.diskes.baliprov.go.id/yuk-kenali-lebih-jauh-vaksinasi-covid-19/ pada 10 Agustus 2021.

Draper, N. R., & Smith, H. (1998). *Analisis Regresi Terapan.* Diterjemahkan oleh: Bambang Sumantri. Jakarta: PT Gramedia Pustaka

Gujarati, D. N., & Porter, Dawn C. (2013). *Dasar-Dasar Ekonometrika Edisi 5 Buku 1*. Diterjemahkan oleh Eugenia Mardanugraha, Sita Wardhani, dan Carlos Mangunsong. Jakarta: Salemba Empat.

Gujarati, D. N., & Porter, Dawn C. (2015). *Dasar-Dasar Ekonometrika Edisi 5 Buku 2*. Diterjemahkan oleh Raden Carlos Mangunsong. Jakarta: Salemba Empat.

Jhingan, M.L. (1993). *Ekonomi Pembangunan dan Perencanaan.* Jakarta: Raja Grafindo Persada.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2021). *Vaksinasi Covid-19 Nasional*. Diakses melalui https://vaksin.kemkes.go.id/ pada tanggal 1 Agustus 2021

Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. (2021). *Studi Terbaru: Vaksin COVID-19 Efektif Mencegah Perawatan dan Kematian.* diakses melalui https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/berita-utama/20210812/4238277/studi-terbaru-vaksin-covid-19-efektif-mencegah-perawatan-dan-kematian/ pada 10 Agustus 2021.

Kotsopoulos N, Connolly MP, J Mark. (2014). *Is the Gap between Micro and Macroeconomic Assessments in Health Care Well Understood? The Case of Vaccination and Potential Remedies. Access Health Policy*.

Nooraeni, Purba, & Yudho. (2019). *Using Google Trends Data an Initial Signal Indonesia Unemployment Rate*.

Nuti SV, Wayda B, Ranasinghe I, Wang S, Dreyer RP, et al. (2014). *The Use of Google Trends in Health Care Research: A Systematic Review.* PLoS ONE 9(10): e109583. doi:10.1371/journal.pone.0109583

Postma M, Carroll S, Brandão A. (2015). *The societal impact of direct and indirect protection from lifespan vaccination.* J Market Access Health Policy.

Purwanto, E. A., & Emilia, O. (2020) (ed). *New Normal Sebagai Jalan Tengah?: Kesehatan vs. Ekonomi dan Alternatif Kebijakan Dalam Pandemi COVID-19. In New Normal: Perubahan Sosial Ekonomi dan Politik Akibat COVID-19.* Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Ryan, J., Zoellner, Y., Gradl, B., Palache, B., & Medema, J. (2006). *Establishing the health and economic impact of influenza vaccination within the European Union 25 countries.* Vaccine, 24(47-48), 6812–6822.

Quilici, S., Smith, R., & Signorelli, C. (2015). *Role of vaccination in economic growth. Journal of market access & health policy*, *3*, 10.3402/jmahp.v3.27044. https://doi.org/10.3402/jmahp.v3.27044

Smith RD, Keogh-Brown MR, Barnett T, Tait J. (2009). *The economy-wide impact of pandemic influenza on the UK: a computable general equilibrium modelling experiment.* BMJ. 2009 Nov 19; 339():b4571.

Sudjana. (1996). *Teknik Analisis Regresi dan Korelasi.* Bandung: Tarsito.

Sukirno, Sadono. (2002). *Makro Ekonomi Modern*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.

Thabrany, Hasbullah. (2021). *Vaksinasi: Hentikan Penularan, Pulihkan Kesehatan, dan Bangkitkan Ekonomi* dalam Dialog Produktif, Pengelolaan Kesehatan dengan Vaksin pada tanggal 29 November 2020.

Walpole, R. E. (2012). *Pengantar Statistika.* Diterjemahkan oleh Ir. Bambang Sumantri. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

Widarjono, A. (2013). *Ekonometrika Pengantar dan Aplikasinya Disertai Panduan Eviews Edisi 4.* Yogyakarta: UPP STIM YKPN.

LAMPIRAN

A. Data yang digunakan

prov	periode	pert_ekonomi	dosis_1	dosis_2	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	IK
Aceh	2021Q1	-1,89	2,40	1,38	4,03	0,58	1,92	11,43	0,77	2,14	5,10	3,79
Aceh	2021Q2	2,56	7,60	1,87	2,60	2,23	4,33	13,08	2,79	2,08	5,23	4,65
Sumut	2021Q1	-1,85	2,42	0,99	13,37	2,52	2,78	9,61	6,34	10,72	14,96	8,89
Sumut	2021Q2	4,95	9,43	3,85	13,08	6,07	6,49	17,21	8,40	16,65	19,99	12,87
Sumbar	2021Q1	-0,15	2,35	1,24	6,42	3,54	4,47	14,61	1,77	3,93	9,76	6,42
Sumbar	2021Q2	5,76	4,77	2,27	5,55	3,05	7,11	16,53	3,77	3,79	8,96	7,07
Riau	2021Q1	0,41	2,77	1,18	9,96	6,70	2,79	10,71	1,70	7,26	9,86	7,00
Riau	2021Q2	5,13	11,86	5,83	14,57	3,70	6,62	22,08	4,43	7,88	14,70	10,79
Jambi	2021Q1	-0,31	2,47	1,20	10,42	4,98	4,04	12,34	2,03	5,94	5,82	6,55
Jambi	2021Q2	5,39	9,00	3,79	7,97	2,80	6,12	17,77	6,24	3,13	4,60	6,99
Sumsel	2021Q1	-0,40	3,27	1,36	7,93	2,49	3,37	13,57	4,41	8,72	14,54	8,08
Sumsel	2021Q2	5,71	7,25	3,82	8,59	4,87	7,16	19,42	1,22	8,59	10,55	8,78
Bengkulu	2021Q1	-1,58	2,25	1,29	7,89	1,04	2,61	8,20	1,53	0,64	2,29	3,50
Bengkulu	2021Q2	6,29	9,13	2,51	6,24	1,10	4,11	15,79	3,04	4,98	5,37	5,94
Lampung	2021Q1	-2,10	2,04	1,11	9,87	1,74	3,21	12,11	1,81	1,88	12,91	6,35
Lampung	2021Q2	5,03	4,88	2,03	4,81	4,51	6,56	16,60	3,34	4,63	10,79	7,38
Babel	2021Q1	0,97	3,88	2,07	2,12	1,11	11,17	11,82	0,00	0,82	6,51	4,98
Babel	2021Q2	6,85	8,92	4,41	3,54	0,00	7,71	13,41	1,10	1,10	3,95	4,56
Kepri	2021Q1	-1,19	4,13	1,63	3,86	1,93	5,23	5,04	2,06	4,38	6,57	4,29
Kepri	2021Q2	6,90	43,70	6,15	11,24	7,81	15,89	22,05	4,34	5,46	11,55	11,31

keterangan :

G = Kode kata kunci dari *Google Trends*

IK = Indeks Komposit

B. Hasil *Principle Component Analysis*

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3.804	54.346	54.346	3.804	54.346	54.346	3.443	49.180	49.180
2	1.492	21.314	75.660	1.492	21.314	75.660	1.854	26.480	75.660
3	.569	8.124	83.785						
4	.415	5.927	89.712						
5	.328	4.687	94.399						
6	.267	3.821	98.220						
7	.125	1.780	100.000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotated Component Matrix[a]

	Component 1	Component 2
G1	.854	.108
G2	.589	.551
G3	-.113	.917
G4	.307	.809
G5	.797	.128
G6	.931	.044
G7	.870	.156

C. Model terbaik yang digunakan

Model 1

Dependent Variable: PERT_EKONOMI
Method: Panel Least Squares
Date: 08/31/21 Time: 02:32
Sample: 2021Q1 2021Q2
Periods included: 2
Cross-sections included: 10
Total panel (balanced) observations: 20

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.942180	0.894275	-2.171793	0.0435
DOSIS_2	1.707020	0.304017	5.614878	0.0000
R-squared	0.636561	Mean dependent var		2.323664
Adjusted R-squared	0.616370	S.D. dependent var		3.406013
S.E. of regression	2.109613	Akaike info criterion		4.425525
Sum squared resid	80.10837	Schwarz criterion		4.525098
Log likelihood	-42.25525	Hannan-Quinn criter.		4.444963
F-statistic	31.52686	Durbin-Watson stat		2.675464
Prob(F-statistic)	0.000025			

Model 2

Dependent Variable: PERT_EKONOMI
Method: Panel Least Squares
Date: 08/31/21 Time: 16:41
Sample: 2021Q1 2021Q2
Periods included: 2
Cross-sections included: 10
Total panel (balanced) observations: 20

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-6.368322	1.675247	-3.801423	0.0013
G4	0.613430	0.113221	5.417990	0.0000
R-squared	0.619889	Mean dependent var		2.323664
Adjusted R-squared	0.598772	S.D. dependent var		3.406013
S.E. of regression	2.157456	Akaike info criterion		4.470376
Sum squared resid	83.78308	Schwarz criterion		4.569949
Log likelihood	-42.70376	Hannan-Quinn criter.		4.489814
F-statistic	29.35462	Durbin-Watson stat		2.497752
Prob(F-statistic)	0.000038			

Prosiding
Kantor Perwakilan Bank Indonesia Provinsi Sumatera Utara
Bekerjasama dengan Dewan Riset dan Inovasi Sumatera utara
p-ISBN: 978-623-5744-10-0, e-ISBN: 978-623-5744-11-7

TRANSFORMASI EKONOMI DAN KEUANGAN DIGITAL: ANALISIS PERSEBARAN DAN PELUANG PENGGUNAAN LAYANAN *E-COMMERCE* DAN *E-BANKING* DI SUMATERA

ABSTRACT

The rapid digital transformation has affected human life, especially in trade and financial transactions. Ownership of mobile phones and internet are a driving factor for changing economic activity from conventional to online. The digital economy shows continued positive growth even in the midst of the COVID-19 pandemic. The pandemic has forced individuals to immediately adopt digital trading and financial services through e-commerce and e-banking so that they can still get goods and services during the implementation of the lockdown and social distancing policies. This business opportunity must be captured by entrepreneurs of Sumatra to market their main products to a wider market and build networks with other business people through e-commerce and e-banking services. Therefore, this study aims to look at the distribution and pattern of digital economic actors according to individual characteristics and regional aspects on the island of Sumatra. The results shown by the probit regression model show that individual characteristics such as gender, age, work status, income, and age affect the usage of digital financial services and online trading. The regional aspect also shows similar results where the status of urban-rural and the main economic sectors affect the population's opportunities to access e-commerce and e-banking.

Keywords : Digital Economy; E-banking; E-commerce

I. PENDAHULUAN

Transformasi teknologi digital yang terus berkembang pesat telah mempengaruhi aspek kehidupan manusia terutama dalam melakukan transaksi pembelian dan penjualan barang/jasa serta penggunaan layanan perbankan. Teknologi internet dan kepemilikan ponsel atau *smartphone* dianggap sebagai salah satu faktor pendorong dari masifnya penggunaan layanan belanja dan keuangan digital (Durai & Stella, 2019). Pada tahun 2020, BPS melaporkan adanya peningkatan signifikan dari kepemilikan telepon seluler dimana pada tahun 2017 sebesar 47 persen menjadi 63 persen dari seluruh penduduk Indonesia pada tahun 2019 (BPS, 2020a). Fenomena yang sama juga ditunjukkan dari akses internet yang meningkat oleh penduduk usia 5 tahun ke atas hingga mecapai dua kali lipat pada periode 2015-2019 (BPS, 2020b).

Data APJII menunjukkan peningkatan juga terjadi pada kuartal kedua tahun 2019 hingga 2020 dimana persentase penduduk yang mengakses internet sudah mencapai 73,7 persen atau berkisar dua ratus juta penduduk Indonesia. Kemudian persentase penduduk yang melakukan transaksi dan mengakses layanan perbankan secara online mencapai 12,64 persen dari total penduduk yang mengakses internet. Transaksi online tersebut meliputi belanja online, transportasi online dan trading online (APJII, 2020b).

Transaksi pada *e-commerce* dan keuangan digital di Indonesia tercatat terus tumbuh positif bahkan di saat perekonomian mengalami guncangan karena adanya pandemi COVID-19. Data Bank Indonesia menunjukkan transaksi di e-commerce mencapai 70 trilyun rupiah pada kuartal III tahun 2020 dimana pada periode yang sama di tahun 2019, transaksi yang terjadi sebesar 60 trilyun rupiah. Kemudian persentase penggunaan uang elektronik pada layanan e-commerce juga meningkat menjadi 42 persen pada kuartal III tahun 2020 dimana pada 2017 hanya mencapai 11 persen (Bank Indonesia, 2020). Pesatnya pertumbuhan transaksi online juga ditunjukkan dari data Google, Temasek dan Bain&Company yang menyebutkan bahwa pada lingkup Asia Tenggara, pendapatan penyedia jasa keuangan digital mencapai 11 miliar dollar AS pada 2019. Dan nilai ini diprediksi akan mencapai 1 trilyun dollar AS pada 2025 (Google, Temasek, & Bain & Company, 2020). Pembayaran transaksi secara digital mengalami peningkatan pada fasilitas perdagangan bahan makanan, apotek, transportasi, ritel dan rekreasi serta area perkantoran (Alber & Dabour, 2020). Pandemi COVID-19 mau tidak mau telah memaksa individu untuk segera mengadopsi transaksi jual-beli dan keuangan secara online karena kebijakan *lockdown* dan *social distancing* (Sahay et al., 2020).

Peningkatan pengguna internet serta transaksi jual-beli dan keuangan secara digital selama pandemi seharusnya dapat dilihat sebagai peluang emas bagi pelaku bisnis tak terkecuali pelaku bisnis di pulau Sumatera. Perekonomian di pulau Sumatera hingga saat ini masih bergantung pada produk hasil bumi yang berasal sektor pertanian dan perkebunan.

Beberapa komoditas penting yang berasal dari pulau Sumatera yaitu padi, kelapa sawit, karet, kopi, tebu, teh, coklat dan tembakau. Adanya perubahan kegiatan ekonomi yang beralih menjadi ekonomi digital seharusnya dapat menjadi jalan lain untuk produsen di Sumatera dalam memasarkan produk unggulannya ke pasar yang lebih luas hingga lintas negara dan membangun jaringan dengan pelaku bisnis lainnya sehingga dapat memperpendek jalur distribusi yang selama ini ada. Selain itu, penciptaan ekonomi digital yang inklusif sangat penting direalisasikan karena kegiatan ekonomi digital merupakan katalis potensial bagi pembangunan berkelanjutan (Zhao, 2016).

Hasyyati (2017) menyebutkan pentingnya mengetahui informasi mengenai karakteristik dan sikap pengguna *e-commerce* sebagai upaya untuk melihat dan meningkatkan potensi pasar yang ada. Annin, Omane-Adjepong, and Senya (2014) juga berpendapat bahwa hasil kajian mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi keputusan individu menggunakan *e-banking* melalui karakteristik individu, dapat menjadi dasar ilmiah bagi bank dan pelaku bisnis lainnya dalam menyusun strategi pemasaran.

Berdasarkan hal tersebut dan fenomena yang ada sebelumnya, maka ada dua pertanyaan penelitian yang diajukan sebagai upaya untuk mendukung pembangunan ekonomi digital di Sumatera. Pertama, bagaimana kondisi dan persebaran pengguna *e-commerce* sebagai salah satu bentuk layanan jual-beli digital dan *e-banking* sebagai salah satu bentuk layanan keuangan digital di Pulau Sumatera ?. Kemudian, karakteristik sosial ekonomi apa saja yang berpengaruh pada penggunaan *e-commerce* dan *e-banking* di Sumatera ?.

Adapun tujuan penelitian ini yaitu melakukan kajian mengenai perilaku ekonomi dan keuangan digital di pulau Sumatera dengan melihat sebaran pengguna *e-commerce, e-banking* dan pengguna keduanya yaitu layanan *e-commerce dan e-banking*. Kemudian juga menganalisis pola pelaku ekonomi dan keuangan digital melalui karakteristik individu dan aspek kewilayahan. Berbeda dengan penelitian yang ada sebelumnya, studi ini akan menggunakan variabel dan metode yang berbeda dengan data yang lebih terkini.

II. TINJAUAN PUSTAKA

a. Layanan Ekonomi Digital

E-commerce – Istilah e-commerce berasal dari kata *electronic* dan *commerce* yang diartikan sebagai perdagangan secara elektronik (Prasetio et al., 2021). Sedangkan menurut Hartman, Kador, and Sifonis (2001), *e-commerce* didefinisikan sebagai mekanisme bisnis secara elektronik yang berfokus pada transaksi bisnis individu dengan menggunakan internet sebagai media pertukaran barang atau jasa. Romindo et al. (2019) menyebutkan bahwa *e-commerce* memiliki karakateristik i) transaksi yang terjadi antara

pembeli dan penjual, ii) adanya pertukaran barang dan jasa, iii) penggunaan sistem elektronik seperti internet dan jaringan komputer lainnya.

Menurut Pradana (2017), konsep *e-commerce* berdasarkan sifat transaksinya terdiri dari empat kelompok meliputi :

1. B2B (Business To Business) dimana transaksi terjadi antara perusahaan.
2. B2C (Business To Consumer) yaitu transaksi langsung yang terjadi antara perusahaan sebagai penjual dan individu sebagai pembeli.
3. C2C (Consumer to Consumer) dimana transaksi terjadi antar individu dimana individu tersebut berperan sebagai penjual dan pembeli.
4. C2B (Consumer to Business) yaitu transaksi yang dilakukan oleh individu sebagai penjuaal dan perusahaan sebagai pembeli.

Layanan *e-commerce* dianggap memberikan kenyamanan yang lebih bagi individu dalam melakukan transaksi. Hal ini dikarenakan selain dapat menghemat waktu bertransaksi, konsumen juga memiliki keleluasaan dalam memilih produk yang diinginkan (Prasetio et al., 2021). Sedangkan bagi perusahaan, layanan *E-commerce* menyediakan infrastruktur bagi mereka untuk melakukan ekspansi proses bisnis tanpa harus menghadapi hambatan waktu dan ruang. Peluang untuk membangun jaringan dan hubungan yang lebih luas dengan pelaku bisnis lainnya juga semakin besar (Romindo et al., 2019).

E-banking–Layanan *e-banking* merupakan penyediaan produk dan pelayanan perbankan melalui saluran elektronik. Bentuk awal dari penerapan *electronic banking* adalah mesin ATM (Automatic Teller Machines) dan transaksi menggunakan telepon. Layanan ini kemudian bertrasformasi menjadi layanan *internet banking* dimana media internet menfasilitasi konsumen dan pihak bank untuk melakukan transaksi (Nitsure, 2003).

Menurut Jamaluddin (2013), layanan *e-banking* merupakan pemberian layanan perbankan kepada nasabah dengan bantuan teknologi eleketronik. Atau lebih luas dapat diartikan bahwa E-banking adalah sebuah konstruksi yang mencakup, seluruh layanan perbankan yang disampaikan melalui media elektronik seperti telepon, PC, Televisi dan Internet. Layanan yang tercakup dalam e-banking yaitu Kartu Debit, Kartu Kredit, ATM, Tele Perbankan, RTGS, Internet Banking, Mobile Banking, NEFT dan ECS.

Faktor yang menjadi pembeda dari *e-banking* bukan dari jenis layanan yang disediakan namun saluran distribusi layanan yang digunakan. Menurut Gospodarowicz dalam Szopinski and Staniewski (2014) mengungkapan ada enam bentuk *e-banking* yaitu:

a. *Self Banking* dimana layanan perbankan dilakukan melalui layanan mandiri seperti mesin ATM
b. Sistem EFTPOS (Electronic Funds Transfer at point of Sale) yaitu layanan memungkin pembayaran kartu kredit dapat dilakukan langsung pada toko maupun secara online.
c. *Telephone banking* yaitu kemampuan untuk mengakses layanan perbankan melalui telepon rumah amupun telepon seluler.
d. *M Banking atau Mobile banking* yaitu layanan perbankan yang dapat diakses melalui mobile phone atau perangkat mobile lainnya.
e. *PC-Banking* yaitu pemanfaatan teknologi informasi untuk mengakses layanan perbankan melalui komputer pribdai dan jaringan penghubung serta perangkat lunak yang disediakan oleh bank.
f. *I-banking* (Internet Banking) yaitu penyediaan akses layanan perbankan melalui media internet.

b. Pengaruh Faktor Sosial Ekonomi terhadap kegiatan Ekonomi digital

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menganalisis karakteristik dan perilaku dari pengguna *e-commerce*. Hasyyati (2017) melakukan studi mengenai kecenderungan individu di Indonesia untuk melakukan transaksi *e-commerce* yang dilihat menurut karakterisrik sosial ekonomi dan demografi. Data yang digunakan mencakup 34 provinsi di Indonesia pada tahun 2015 yang diolah menggunakan model log liner. Kesimpulan yang diperoleh yaitu laki-laki memiliki kecenderungan yang lebih tinggi untuk melakukan transaksi *e-commerce* dibandingkan perempuan. Kemudian penduduk berusia 25 – 64 lebih tinggi peluangnya untuk belanja secara online dibandingkan kelompok umur lainnya. Jika dilihat dari sektor lapangan pekerjaan individu, individu yang bekerja di sektor jasa memiliki kecenderungan yang lebih tinggi dibandingkan orang yang bekerja di sektor lainnya. Dan menariknya adalah penduduk terdidik ternyata memiliki kecenderungan yang lebih rendah untuk melakukan transaksi belanja online dibandingkan penduduk yang kurang berpendidikan. Hal ini dikarenakan untuk menggunakan aplikasi *e-commerce* tidak membutuhkan pendidikan tinggi karena aplikasi tersebut relatif mudah digunakan.

Hernandez, Jimenez, and Martín (2009) juga melakukan kajian mengenai adopsi *e-commerce* menurut karakteristik individu meliputi usia, jenis kelamin, dan pendapatan. Hasilnya cukup mengejutkan dimana karakteristik sosial ekonomi dari konsumen seperti jenis kelamin, usia dan pendapatan tidak berpengaruh pada aktivitas belanja online. Pengalaman menggunakan aplikasi belanja online menjadi variabel yang paling

mempengaruhi penggunaan layanan *e-commerce*. Awalnya, kelompok minoritas seperti lansia, penduduk berpendapatan rendah dan perempuan kesulitan dalam melakukan transaksi secara online. Namun, setelah mereka memperoleh pengalaman berbelanja secara online, mereka beradaptasi dengan cepat bahkan menjadi sering menggunakan layanan *e-commerce*. Hal ini dibuktikan dari data yang ada bahwa lansia menjadi konsumen aktif dari ssistem belanja online.

Sánchez-Torres, Arroyo-Cañada, Montoya-Restrepo, and Rivera-González (2017) menganalisis perilaku perdagangan elektronik di negara Kolombia dengan menggunakan tingkat ekonomi dan pendidikan sebagai variabel penjelas. Kesimpulan yang diperoleh yaitu kelas ekonomi dan pendidikan tinggi berpengaruh terhadap perilaku perdagangan elektronik. Hal ini dikarenakan kelompok penduduk dengan kelas ekonomi dan jenjang pendidikan tinggi memiliki sumber daya fisik, kemampuan dan pengetahuan yang diperlukan untuk melakukan transaksi secara online mulai dari kepemilikian PC, laptop atau smartphone hingga alat pembayaran dengan aplikasi *e-banking*.

Studi yang lebih komprehensif dilakukan oleh Valarezo, López, Pérez-Amaral, Garín-Muñoz, and García (2019) dengan memasukkan unsur waktu melalui kumpulan data panel. Hasil amatan yang diperoleh berasal dari 133.420 penduduk di Spanyol selama periode 2008-2017. Metode yang digunakan untuk melakukan analisis yaitu regresi logistik panel dengan variabel penjelas adalah usia, pendidikan, jenis kelamin, karakteristik geografis, pendapatan, keterampilan digital dan waktu. Hasilnya yaitu terdapat perbedaan penggunaan layanan *e-commerce* menurut jenis kelamin, usia, pendidikan, keterampilan digital, pekerjaan dan pendapatan. Namun perbedaan ini semakin mengecil seiring dengan berjalannya waktu.

Penggunaan layanan *e-commerce* berhubungan erat dengan penggunaan aplikasi *e-banking* sebagai media pembayaran**.** Hal ini ditunjukkan dari penelitian yang telah dilakukan Heaney (2007), De Blasio (2008), Serener (2016), Sepashvili (2020) dan Aduba (2021). Layanan *e-banking* dianggap memberikan kemudahan bertransaksi, proses yang lebih cepat dan menghemat waktu dengan biaya yang relatif lebih murah tanpa harus melakukan antrian panjang pada bank konvensional (Annin et al., 2014).

Studi yang berkaitan dengan adopsi *e-banking* pernah dilakukan oleh Serener (2016) mengenai karakteristik pengguna internet banking di Siprus Utara. Serener (2016) menggunakan regresi logistik untuk mengevaluasi pengaruh, usia, jenis kelamin, pendapatan, status perkawinan, pendidikan, pekerjaan, pengalaman berbelanja online dengan kemungkinan seseorang untuk menggunakan internet banking. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa laki-laki memiliki kecenderungan lebih tinggi untuk

menggunakan *e-banking* dibandingkan perempuan. Kemudian lansia memiliki kemungkinan yang lebih kecil dibandingkan penduduk muda. Pendapatan menjadi prediktor terkuat, dimana semakin tinggi nilai pendapatan maka semakin besar kemungkinan seseorang untuk mengadopsi *e-banking*. Kenyamanan menggunakan komputer dan pengalaman berbelanja online juga semakin memperbesar kecenderungan individu untuk menggunakan *internet banking*.

Analisis deskriptif yang dilakukan Annin et al. (2014) menunjukkan fenomena yang serupa. Pengguna e-banking didominasi oleh pria, penduduk yang belum menikah dan berusia di bawah 40 tahun. Kemudian aspek tingkat pendidikan memperlihatkan bahwa konsumen tidak berpendidikan memiliki persentase terendah dalam *mengakses e-banking*, dan urutan selanjutnya adalah penduduk dengan tingkat pendidikan sekunder dan tersier. Sebaliknya, aspek pendapatan memperlihatkan hasil yang berbeda dimana pengguna mayoritas adalah konsumen berpenghasilan menengah. Bahkan partisipasi konsumen berpenghasilan rendah ternyata lebih tinggi dibandingkan penduduk berpenghasilan tinggi.

Penelitian tentang adopsi *e-banking* juga dilakukan Haq and Khan (2014) dengan menggunakan satu set variabel respon yang lebih sedikit. Studi yang dilakukan hanya terbatas pada melihat pengaruh dari usia, pendidikan, pendapatan, dan jenis kelamin terhadap penggunaan internet banking dengan menggunakan uji Chi-Square. Hasil yang ditunjukkan berbeda dengan studi yang dilakukan Serener (2016). Aspek gender dan umur ternyata tidak berpengaruh terhadap adopsi *internet banking* sehingga bisa dikatakan tidak ada perbedaan antara laki-laki dan perempuan dengan karakteristik umur tertentu dalam menggunakan aplikasi *internet banking*. Jenjang pendidikan dan tingkat pendapatan menjadi pembeda dalam pengaplikasian internet banking di antara penduduk. Literasi keuangan yang baik menjadi kunci utama penggunaan layanan ini. Namun Murari, Bhatt, Kumar, and Systems (2020) memberikan hasil yang berbeda. Studi terkini yang mereka lakukan membuktikan bahwa gender, umur, pendidikan, pekerjaan dan pendapatan secara signifikan masih mempengaruhi prefensi masyarakat terhadap sistem pembayaran non tunai.

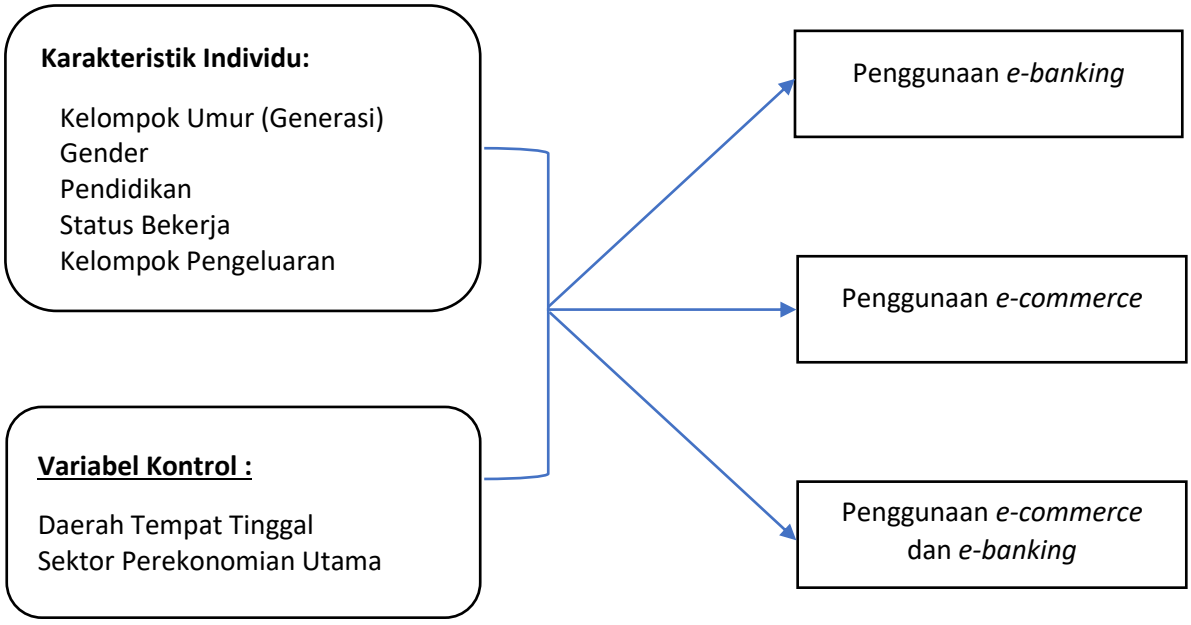
Analisis lebih spesifik dilakukan Lakshman and Sulaiman (2019) yang mengkaji penggunaan jasa *e-banking* pada lansia berpendidikan di daerah perkotaan dan pedesaan. Data diperoleh dengan motede survei dan teknik pengambilan sampel menggunakan *convenience non-probabilitas sampling.* Hasil survei menunjukkan kesadaran, frekuensi dan kemudahaan penggunaan *e-banking* lebih tinggi pada lansia berpendidikan di daerah perkotaan dibandingkan daerah pedesaan. Namun lansia di pedesaan merasakan tingkat kepuasan penggunaan *e-banking* yang lebih tinggi dibandingkan lansia perkotaan.

Layanan perbankan secara online dirasa masih belum ramah bagi pengguna lanjut usia. Penduduk lansia masih merasa kesulitan menggunakan aplikasi seluler dan *internet banking*.

Temuan dari Lakshman and Sulaiman (2019) ternyata serupa dengan kajian yang dilakukan De Blasio (2008). Penelitian De Blasio (2008) menyimpulkan bahwa penggunaan *e-banking* tidak ada hubungannya dengan status pedesaan dan perkotaan. Hal ini dikarenakan dalam memilih layanan perbankan, konsumen pedesaan lebih bergantung pada kenalan pribadi dibandingkan aplikasi internet. Teknologi internet tidak serta merta dapat mengubah pola dan kebiasaan yang ada terutama dalam melakukan transaksi keuangan.

c. Kerangka Penelitian

Berdasarkan penjelasan teoritis dan kajian terdahulu, banyak faktor yang berpengaruh terhadap penggunaan layanan *e-commerce* atau *e-banking*. Variabel yang berpengaruh terhadap penggunaan layanan *e-commerce* atau *e-banking*, seharusnya juga dapat berpengaruh pada penggunaan kedua layanan secara bersama-sama. Hal ini dikarenakan perkembangan *e-commerce* tentu saja memerlukan dukungan kemajuan layanan *e-banking* sebagai aplikasi metode pembayaran (Sepashvili, 2020). Oleh karena itu, alur penelitian yang dapat disusun pada studi ini yaitu :



Gambar 1. Kerangka Berpikir

Adapun hipotesis yang dapat disusun berdasarkan alur penelitian di atas yaitu :

a. Model Pertama : Penggunaan *E-Banking*
   - H_0 = Tidak ada pengaruh umur/gender/pendidikan/status bekerja/kelompok pengeluaran/daerah tempat tinggal/sektor perekonomian utama terhadap penggunaan layanan *e-banking*.
   - H_1 = Ada pengaruh umur/gender/pendidikan/status bekerja/kelompok pengeluaran/daerah tempat tinggal/sektor perekonomian utama terhadap penggunaan layanan *e-banking*.

b. Model Kedua : Penggunaan *E-Commerce*
   - H_0 = Tidak ada pengaruh umur/gender/pendidikan/status bekerja/kelompok pengeluaran/daerah tempat tinggal/sektor perekonomian utama terhadap penggunaan layanan *e-commerce*.
   - H_1 = Ada pengaruh umur/gender/pendidikan/status bekerja/kelompok pengeluaran/daerah tempat tinggal/sektor perekonomian utama terhadap penggunaan layanan *e-commerce*.

c. Model Ketiga : Penggunaan layanan *E-Commerce* dan *E-banking*
   - H_0 = Tidak ada pengaruh umur/gender/pendidikan/status bekerja/kelompok pengeluaran/daerah tempat tinggal/sektor perekonomian utama terhadap penggunaan layanan *e-commerce* dan *e-banking*.
   - H_1 = Ada pengaruh umur/gender/pendidikan/status bekerja/kelompok pengeluaran/daerah tempat tinggal/sektor perekonomian utama terhadap penggunaan layanan *e-commerce* dan *e-banking*.

III. METODE PENELITIAN

a. Data

Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data hasil Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS) Tahun 2020 dan data sekunder yang berasal dari BPS. Sampel yang digunakan sebagai unit analisis adalah penduduk usia produktif yaitu berusia 15-64 tahun di pulau Sumatera yang berjumlah 238.083 orang. Adapun data sekunder yang digunakan sebagai pelengkap yaitu hanya lapangan usaha dengan tenaga kerja terbanyak menurut Kabupaten/Kota di Sumatera tahun 2020.

Data yang dikumpulkan selanjutnya akan dianalisis menggunakan analisis deskriptif dan analisis statistik inferensial. Analisis deskriptif disajikan dalam bentuk tabulasi, diagram dan peta spasial. Sedangkan analisis statistik inferensial yang akan digunakan adalah model regresi probit. Adapun aplikasi pengolahan data yang digunakan pada penelitian ini adalah aplikasi *STATA.*

b. Metode Analisis

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif dengan menggunakan analisis deskriptif dan regresi probit. Analisis deskriptif dengan penyajian tabel, diagram dan peta spasial digunakan untuk untuk memberikan gambaran mengenai penggunaan layanan *e-commerce* dan *e-banking* di pulau Sumatera. Kemudian analisis dilanjutkan dengan menyusun model regresi probit untuk melihat i) pengaruh kondisi sosial ekonomi terhadap penggunaan layanan e-banking, ii) pengaruh kondisi sosial ekonomi terhadap penggunaan layanan *e-commerce*, dan iii) pengaruh kondisi sosial ekonomi terhadap kegiatan ekonomi digital yang meliputi penggunaan layanan *e-commerce* sekaligus juga menggunakan layanan *e-banking*.

Regresi probit merupakan analisis regresi yang digunakan untuk melihat hubungan antara variabel terikat (Y) yang bersifat kategorik dengan satu set variabel penjelas (X) yang bersifat kategorik, numerik atau gabungan keduanya dengan pendekatan fungsi distribusi bersyarat (*cumulative distribution function*). Model regresi probit secara umum dapat dituliskan :

$$\mathbf{Y^* = \beta^T x_i + \varepsilon} \qquad (1)$$

Dimana : Y* = vektor variabel terikat

β = vektor parameter koefisien $[\beta_0, \beta_1, \beta_2, \ldots, \beta_p]^T$

x = vektor variabel penjelas $[x_1, x_2, \ldots, x_p]^T$

ε = error

Model probit untuk kejadian Y = 0 atau nilai peluang gagal yaitu:

$$q(x_i) = P(Y=0|x) = \Phi(\gamma - \beta^T x_i) \qquad (2)$$

Sehingga model probil untuk kejadian Y = 1 atau nilai peluang sukses yaitu :

$$p(x_i) = P(Y=1|x) = 1 - q(x_i) = 1 - \Phi(\gamma - \beta^T x_i) \qquad (3)$$

dimana $\Phi(\gamma - \beta^T x_i)$ merupakan fungsi distribusi kumulatif normal.

Langkah selanjutnya yaitu melakukan interpretasi model regresi probit biner dengan menggunakan efek marginal. Efek marginal merupakan besaran pengaruh tiap variabel penjelas (X) yang signifikan terhadap peluang tiap kategori pada variabel terikat (Y) yang dirumuskan sebagai berikut :

$$\frac{\partial Pr[y=1|X]}{\partial Xi} = \frac{\partial P\,r[y=1|X]}{\partial X\beta} \cdot \frac{\partial X\beta}{\partial Xi} = \Psi 0\,(X\beta) \cdot \beta i = \psi(X\beta) \cdot \beta i \qquad (4)$$

Tabel 1. Variabel yang Digunakan

Jenis Variabel	Penjelasan
Variabel Terikat	
Pengguna E-Banking / PEC (Y_1)	Individu yang menggunakan layanan *e-banking* (internet dan mobile banking) selama 3 bulan terakhir (1= Ya, 0=tidak)
Pengguna E-Banking / PEB (Y2)	Individu yang menggunakan layanan *e-commerce* baik sebagai produsen atau konsumen selama 3 bulan terakhir (1= Ya, 0= tidak)
Pelaku Ekonomi dan Keuangan Digital /PEKD (Y3)	Individu yang menggunakan layanan *e-commerce* baik sebagai produsen atau konsumen dan juga menggunakan layanan *e-banking* selama 3 bulan terakhir (1= Ya, 0 = tidak)
Variabel Bebas	
Lokasi tempat tinggal	Status daerah tempat tinggal penduduk meliputi kode 1=perkotaan, 0 = perdesaan
Sektor Ekonomi Utama	Jenis lapangan usaha dengan jumlah tenaga kerja terbanyak pada tingkat Kabupaten/Kota di Sumatera meliputi kode 1= pertanian, 2 = nonpertanian
Jenis Kelamin	Jenis kelamin penduduk meliputi kode 1= laki=laki, 0= perempuan
Kelompok Umur	Kelompok umur penduduk yang meliputi kode 1= generasi millenial (usia 25-40), 2= generasi Z (usia di bawah 25 tahun), 3=generasi X (usia di atas 40 tahun)
Pendidikan	Jenjang pendidikan yang sedang diduduki atau ditamatkan oleh penduduk meliputi kode 1= SMP ke bawah, 2= SMA/Sederajat, 3= Akademi/Perguruan Tinggi
Status bekerja	Aktivitas bekerja individu meliputi kodec1= Bekerja, 0= tidak bekerja
Kelompok Pengeluaran	Kelas pengeluaran perkapita penduduk per bulan meliputi kode 1= 40% terbawah, 2= 40 % menengah, 3= 20 % teratas

Variabel yang digunakan pada analisis regresi probit terangkum secara rinci pada tabel 1. Model regresi probit yang disusun sebanyak 3 (tiga) buah dengan jenis variabel terikat (Y) yang berbeda-beda namun dengan 1 set variabel bebas yang sama. Variabel terikat yang digunakan meliputi i) penggunaan layanan e-commerce baik sebagai produsen maupun konsumen oleh individu, ii) penggunaan layanan e-banking, dan iii) pelaku kegiatan ekonomi digital yaitu individu yang menggunakan layanan e-commerce dan juga menggunakan layanan e-banking pada kurun waktu tiga bulan terakhir.

Studi ini menggunakan satu set variabel bebas yang terdiri dari aspek demografi meliputi usia, jenis kelamin, pendidikan, dan pekerjaan. Kemudian aspek ekonomi dilihat dari variabel kelompok pengeluaran perkapita per bulan penduduk Sedangkan aspek kewilayahan dianalisis melalui variabel lokasi tempat tinggal dan sektor lapangan usaha utama menurut Kabupaten/Kota. Seluruh variabel yang digunakan pada studi ini berupa data kategorik seperti yang tercantum pada tabel 1.

Berdasarkan bentuk umum dari model probit dan tabel variabel yang digunakan dalam studi ini, maka model probit yang akan dibentuk terdiri dari:

$$Y_{1i} = \alpha + \beta_{1i}\ Residensial + \beta_{2i}\ Sektor\ Utama + \beta_{3i}\ Jenis\ Kelamin + \beta_{4i}\ Usia + \beta_{5i}\ Pendidikan + \beta_{6}Status\text{-}Bekerja + \beta_{7i}Pengeluaran + \varepsilon_i \quad (5)$$

$$Y_{2i} = \alpha + \beta_{1i}\ Residensial + \beta_{2i}\ Sektor\ Utama + \beta_{3i}\ Jenis\ Kelamin + \beta_{4i}\ Usia + \beta_{5i}\ Pendidikan + \beta_{6}Status\text{-}Bekerja + \beta_{7i}Pengeluaran + \varepsilon_i \quad (6)$$

$$Y_{3i} = \alpha + \beta_{1i}\ Residensial + \beta_{2i}\ Sektor\ Utama + \beta_{3i}\ Jenis\ Kelamin + \beta_{4i}\ Usia + \beta_{5i}\ Pendidikan + \beta_{6}Status\text{-}Bekerja + \beta_{7i}Pengeluaran + \varepsilon_i \quad (7)$$

dimana : Y_1: merupakan penggunaan layanan e-banking

Y_2: merupakan penggunaan layanan e-commerce

Y_3: merupakan penggunaan layanan e-commerce dan e-banking

i : merupakan unit sampel ke i

α: merupakan intersep

β: merupakan parameter

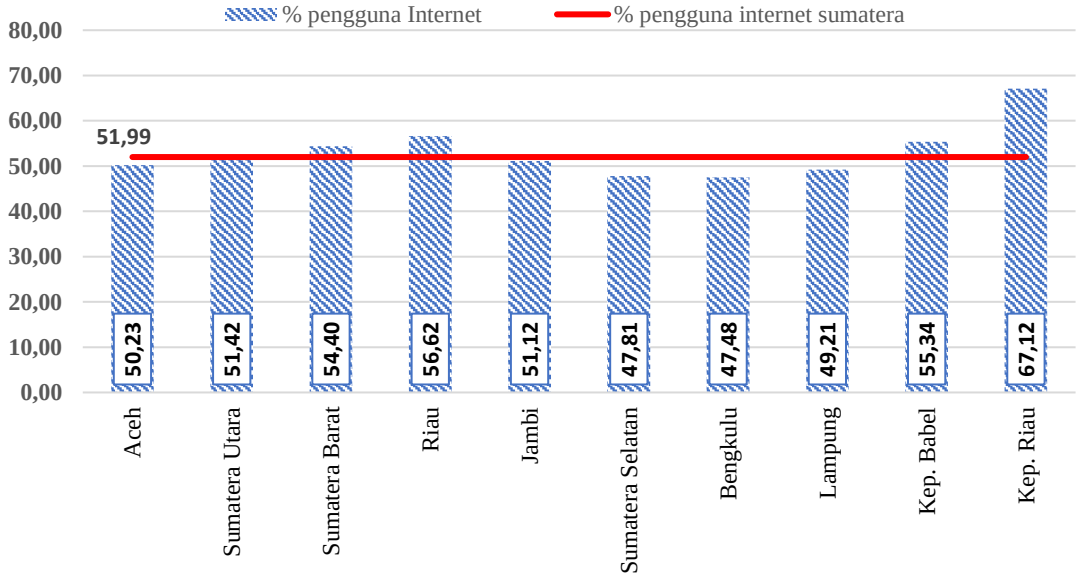
ε : merupakan nilai error term dari individu ke i

IV. HASIL, ANALISIS, DAN PEMBAHASAN

Persaingan global yang cepat saat ini menuntut transformasi digital di dalam setiap sektor kehidupan. Oleh karena itu, sektor-sektor yang ada di Indonesia juga harus mampu beradaptasi dan bertransformasi agar dapat bersaing secara global, tak terkecuali sektor ekonomi dan keuangan. Perkembangan teknologi yang ada tidak dapat diabaikan dalam menunjang aktivitas ekonomi dan keuangan nasional. Digitalisasi pada kegiatan sektor ekonomi dan keuangan akan berpengaruh besar guna menjangkau pelaku dan konsumen/nasabah yang lebih banyak dan luas serta dengan biaya yang lebih terjangkau.

Transformasi digital pada sektor ekonomi dan keuangan tersebut, tentu tidak dapat dipisahkan dari perkembangan infrastruktur dan penetrasi layanan internet pada masyarakat. Berdasarkan data Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII) jumlah pengguan internet di Indonesia hingga kuartal II tahun 2020 mencapai 73,7 persen. Perkembangan jumlah pengguna internet ini merupakan hasil dari pemerataan infrastruktur internet dan masifnya transformasi digital akibat kebijakan *work from home* (WFH) dan belajar *online* selama masa pandemi Covid-19 (APJII, 2020a).

Sementara itu, berdasarkan hasil pengolahan data susenas tahun 2020 terhadap penduduk usia produktif di Pulau Sumatera menunjukkan bahwa pengguna internet pada kelompok tersebut baru mencapai 51,99 persen. Selain itu, capaian persentase pengguna internet pada level provinsi di Pulau Sumatera juga masih cukup beragam. Persentase pengguan internet pada penduduk usia produktif di Pulau Sumatera menurut provinsi disajikan pada gambar 2.



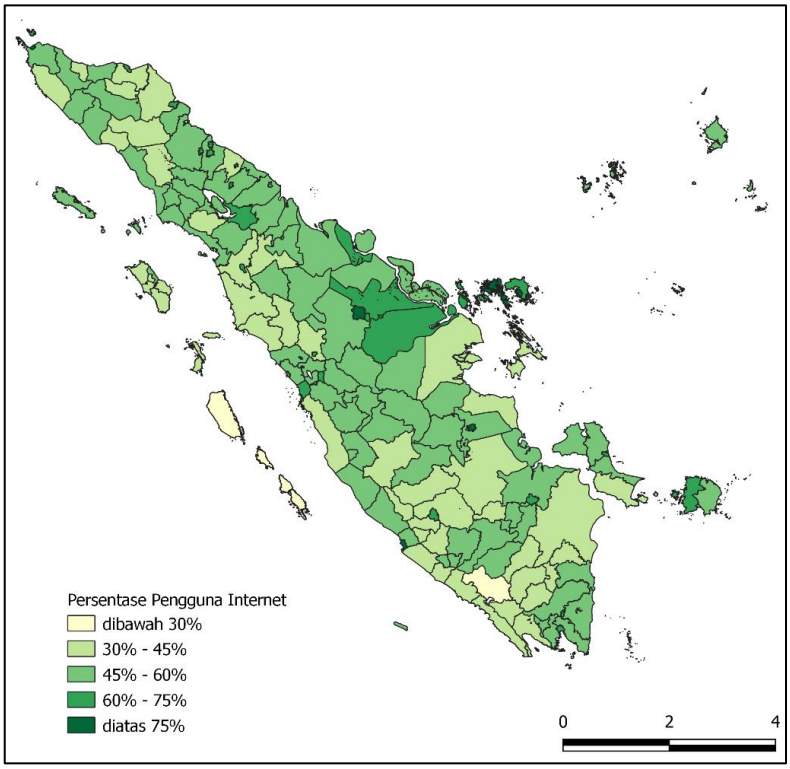
Sumber : susenas 2020 (BPS), diolah

Gambar 2. Persentase Penduduk Usia Produktif Yang Mengakses Internet Menurut Provinsi Di Pulau Sumatera, 2020

Berdasarkan kurva tersebut, terdapat 4 (empat) provinsi yang telah memiliki persentase pengguna internet diatas rata-rata. Persentase tertinggi terdapat di Provinsi Kepulauan Riau dan Provinsi Riau dengan nilai masing-masing sebesar 67,12 persen dan 56,62 persen. Hal ini mengindikasikan adanya hubungan yang erat antara kualitas perekonomian wilayah dengan capaian pengguna internet. Hal ini ditunjukkan dengan pesatnya kegiatan ekonomi di kedua provinsi tersebut, yang tercermin dari nilai PDRB perkapita keduanya sebagai yang tertinggi di Pulau Sumatera (BPS,2020). Namun demikian, untuk dapat menarik kesimpulan masih membutuhkan penelitian lebih lanjut.

Sementara itu capaian 6 (enam) provinsi lainnya masih berada di bawah rata-rata capaian Pulau Sumatera. Provinsi dengan capaian pengguna internet terendah terdapat di Provinsi Sumatera Selatan dan Provinsi Bengkulu dengan persentase sekitar 47 persen. Hal ini harus mendapatkan perhatian lebih dari pemerintah mengingat angka ini diperoleh dari sampel penduduk usia produktif yang merupakan aktor utama kegiatan ekonomi. Artinya lebih dari separuh penduduk usia produktif di wilayah tersebut belum terpapar aktivitas yang menggunakan internet.

Kondisi capaian angka provinsi tersebut, tidak serta merta menggambarkan kondisi seluruh kabupaten/kota di dalam provinsi tersebut. Berdasarkan perhitungan pada level kabupaten/kota, mayoritas wilayah kota khususnya ibukota provinsi telah memiliki capaian pengguna internet yang cukup tinggi. Gambaran lebih rinci mengenai sebaran capaian pengguna internet pada level kabupaten/kota disajikan melalui analisis spasial. Peta spasial persentase penduduk usia produktif di pulau sumatera yang menggunakan internet menurut kabupaten/kota tahun 2020 disajikan pada gambar 3.



Sumber : susenas 2020 (BPS), diolah

Gambar 3. Peta Spasial Persentase Penduduk Usia Produktif yang Mengakses Internet Menurut Kabupaten/Kota Di Pulau Sumatera, 2020

Pada sektor ekonomi dan keuangan, pertumbuhan teknologi digital khususnya internet harus mampu diadopsi dengan baik oleh para pelaku bisnis termasuk juga masyarakat umum sebagai konsumen/nasabah. Pandemi Covid-19 juga turut mendisrupsi perilaku masyarakat dan berbagai aktivitas ekonomi ke arah yang meminimalisir kontak fisik. Layanan jual-beli secara *online* (*e-commerce*) dan layanan transaksi keuangan digital telah tumbuh pesat dalam kondisi ini baik secara global maupun nasional. Transformasi digital ini tentu akan memberikan banyak dampak positif terutama dalam jangkauan, kecepatan dan efisiensi biaya guna mendukung pertumbuhan ekonomi.

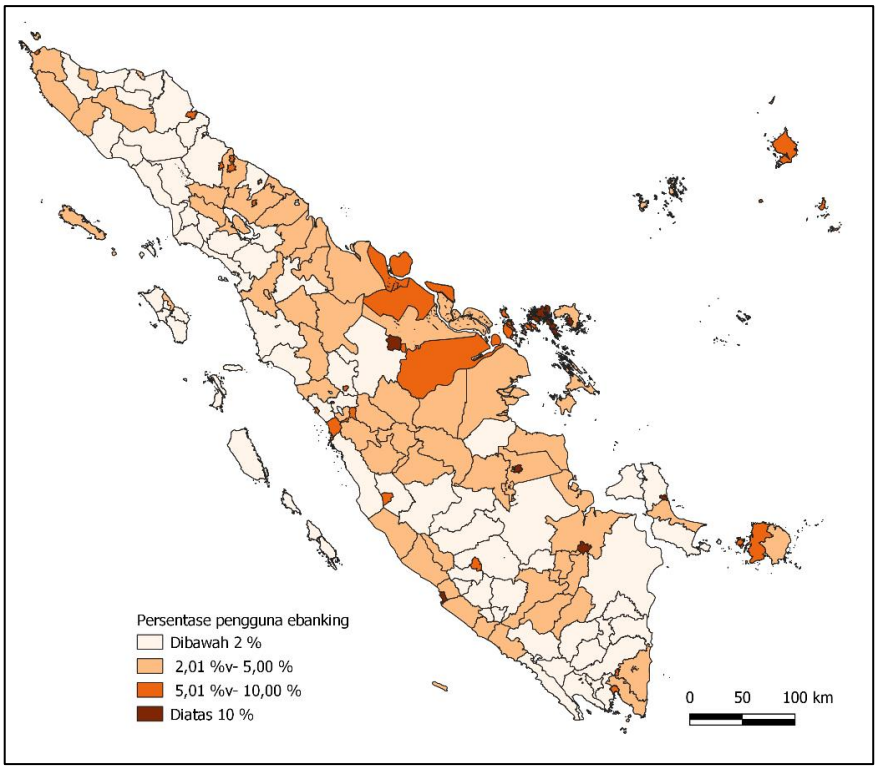
Pada sistem keuangan, peningkatan produk dan layanan keuangan digital serta penguatan integrasi kegiatan ekonomi dan keuangan inklusif melalui layanan keuangan digital menjadi salah

satu strategi nasional yang diamanatkan dalam Peraturan Presiden Nomor 114 tahun 2020 tentang Strategi Nasional Keuangan Inklusif (SNKI). Strategi ini dilaksanakan guna mewujudkan kondisi masyarakat yang dapat mengakses berbagai produk dan layanan keuangan formal yang berkualitas secara tepat waktu, lancar, aman dengan biaya terjangkau sesuai dengan kebutuhan dalam rangka mendukung pertumbuhan ekonomi, mempercepat penanggulangan kemiskinan (Kementerian Sekretariat Negara Republik Indonesia, 2020).

Transformasi keuangan digital saat ini hadir dalam bentuk jaringan perbankan maupun non-perbankan seperti perusahaan teknologi finansial (*fintech*). Implementasi digitalisasi keuangan guna perluasan dan kemudahan akses layanan keuangan formal bagi seluruh lapisan masyarakat khususnya masyarakat *non-bankable* merupakan salah satu hal yang harus diprioritaskan. Penelitian ini mencoba menggambarkan kesenjangan yang terjadi di masyarakat khususnya pada kelompok penduduk usia produktif di Pulau Sumatera melalui analisis spasial. Hasilnya diharapkan dapat menjadi gambaran skala prioritas dalam penyusunan kebijakan penurunan kesenjangan antar individu dan antar daerah.

Aktivitas keuangan digital pada penelitian ini digambarkan menggunakan data penggunaan *e-banking*. Hal ini dikarenakan keterbatasan data yang ada, khususnya data pemanfaatan *fintech*. Gambar 4 menyajikan analisis spasial sebaran persentase penduduk usia produktif yang menggunakan internet untuk kegiatan *e-banking* menurut kabupaten/kota di Pulau Sumatera pada tahun 2020. Pada peta spasial tersebut jelas terlihat, terjadi ketimpangan pemanfaatan *e-banking* oleh penduduk usia produktif di Pulau Sumatera. Warna-warna gelap yang menggambarkan persentase pengguna *e-banking* yang lebih tinggi hanya tampil di beberapa daerah saja khususnya di ibukota provinsi.

Secara rata-rata, persentase penduduk usia produktif pengguna *e-banking* di Pulau Sumatera pada tahun 2020 hanya sebesar 3,29 persen. Artinya hanya terdapat 3 sampai 4 orang saja dari 100 orang penduduk usia produktif di Pulau Sumatera yang menggunakan *e-banking* pada tahun 2020. Ketimpangan yang terjadi cukup besar di mana angka tertinggi berada pada 13,63 persen di Kota Bukit Tinggi (Sumatera Barat) dan yang terendah hanya sekitar 0,22 persen di Kabupaten Musi Rawas (Sumatera Selatan). Ketimpangan antara wilayah kabupaten dan kota juga terlihat cukup jelas. Jika diurutkan, dari 20 wilayah dengan persentase pengguna *e-banking* terbesar di Pulau Sumatera, 19 diantaranya berstatus kota dan hanya 1 wilayah yang berstatus kabupaten. Hal ini memberikan indikasi awal, adanya perbedaan perilaku penduduk di wilayah perkotaan dan penduduk di wilayah perdesaan. Selain itu, fenomena ini juga dapat menggambarkan indikasi lain dimana penduduk pada sektor pertanian cenderung kurang untuk menggunakan *e-banking* dibandingkan sektor lain mengingat mayoritas sektor pertanian terdapat di wilayah kabupaten (perdesaan).



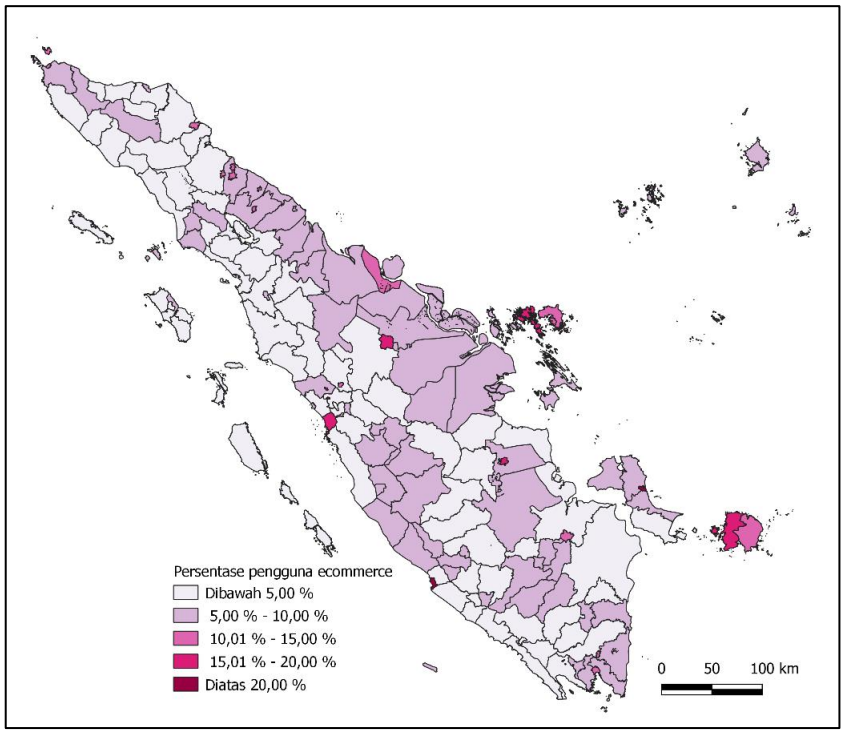
Sumber : susenas 2020 (BPS), diolah

Gambar 4. Peta Spasial Persentase Penduduk Usia Produktif Pengguna *E-banking* Menurut Kabupaten/Kota Di Pulau Sumatera, 2020

Pada sektor ekonomi digital, kegiatan yang diteliti pada penelitian ini adalah aktivitas jual-beli *online* yang dilakukan masyarakat menggunakan media internet (*e-commerce*). Persentase penduduk usia produktif yang menggunakan internet untuk kegiatan *e-commerce* di Pulau Sumatera pada tahun 2020 sedikit lebih banyak dibandingkan pengguna *e-banking* yaitu sebesar 6,75 persen. Artinya terdapat 6 sampai 7 orang dari 100 orang penduduk usia produktif di Pulau Sumatera pada tahun 2020 yang melakukan kegiatan jual-beli secara online (*e-commerce*). Kabupaten/kota dengan persentase terendah adalah Kabupaten Nias (Sumatera Utara) dengan persentase sebesar 0,47 persen. Sedangkan wilayah dengan persentase tertinggi adalah Kota Padang Panjang (Sumatera Barat) dengan persentase mencapai 22,28 persen. Perbedaan tersebut juga menunjukkan kesenjangan yang cukup besar dari wilayah dengan persentase pengguna *e-commerce* terbesar ke wilayah dengan persentase pengguna *e-commerce* terkecil.

Kesenjangan yang lebih jelas dapat dilihat melalui analisis spasial. Peta sebaran persentase penduduk usia produktif yang menggunakan internet untuk kegiatan *e-commerce* menurut kabupaten/kota di Pulau Sumatera pada tahun 2020 ditampilkan pada gambar 5. Perbedaan warna pada peta kabupaten/kota menunjukkan tingkat persentase pengguna *e-commerce* dari yang terendah ke tertinggi menggunakan gradasi warna terang ke gelap. Warna paling gelap terlihat

hanya pada beberapa wilayah saja. Sama halnya dengan penggunaan *e-banking*, pada *e-commerce* 19 dari 20 wilayah dengan persentase pengguna tertinggi juga berstatus kota dan hanya 1 wilayah yang berstatus kabupaten. Selain itu, mayoritas dari kota-kota tersebut adalah ibukota provinsi. Hal ini sangat beralasan mengingat infrastruktur internet hingga layanan pengiriman barang (ekspedisi) lebih banyak tersedia di wilayah perkotaan.



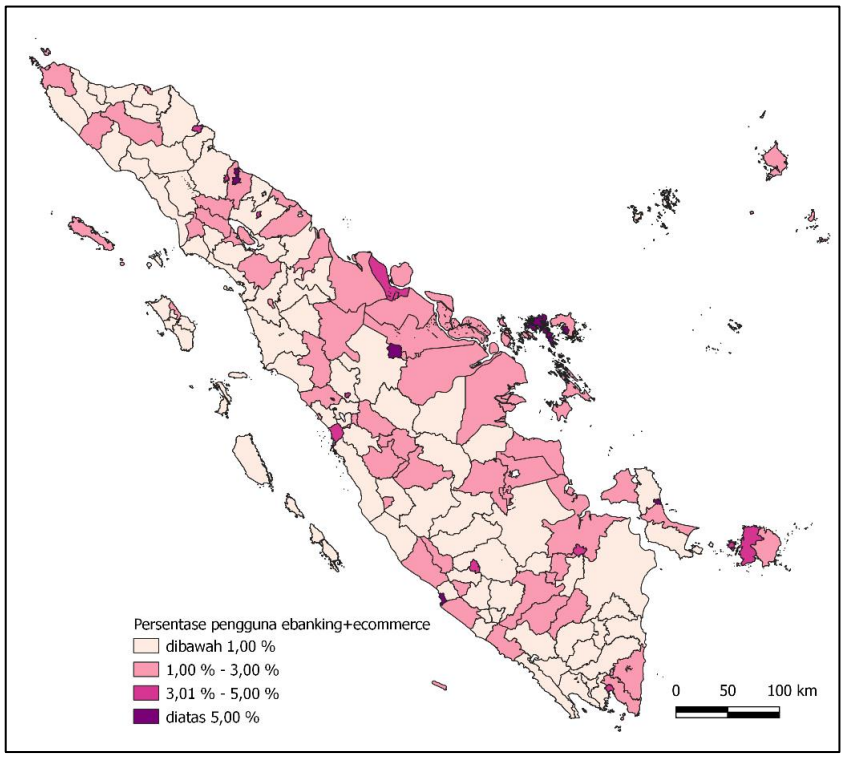
Sumber : susenas 2020 (BPS), diolah

Gambar 5. Peta Spasial Persentase Penduduk Usia Produktif Pengguna *E-commerce* Menurut Kabupaten/Kota Di Pulau Sumatera, 2020

Selain dilihat secara parsial, penelitian ini juga mencoba melihat pola penggunaan *e-banking* dan *e-commerce* secara simultan. Kategori inklusinya adalah penduduk usia produktif yang menggunakan *e-banking* sekaligus menggunakan *e-commerce* (*e-banking*+*e-commerce*). Secara rata-rata, persentase penduduk usia produktif pengguna *e-banking* sekaligus *e-commerce* di Pulau Sumatera pada tahun 2020 hanya sebesar 1,53 persen. Angka tersebut menunjukkan bahwa penduduk usia produktif di Pulau Sumatera yang telah terlibat dalam transformasi digital pada sektor ekonomi dan keuangan hanya sekitar 1 sampai 2 orang dari 100 orang penduduk usia produktif.

Analisis spasial penduduk usia produktif yang menggunakan *e-banking* sekaligus menggunakan *e-commerce* (*e-banking*+*e-commerce*) di Pulau Sumatera pada tahun 2020 disajikan pada gambar 6. Berdasarkan analisis spasial terhadap peta pengguna *e-banking*, pengguna *e-commerce*, dan pengguna keduanya di Pulau Sumatera pada tahun 2020, memperlihatkan adanya persamaan pola sebaran. Persamaan sebaran yang paling nyata terlihat

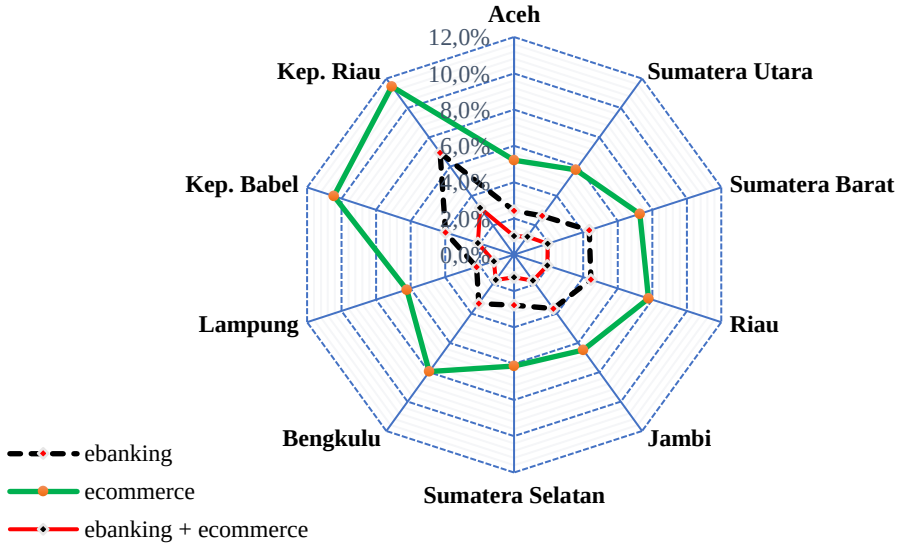
adalah wilayah dengan persentase tertinggi didominasi oleh wilayah berstatus kota dan utamanya adalah ibukota provinsi. Namun hasil analisis ini tidak dapat langsung digunakan untuk menarik kesimpulan khususnya terkait karakteristik pengguna *e-banking*, *e-commerce*, dan keduanya dari sisi kewilayahan.



Sumber : susenas 2020 (BPS), diolah

Gambar 6. Peta Spasial Persentase Penduduk Usia Produktif Pengguna *E-banking* dan *E-commerce* Menurut Kabupaten/Kota Di Pulau Sumatera, 2020

Selanjutnya gambar 7 memperlihatkan perbedaan capaian perilaku keuangan dan ekonomi digital menurut provinsi di Pulau Sumatera pada tahun 2020. Kurva *spider* tersebut menunjukkan bahwa aktivitas ekonomi digital yang digambarkan dari penggunaan *e-commerce* lebih besar dibandingkan aktivitas keuangan digital yang digambarkan dari penggunaan *e-banking*. Hal ini mungkin terjadi karena banyaknya aktifitas promosi dari penyedia layanan *e-commerce*. Selain itu tidak seperti aktifitas perbankan, aktivitas *e-commerce* juga jauh lebih mudah untuk di akses oleh seluruh lapisan masyarakat. Akan tetapi sektor keuangan digital yang digambarkan pada penelitian ini juga belum lengkap karena adanya keterbatasan data seperti yang dijelaskan sebelumnya. Terdapat layanan keuangan digital non-bank yang sedang tumbuh pesat dan mudah diakses oleh masyarakat saat ini yaitu layanan *fintech* yang belum dapat terjelaskan dalam penelitian ini.



Sumber : susenas 2020 (BPS), diolah

Gambar 7. Grafik Perbandingan Persentase Pengguna *E-banking*, *E-commerce*, Dan *E-banking+E-commerce* Menurut Provinsi Di Pulau Sumatera, 2020

Setelah dilakukan analisis spasial terhadap perilaku penggunaan *e-banking* dan *e-commerce*, selanjutnya akan dilakukan analisis inferensia menggunakan model probit untuk dapat menarik kesimpulan terkait keragaman karakteristik individu yang mampu mempengaruhi perilaku penggunaan *e-banking* dan *e-commerce* termasuk faktor kewilayahan. Sebelum dilakukan analisis inferensia, pada tabel 2 ditampilkan data deskriptif dari tabulasi silang antara karakteristik individu dan wilayah menurut penggunaan *e-banking*, *e-commerce*, dan *e-banking + e-commerce* beserta total sampel yang diobservasi.

Total penduduk usia produktif di Pulau Sumatera tahun 2020 yang diobservasi pada penelitian ini berjumlah 238.083 orang. Sebagian besar penduduk yang diobservasi tinggal di wilayah perdesaan yaitu sebesar 61,84 persen. Jika ditinjau dari aspek generasi, observasi terbesar adalah kelompok generasi X dengan persentase sebesar 41,26 persen. Proporsi jenis kelamin observasi cukup seimbang antara laki-laki dan perempuan. Selanjutnya dari sisi pendidikan, observasi dengan pendidikan dibawah SMP mendominasi dengan proporsi mencapai 49,78 persen. Sedangkan pada status pekerjaan, penduduk yang diobservasi, 65,78 persen diantaranya berstatus bekerja. Pengguna *e-banking* dan *e-commerce* menurut karakteristik individu lebih lengkap dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Sampel Menurut Penggunaan *E-banking*, *E-commerce*, Dan *E-banking* + *E-commerce* Di Pulau Sumatera, 2020

Karakteristik	Persentase Pengguna (%)			Jumlah Observasi
	E-banking	***E-commerce***	***E-banking + E-commerce***	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Lokasi Tempat Tinggal				
Perdesaan	1,52	4,04	0,61	147.221
Perkotaan	6,17	11,14	3,02	90.862
Sektor ekonomi Utama				
Pertanian	1,72	4,42	0,76	92.191
Non-pertanian	4,28	8,22	2,01	145.892
Generasi				
Millennials (Gen-Y)	4,74	9,86	2,52	84.409
Generasi Z	1,94	8,48	1,04	55.447
Generasi X	2,81	3,10	0,95	98.227
Jenis Kelami				
Perempuan	2,96	8,43	1,68	119.364
Laki-laki	3,62	5,06	1,37	118.719
Jenjang Pendidikan				
SMP Kebawah	0,51	2,08	0,20	118.528
SMA sederajat	3,04	8,03	1,31	86.863
Perguruan Tinggi	14,03	20,27	6,92	32.692
Status Bekerja				
Tidak Bekerja	1,48	5,88	0,73	81.463
Bekerja	4,23	7,20	1,94	156.620
Kelompok Pengeluaran				
40% Terbawah	0,45	2,33	0,16	94.310
40% Menengah	2,43	6,66	1,02	106.409
20% Teratas	12,92	18,15	6,43	37.364
Total observasi	**3,29**	**6,75**	**1,53**	**238.083**

Sumber : susenas 2020, diolah

Uji signifikansi model menggunakan *Likelihood Ratio* (LR) dilakukan untuk menguji apakah semua variabel bebas secara bersama-sama (serentak) mempengaruhi variabel terikat. Tabel 3 menunjukkan nilai *Wald Chi2* ketiga model cukup besar dengan *prob>Chi2* yang sangat kecil (dibawah 0,05). Nilai ini mengindikasikan bahwa secara serentak, variabel bebas dalam model dapat menjelaskan variabel terikat pada ketiga model yang diteliti. Pada tabel 3 juga ditampilkan nilai *Pseudo R2* untuk mengukur *goodness of fit* antara variabel bebas dengan variabel terikat. Nilai *output Pseudo* R^2 menunjukkan bahwa variabel bebas pada ketiga model mampu menjelaskan variabel terikat masing-masing 27,15 persen pada model 1 ; 19,33 persen pada model 2 dan 26,23 persen pada model 3. Akan tetapi, nilai *Pseudo* R^2 tidak dapat langsung menyimpulkan baik atau tidaknya suatu model karena nilai tersebut bukan merupakan parameter

alami melainkan parameter tiruan (semu) untuk menggambarkan R^2 seperti pada OLS (Greene, 2000). Hal yang perlu diperhatikan adalah nilai dan arah koefisien serta signifikansi dari variabel-variabel bebas dalam model. Apabila variabel menunjukkan hasil yang signifikan dengan arah yang sejalan dengan teori maka model tersebut layak dikategorikan baik secara statistik (Gujarati, 2004).

Tabel 3. Hasil Uji Signifikansi Model Probit Penggunaan *E-banking*, *E-commerce*, Dan *E-banking* + E-commerce

Variabel	Model E-Banking	Model E-Commerce	Model E-Banking+E-banking
(1)	(2)	(3)	(4)
Wald chi2(10)	12216.37	18244.89	6575.66
Prob > chi2	0.0000	0.0000	0.0000
Pseudo R^2	0.2715	0.1933	0.2623

Sumber : susenas 2020 (BPS), diolah

Selanjutnya, hasil estimasi model probit yang menunjukkan arah dan nilai koefisien, signifikansi, dan *marginal effect* (dy/dx) dari variabel bebas disajikan pada tabel 4. Hasil estimasi model probit tersebut akan menjelaskan pengaruh karakteristik individu dan variabel lain yang diteliti terhadap perilaku penggunaan *e-banking*, *e-commerce*, dan keduanya. Model 1 digunakan untuk melihat pengaruh keragaman karakteristik individu dan variabel kontrol lain yang diteliti terhadap perilaku penggunaan *e-banking* pada penduduk usia produktif di Pulau Sumatera. Selanjutnya, model 2 digunakan untuk melihat pengaruh keragaman karakteristik individu dan variabel kontrol lain yang diteliti terhadap perilaku penggunaan *e-commerce* pada penduduk usia produktif di Pulau Sumatera. Sedangkan pengaruh keragaman karakteristik individu dan variabel kontrol lain yang diteliti terhadap perilaku penggunaan *e-banking* dan *e-commerce* digambarkan pada model 3.

Pengolahan analisis probit dilakukan menggunakan perangkat lunak stata versi 13. Berdasarkan hasil pengolahan, semua variabel bebas yang diteliti signifikan mempengaruhi perilaku penggunaan *e-banking* (model 1), *e-commerce* (model 2), dan keduanya (model 3). Nilai P>|z| hampir semua variabel bebas di ketiga model sangat kecil yaitu dibawah 0,01 yang berarti pengaruh yang diberikan signifikan secara statistik pada level 0,01. Sedangkan hanya satu variabel bebas yaitu variabel generasi di kategori generasi Z pada model 2 yang memiliki nilai P>|z| sebesar 0,09 (diatas 0,01). Nilai ini berarti pengaruh yang diberikan variabel bebas tersebut kepada perilaku penggunaan *e-commerce* signifikan secara statistik pada level 0,1.

Tabel 4. Estimasi Model Probit Penggunaan *E-banking, E-commerce*, Dan *E-banking+E-commerce* Di Pulau Sumatera, 2020

Variabel	Model E-Banking		Model E-Commerce		Model E-Banking+E-commerce	
	Coef.	dy/dx	Coef.	dy/dx	Coef.	dy/dx
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Lokasi Tempat Tinggal						
Perdesaan *(ref)*						
Perkotaan	.3035572*	.0081503	.2973494*	.0249654	.3442829*	.0036419
Sektor ekonomi Utama						
Pertanian *(ref)*						
Non-pertanian	.1294776*	.0030445	.0776373*	.0059814	.0988576*	.0008823
Generasi						
Millennials (Gen-Y) *(ref)*						
Generasi Z	-.269659*	-.0068372	.0194783**	.0023492	-.2214553*	-.002743
Generasi X	-.2057144*	-.0055873	-.6134537*	-.0447863	-.402185*	-.0040299
Jenis Kelami						
Perempuan *(ref)*						
Laki-laki	.070368*	.0017094	-.3624991*	-.0286816	-.1412923*	-.0013032
Jenjang Pendidikan						
SMP Kebawah *(ref)*						
SMA sederajat	.5737334*	.0123357	.4447547*	.0327262	.4986212*	.0040951
Perguruan Tinggi	1.131066*	.0516508	.7600173*	.075664	.9645926*	.0169207
Status Bekerja						
Tidak Bekerja *(ref)*						
Bekerja	.4235989*	.0090771	.3171282*	.0228676	.4340916*	.0034733
Kelompok Pengeluaran						
40% Terbawah *(ref)*						
40% Menengah	.5102155*	.0091394	.4411285*	.0284117	.5258578*	.0034539
20% Teratas	1.111906*	.045949	.8874991*	.0887987	1.120034*	.0200101
Konstanta	-3.494788*		-2.34852*		-3.661356*	

Catatan : *sig p<0,01 **sig p<0,1
Sumber : susenas 2020 (BPS), diolah

Variabel lokasi tempat tinggal (residensial) di ketiga model menunjukkan arah pengaruh yang sama terhadap perilaku penduduk usia produktif dalam menggunakan fasilitas *e-banking, e-commerce* maupun *e-banking* dan *e-commerce*. Nilai *marginal effect* variabel bebas lokasi tempat tinggal menunjukkan bahwa penduduk usia produktif di wilayah perkotaan memiliki peluang lebih besar 0,82 persen untuk menggunakan *e-banking* dibandingkan penduduk di perdesaan. Pada perilaku penggunaan *e-commerce* penduduk usia produktif di perkotaan memiliki peluang lebih besar 2,50 persen dibandingkan penduduk di perdesaan. Sedangkan jika dilihat berdasarkan perilaku penggunaan keduanya, penduduk usia produktif di wilayah perkotaan memiliki peluang lebih besar 0,36 persen dibandingkan penduduk di perdesaan. Hasil ini serupa dengan penelitian Lakshman and Sulaiman (2019) dimana penduduk lansia pada daerah perkotaan memiliki

persentase yang lebih besar dalam mengakses layanan transaksi secara online dibandingkan lansia di pedesaan. Namun bertolak belakang dengan hasil studi dari De Blasio (2008) dimana status perdesaan-perkotaan tidak berpengaruh terhadap akses layanan digital.

Selanjutnya masih pada variabel kontrol kewilayahan yaitu sektor ekonomi utama kabupaten/kota tempat tinggal penduduk. Ketiga model juga menunjukkan arah pengaruh yang sama. Penduduk usia produktif di kabupaten/kota dengan sektor ekonomi utama sebagian besar penduduknya adalah non-pertanian memiliki peluang lebih besar untuk mengakses *e-banking*, *e-commerce*, maupun *e-banking* dan *e-commerce* dibandingkan penduduk yang tinggal di kabupaten/kota dengan sektor ekonomi utama pertanian. Hal ini mengindikasikan bahwa penduduk yang beraktifitas pada sektor manufaktur dan jasa cenderung lebih tertarik, dekat atau membutuhkan fasilitas ekonomi dan keuangan digital.

Kelompok milenial (generasi Y) lahir dan tumbuh bersama perkembangan teknologi khususnya teknonogi digital, sehingga mereka cenderung lebih dekat dan lebih banyak berinteraksi dengan teknologi digital dibandingkan generasi sebelumnya. Hasil penelitian dari Murari et al. (2020) turut mengkonfirmasi pernyataan tersebut. Berdasarkan model yang dihasilkan, generasi milenial memiliki peluang yang lebih besar dalam bertransformasi pada kegiatan keuangan dan ekonomi digital dibandingkan kelompok generasi X. Begitu juga hasil penelitian ini, menunjukkan bahwa Milenial di Pulau Sumatera memiliki peluang lebih tinggi 0,56 persen untuk menggunakan *e-banking* dan lebih tinggi 4,48 persen untuk menggunakan *e-commerce* dibandingkan generasi X. Sedangkan untuk penggunaan keduanya (*e-banking+ e-commerce*), milenial memiliki peluang lebih tinggi 0,4 persen dibandingkan generasi X.

Berbeda dengan generasi X, perbandingan perilaku generasi Z dengan milenial di Sumatera memiliki sedikit perbedaan. Pada kegiatan ekonomi digital yang pada penelitian ini diwakili dengan penggunaan *e-commerce*, generasi Z memiliki peluang yang lebih tinggi dibandingkan milenial meskipun perbedaannya tidak terlalu besar dan signifikan. Hal ini dimungkinkan karena generasi Z memang lahir dan tumbuh pada era perkembangan digital yang lebih pesat. Akan tetapi pada kegiatan keuangan digital, milenial masih memiliki peluang yang lebih besar dalam menggunakan produk *e-banking* dibandingkan generasi Z. Hal yang sama juga terlihat pada model 3, dimana milenial memiliki peluang yang lebih besar dalam mengakses produk *e-banking+ e-commerce* dibandingkan generasi Z. kondisi ini cukup beralasan karena pada saat survei (tahun 2020) milenial sedang berada pada puncak usia produktif (25-40 tahun) khususnya terkait dalam kegiatan ekonomi. Sementara itu, generasi Z sebagian besar masih berada pada usia dan aktifitas sekolah atau baru mulai memasuki dunia kerja.

Hasil menarik ditunjukkan oleh model pada variabel jenis kelamin. Berdasarkan estimasi model probit tersebut, laki-laki usia produktif di Sumatera memiliki peluang yang lebih tinggi

untuk menggunakan produk keuangan digital (*e-banking*). Sementara perempuan justru memiliki peluang yang lebih tinggi untuk menggunakan produk *e-commerce* dengan perbedaan butir persentase yang cukup besar yaitu 2,87 persen. Kondisi ini seakan mempertegas anggapan yang sering timbul di masyarakat bahwa perempuan lebih sering berbelanja dibandingkan laki-laki. Sedangkan jika dilihat kedua aktivitas *e-banking* dan *e-commerce* secara bersamaan, perempuan masih memiliki peluang yang lebih tinggi dibandingkan laki-laki. Hal ini berlawanan dengan temuan dari Hasyyati (2017) dan Hernandez et al. (2009). Namun fenomena yang sama ditunjukkan dari hasil penelitian Serener (2016) dan Annin et al. (2014).

Pada variabel pendidikan, hasil pengolahan menunjukkan bahwa pendidikan memiliki peran yang penting dalam perilaku pemanfaatan ekonomi dan keuangan digital di Pulau Sumatera. Ketiga model menunjukkan bahwa individu yang memiliki pendidikan yang lebih tinggi memiliki peluang yang lebih besar untuk menggunakan produk *e-banking* dan *e-commerce*. Secara statistik, penduduk usia produktif di Pulau Sumatera memiliki peluang yang lebih besar masing-masing 5,16 persen untuk menggunakan *e-banking* dan 7,57 persen untuk *e-commerce*. Hal ini sangat wajar mengingat semakin tinggi pendidikan seseorang maka semakin baik pula literasi keuangan dan digitalnya karena kapasitas dan akses mereka ke informasi dan pengetahuan, lebih baik. Studi yang dilakukan Annin et al. (2014) memberikan kesimpulan yang sama dimana penduduk dengan tingkat pendidikan rendah memiliki persentase penggunaan *internet banking* yang lebih rendah dibandingkan penduduk dengan pendidikan tinggi.

Selanjutnya jika ditinjau dari sisi status pekerjaan, penduduk usia produktif di Pulau Sumatera yang bekerja memiliki peluang yang lebih besar untuk mengakses atau menggunakan fasilitas *e-banking* dan *e-commerce*. Hal ini dapat mengindikasikan bahwa individu yang berperan dalan kegiatan ekonomi dan pasar kerja lebih memiliki akses dan atau lebih membutuhkan transformasi digital pada kegiatan ekonomi dan keuangan. Hal ini juga mungkin disebabkan karena adanya kebutuhan mereka untuk mengelola dan memanfaatkan sumber daya ekonomi yang mereka miliki dari pekerjaan yang dimiliki.

Karakteristik terakhir yang diamati adalah kesejahteraan atau kemampuan ekonomi individu yang direpresentasikan melalui variabel kelompok pengeluaran perkapita. Penggunaan data pengeluaran lebih sering digunakan khususnya oleh BPS untuk mengukur tingkat kesejahteraan masyarakat. Hal ini dilakukan karena pengumpulan informasi mengenai pendapatan cenderung *underestimate* (BPS, 2020c). Berdasarkan hasil pengolahan, ketiga model yang dihasilkan menunjukkan adanya pengaruh yang cukup besar dari kesejahteraan seorang individu terhadap perilaku ekonomi dan keuangan digital. Semakin tinggi tingkat kesejahteraan seseorang maka peluang individu tersebut mengakses atau menggunakan fasilitas *e-banking* dan *e-commerce* akan semakin besar.

Model 1 menunjukkan bahwa penduduk usia produktif di Pulau Sumatera pada kelompok pengeluaran 20 teratas memiliki peluang yang lebih besar 4,59 persen untuk menggunakan *e-banking* dibandingkan mereka yang ada di kelompok pengeluaran 40 persen terbawah. Model 2 menunjukkan bahwa penduduk usia produktif di Pulau Sumatera pada kelompok pengeluaran 20 teratas memiliki peluang yang lebih besar 8,88 persen untuk menggunakan *e-commerce* dibandingkan mereka yang ada di kelompok pengeluaran 40 persen terbawah. Sedangkan untuk penggunaan kedua fasilitas tersebut (*e-banking+ e-commerce*), penduduk usia produktif di Pulau Sumatera pada kelompok pengeluaran 20 teratas memiliki peluang yang lebih besar 2,00 persen dibandingkan kelompok pengeluaran 40 persen terbawah. Hal ini tentu salah satunya terkait dengan pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya ekonomi yang dimiliki. Hasil analisis ini serupa dengan Hasyyati (2017), Valarezo et al. (2019), Serener (2016), dan Haq and Khan (2014) namun berbeda dengan Annin et al. (2014) dan Hernandez et al. (2009). Studi dari Hernandez et al. (2009) menunjukkan bahwa pendapatan tidak berpengaruh terhadap tingkat adopsi layanan keuangan dan transaksi digital. Aspek pengalaman menggunakan lebih mempengaruhi individu dalam mengadopsi layanan secara digital.

V. KESIMPULAN, IMPLIKASI, SARAN DAN REKOMENDASI

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan kajian mengenai perilaku ekonomi dan keuangan digital di Pulau Sumatera dengan melihat sebaran pengguna *e-commerce*, *e-banking*, dan penggunaan keduanya. Berdasarkan pembahasan diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa secara spasial di Pulau Sumatera, sebaran pengguna *e-commerce*, *e-banking*, dan penggunaan keduanya memiliki pola sebaran spasial yang cukup serupa dimana sebagian besar penggunanya berada di wilayah perkotaan khususnya ibukota provinsi. Selain itu, ketimpangan pengguna antar wilayah kabupaten/kota juga masih sangat tinggi.

Kemudian, penelitian ini juga melakukan analisis determinan pelaku ekonomi dan keuangan digital melalui karakteristik individu dan aspek kewilayahan menggunakan model regresi probit. Hasilnya menunjukkan bahwa semua variabel yang diteliti signifikan mempengaruhi perilaku penggunaan *e-commerce*, *e-banking*, dan keduanya, dengan arah yang sama pada ketiga model kecuali pada variabel jenis kelamin. Penduduk usia produktif yang tinggal di wilayah perkotaan, pada wilayah dengan sektor ekonomi utama non-pertanian, pada kelompok generasi milenial, dan berstatus bekerja memiliki peluang yang lebih besar untuk mengakses layanan *e-commerce*, *e-banking*, dan keduanya. Selain itu, semakin tinggi pendidikan dan status ekonomi rumah tangga maka semakin tinggi pula peluang untuk mengakses layanan e-*commerce*, *e-banking*, dan keduanya. Sedangkan menurut jenis jelamin, perempuan memiliki peluang lebih besar untuk menggunakan layanan *e-commerce* sedangkan laki-laki memiliki

peluang lebih besar untuk menggunakan *e-banking*. Sehingga secara simultan dapat diketahui bahwa generasi millenial, berjenis kelamin laki-laki, yang bekerja, dengan tingkat pendidikan tersier, pada kelompok ekonomi 20 persen teratas yang tinggal di perkotaan, dengan aktivitas ekonomi utama wilayah adalah non-pertanian memiliki peluang terbesar untuk menggunakan layanan *e-commerce* dan *e-banking*.

Berdasarkan hasil penelitian ini maka terdapat beberapa alternatif kebijakan yang dapat direkomendasikan antara lain:

a. Untuk pelaku usaha e-commerce dan perbankan, hasil studi ini dapat menjadi bahan analisa *targeting consumer* dimana peluang untuk meningkatkan jumlah pelanggan baru masih terbuka lebar.
b. Untuk Pemerintah melalui Kementrian Komunikasi dan informatika (Kominfo) maupun Dinas Kominfo, guna meningkatkan percepatan transformasi digital pada sektor ekonomi dan keuangan, pemerintah dapat memprioritaskan pembangunan fasilitas dan infrastruktur internet (kualitas dan kuantitas) khususnya pada wilayah perdesaan. Melalui peningkatan penetrasi internet dan literasi digital tersebut diharapkan dapat mengurangi ketimpangan digital yang terjadi antar wilayah.
c. Untuk institusi pemerintah lainnya baik di pusat dan daerah, dapat membangun kerangka kebijakan yang komprehensif terkait perekonomian digital seperti edukasi kepada masyarakat mengenai layanan digital, pemberian subsidi dan pelatihan bagi umkm di *platform* digital, dan memberikan perlindungan serta keamanan bagi pelaku ekonomi digital.

Selain rekomendasi kebijakan, penelitian ini juga memiliki beberapa rekomendasi untuk penelitian yang akan datang, antara lain:

1. Pada penelitian ini terdapat keterbatasan terkait pemantauan aktivitas khususnya sektor keuangan digital. Aktivitas keuangan digital yang digambarkan pada penelitian ini belum lengkap karena belum mencakup layanan keuangan digital non-bank yang sedang tumbuh pesat di masyarakat saat ini yaitu layanan *fintech*. Penelitian kedepan dapat menambahkan variabel aktivitas penggunaan fintech sebagai salah satu bentuk layanan keuangan digital yang sedang berkembang saat ini untuk menyempurnakan penelitian ini.
2. Penambahan referensi waktu berupa penggunaan data sebelum dan sesudah pandemi Covid-19 dapat memberikan gambaran dampak pandemi terhadap pertumbuhan aktivitas kegiatan ekonomi digital.

DAFTAR PUSTAKA

Aduba, J. J. (2021). On the determinants, gains and challenges of electronic banking adoption in Nigeria. *International Journal of Social Economics*.

Alber, N., & Dabour, M. (2020). The Dynamic Relationship between FinTech and Social Distancing under COVID-19 Pandemic: Digital Payments Evidence. *International Journal of Economics Finance*, *12*(11), 109-109.

Annin, K., Omane-Adjepong, M., & Senya, S. S. (2014). Applying logistic regression to e-banking usage in Kumasi Metropolis, Ghana. *International Journal of Marketing Studies*, *6*(2), 153.

APJII. (2020a). *BULETIN APJJI*. Retrieved from

APJII. (2020b). *Laporan Survei Internet APJII 2019-2020 (Q2)*. Retrieved from Jakarta:

Bank Indonesia. (2020). Transaksi Uang Elektronik. Retrieved from https://www.bi.go.id/id/search.aspx#k=uang%20elektronik

BPS. (2020a). Persentase penduduk yang memiliki menguasai telepon seluler menurut provinsi dan klasifikasi daerah. Retrieved from https://www.bps.go.id/indicator/2/395/2/persentase-penduduk-yang-memiliki-menguasai-telepon-seluler-menurut-provinsi-dan-klasifikasi-daerah.html

BPS. (2020b). Proporsi Individu yang menggunakan internet menurut provinsi (Persen). Retrieved from https://bps.go.id/indicator/27/1225/1/proporsi-individu-yang-menggunakan-internet-menurut-provinsi.html

BPS. (2020c). Ringkasan Eksekutif Pengeluaran Dan Konsumsi Penduduk Indonesia 2020.

De Blasio, G. (2008). Urban–rural differences in internet usage, e-commerce, and e-banking: Evidence from Italy. *Growth and Change*, *39*(2), 341-367.

Durai, T., & Stella, G. (2019). Digital finance and its impact on financial inclusion. *Journal of Emerging Technologies*, *6*(1), 122-127.

Google, Temasek, & Bain & Company. (2020). *Fulfilling Its Promise The Future of Southeast Asia's Digital Financial Services*. Retrieved from https://www.temasek.com.sg/en/news-and-views/subscribe/future-of-southeast-asia-digital-financial-services-report

Greene, W. H. (2000). *Econometric analysis 4th edition* (International edition ed.). New Jersey: Prentice Hall.

Gujarati, D. N. (2004). *Basic econometrics* (fourth edition ed.): The Mc-Graw Hill.

Haq, S., & Khan, B. M. (2014). IMPACT OF DEMOGRAPHIC FACTORS IN ADOPTION OF E-BANKING. *International Journal of Sales, Retailing and marketing*, *3*, 207-222.

Hartman, A., Kador, J., & Sifonis, J. G. (2001). *Net Ready: Strategies for Success in the E-conomy*: McGraw-Hill, Inc.

Hasyyati, A. N. (2017). *Demographic and socioeconomic characteristics of e-commerce users in Indonesia*. Retrieved from

Heaney, J.-G. (2007). Generations X and Y's internet banking usage in Australia. *Journal of Financial Services Marketing*, *11*(3), 196-210.

Hernandez, B., Jimenez, J., & Martín, M. J. (2009). Adoption vs acceptance of e-commerce: two different decisions. *European Journal of Marketing*.

Jamaluddin, N. (2013). *E-Banking: Challenges and opportunities in India.* Paper presented at the Proceedings of 23rd International Business Research Conference.

Kementerian Sekretariat Negara Republik Indonesia. (2020). *Peraturan Presiden Nomor 114 Tahun 2O2O Tentang Strategi Nasional Keuangan Inklusif*. Jakarta

Lakshman, K., & Sulaiman, N. (2019). A Perception on E-Banking services towards Urban and Rural Educated Senior citizens. *Journal of Composition theory*, *XII*(X).

Murari, K., Bhatt, V., Kumar, P. J. J. o. P. S., & Systems. (2020). Does socio-demography affect preferences and concerns towards cashless payment? evidence from the north-eastern region of India. *14*(3), 207-222.

Nitsure, R. R. (2003). E-banking: Challenges and Opportunities. *Economic Political Weekly*, 5377-5381.

Pradana, M. (2017). Klasifikasi bisnis e-commerce di Indonesia. *MODUS, 27*, 163-174.

Prasetio, A., Ashoer, M., Hutahaean, J., Simarmata, J., Samosir, R. S., Nugraha, H., . . . Irdawati, I. (2021). *Konsep Dasar E-Commerce*: Yayasan Kita Menulis.

Romindo, R., Muttaqin, M., Saputra, D. H., Purba, D. W., Iswahyudi, M., Banjarnahor, A. R., . . . Simarmata, J. (2019). *E-Commerce: Implementasi, Strategi dan Inovasinya*: Yayasan Kita Menulis.

Sahay, M. R., von Allmen, M. U. E., Lahreche, M. A., Khera, P., Ogawa, M. S., Bazarbash, M., & Beaton, M. K. (2020). *The promise of fintech: Financial inclusion in the post COVID-19 era*: IMF.

Sánchez-Torres, J. A., Arroyo-Cañada, F., Montoya-Restrepo, L., & Rivera-González, J. (2017). Moderating effect of socioeconomic factors and educational level on electronic purchasing in Colombia. *Tekhne, 15*(1), 26-34.

Sepashvili, E. (2020). Digital Chain of Contemporary Global Economy: E-Commerce through E-Banking and E-Signature. *Economia Aziendale Online, 11*(3), 239-249.

Serener, B. (2016). Statistical analysis of internet banking usage with logistic regression. *Procedia Computer Science, 102*, 648-653.

Szopinski, T., & Staniewski, M. W. (2014). TRENDS IN THE USE OF CYCLICAL PAYMENT CHANNELS BY POLISH HOUSEHOLDS: IMPLICATIONS FOR E-BANKING. *Transformations in Business Economics, 13*(3).

Valarezo, A., López, R., Pérez-Amaral, T., Garín-Muñoz, T., & García, I. H. (2019). *Adoption and expenditure on e-commerce: Evidence from pool and panel data in Spain*. Paper presented at the ITS European Conference, Helsinki.

Zhao, H. (2016). *Creating an inclusive digital economy is vital to achieving the SDGs.* Paper presented at the International Trade Forum.

Prosiding
Kantor Perwakilan Bank Indonesia Provinsi Sumatera Utara
Bekerjasama dengan Dewan Riset dan Inovasi Sumatera utara
p-ISBN: 978-623-5744-10-0, e-ISBN: 978-623-5744-11-7

HUBUNGAN SIMULTANITAS ADOPSI TEKNOLOGI DAN PEREKONOMIAN REGIONAL DI PULAU SUMATERA

ABSTRACT

Even with a fairly large economic contribution for the nation, Sumatra Island is in fact still lagging behind in terms of technology adoption. This can be seen from the contradiction between the distribution of Gross Regional Domestic Product (GRDP) values and the distribution of BTS (Base Transceiver Stations). Utilization of technology should be able to support the economy for the better. On the other hand, for developing countries the development of technology can only be obtained when there is an increase in public consumption. This connection encourages the author to examine the simultaneous relationship between technology and economy. This study uses a simultaneous equation model using the 2010Q1 to 2020Q4 data series. There is a simultaneous relationship between technology adoption and the regional economy of Sumatra Island. In addition, technology also has an impact on capital and human capital on the island. With the crucial role of technology on Sumatra, the government needs to optimize the use and dissemination of technology considering the speed of technology adoption growth on the island is still lower than the speed at the national level.

Keywords: Technology adoption; Regional Economic; Simultaneous Equation.

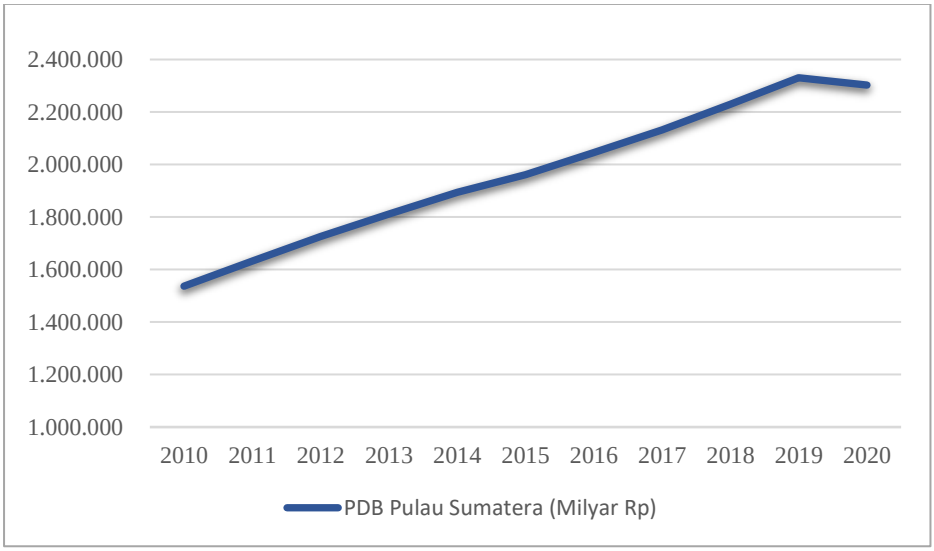
I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Selama beberapa dekade terakhir, difusi besar teknologi informasi dan komunikasi (TIK) telah menyebabkan transformasi dramatis dunia menjadi masyarakat yang mudah mengakses informasi. Berkat infrastruktur TIK seperti telepon *fixed-line*, telepon seluler, Internet, dan *broadband*, membuat orang-orang, perusahaan, dan pemerintah saat ini memiliki akses yang jauh lebih baik terhadap informasi, pengetahuan, dan kebijaksanaan dibandingkan sebelumnya dalam hal skala, cakupan, dan kecepatan. Difusi TIK secara substansial telah meningkatkan efisiensi alokasi sumber daya, sangat mengurangi biaya produksi, dan mendorong permintaan dan investasi yang jauh lebih besar di semua sektor ekonomi. Hal ini kerap dikenal sebagai bentuk revolusi industri berbasis teknologi (revolusi 4.0). (Jorgenson dan Stiroh 1999; Vu 2011; Lee et al. 2012; Grimes et al. 2012; Pradhan et al. al.2015).

Revolusi industri bukanlah hal yang asing bagi Indonesia dewasa ini. Revolusi ini bagaikan sebuah hal yang mengandung tantangan sekaligus optimisme untuk membenahi dan memajukan perekonomian ke tahap dimana teknologi informasi dan komunikasi adalah instrumennya. Pemerintah juga menganggap era baru ini merupakan momentum dalam memajukkan nilai ekonomi menjadi 10 besar di dunia.

Melihat perekonomian Indonesia saat ini, terdapat beberapa hantaman yang menyebabkan adanya resesi. Berdasarkan data BPS, awal triwulan I 2020 telah terjadi perlambatan ekonomi yang selanjutnya pada triwulan II 2020 dihantam oleh resesi akibat pandemi. Walaupun demikian, perekonomian sudah mulai menunjukkan perbaikan.



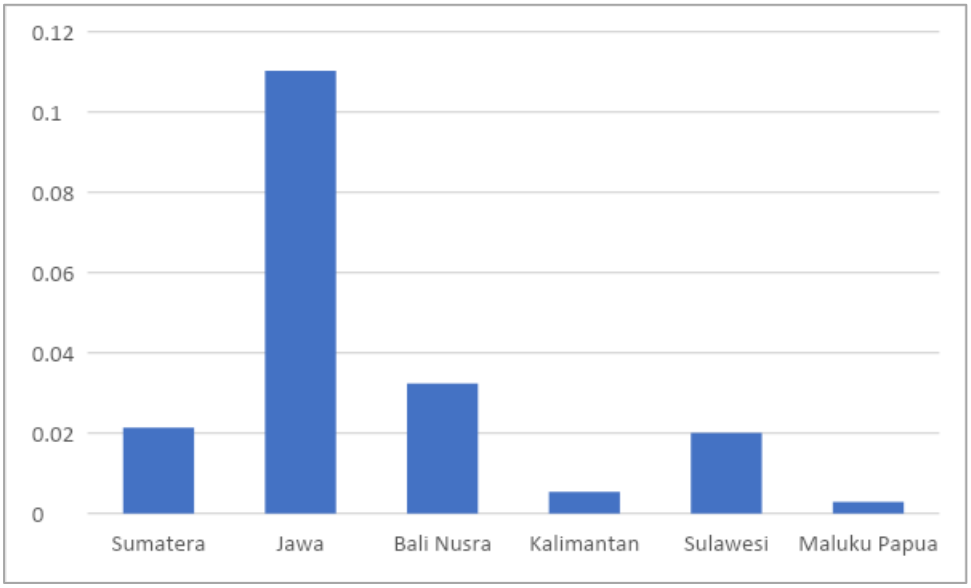
Gambar 1. Nilai PDB Atas Dasar Harga Konstan Pulau Sumatera Tahun 2010-2020

Jika melihat lebih spesifik kepada perekonomian Indonesia, cenderung akan terpusat di pulau Jawa dengan nilai sumbangsi hingga lebih dari 50 persen. Walaupun demikian, terdapat pulau lain yang memiliki potensi dengan sumbangsi tertinggi kedua, yaitu Pulau Sumatera. Dengan sumbangsi hinga 21 persen terhadap PDB, perekonomian di Pulau Sumatera juga tidak berjalan baik-baik saja selama 2020. Hal ini terlihat dari data pada Gambar 1 yang menunjukkan adanya penurunan nilai PDB konstan pada 2020.

Pada kondisi perekonomian di tahun 2020, kondisi di Pulau Sumatera nyatanya lebih baik dibanding dengan kondisi perekonomian nasional. Jika melihat kondisi resesi yang terjadi, secara nasional Indonesia mengalami resesi mencapai 2,07 persen selama 2020. Sedangkan, di Pulau Sumatera hanya mengalami resesi sebesar 1,19 persen. Kondisi ini merupakan optimisme dalam pembangunan perekonomian yang lebih baik di Sumatera. Selain itu, kondisi ini juga merupakan fase mulai terjadinya pemerataan perekonomian di seluruh Indonesia.

Gambar 2. Perubahan Y-on-Y PDB Pulau Sumatera Selama Tahun 2020

Baik dari segi ekonomi kenyataannya Sumatera tidak sepenuhnya baik dalam penyerapan teknologi. Jika berdasarkan data BTS per km^2, Pulau Sumatera hanya berada di urutan ketiga di bawah Pulau Jawa dan Bali Nusra. Adanya BTS merupakan salah satu proksi dari adanya akses pada teknologi informasi dan komunikasi khususnya internet. Dengan demikian, dari segi akses internet, Pulau Sumatera masih tidak tergolong baik dan memiliki potensi yang lebih baik di kemudian hari.



Gambar 3. Jumlah BTS Per Km^2 pada Enam Pulau Besar di Indonesia Tahun 2020

Melihat kondisi yang terjadi, muncul asumsi bahwa perekonomian di Pulau Sumatera yang masih kalah dengan Pulau Jawa adalah sebab dari penyerapan teknologi yang tidak sebaik di Pulau Jawa. Pulau Jawa memang memiliki peran sentral dimana selain sebagai pusat pemerintahan, memang pulau Jawa merupakan pusat perekonomian dengan padatnya industri. Namun, jika membandingkan sumber daya yang ada, Pulau Sumatera tidak kalah dengan Pulau Jawa. Dengan adanya fenomena tersebut, menarik untuk membahas mengenai bagaimana teknologi memiliki efek pada perekonomian dan seberapa besar dampaknya dalam meningkatkan performa ekonomi.

Inovasi teknologi memainkan peran penting dalam pembangunan ekonomi dari segi banyak aspek ekonomi (Kuznets 1978); namun, peran ini bukanlah proses yang mulus (Field 2006). Sejarah mengungkapkan bahwa transmisi, inovasi, atau runtuhnya teknologi terbaru mempercepat atau memperlambat pertumbuhan ekonomi secara tiba-tiba. Secara khusus, Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) mengubah proses produksi perusahaan, yang pada akhirnya mengubah proses produksi negara secara keseluruhan (Jalava dan Pohjola 2008). Oleh karena itu, perhubungan ini perlu penyelidikan empiris. Literatur yang ada memberikan cukup bukti dari negara-negara maju (Inklaar dkk. 2008; Jorgenson dkk. 2005; Van Ark dkk. 2003). Namun demikian, penyelidikan empiris ini hampir tidak dilakukan pada negara berkembang seperti Pakistan (Erumban dan Das 2016). Sejauh ini, tidak ada bukti empiris yang mengeksplorasi peran investasi dan penyebaran TIK pada pertumbuhan ekonomi Pakistan.

Pada prakteknya, penyerapan teknologi saat ini juga sangat terpengaruh oleh kondisi wilayah tersebut, baik berkembang maupun telah maju. Dengan kata lain terdapat pula

faktor ekonomi yang menyebabkan pengadopsian teknologi yang terjadi. Pada negara maju, teknologi cenderung menjadi maju akibat pola konsumsi yang mampu meningkatkan produktivitas, sedangkan pada negara berkembang hal ini terkadang menjadi kendala (Loukil, 2019). Dengan kata lain, pada praktiknya terdapat keterkaitan dua arah yang mendasari hubungan antara adopsi teknologi dan perekonomian.

Dengan koneksi ini, maka peneliti ingin mendalami mengenai bagaimana signifikansi penyerapan Teknologi Informasi dan Komunikasi di Pulau Sumatera dalam meningkatkan nilai perekonomian. Dengan pendalaman fenomena yang terjadi, maka hal ini dapat menjadi sebuah pembahasan di masa pandemi yang menuntut banyak hal yang serba digital. Hal ini juga dapat menjadi sebuah kajian dalam menyikapi perbaikan ekonomi di masa pandemi.

1.2 Riset Gap

Pulau Sumatera memiliki nilai perekonomian yang tergolong tinggi di Indonesia dengan sumbangsi yang mencapai lebih dari 20 persen. Walaupun demikian, Pulau Sumatera masih kalah dibandingkan dengan Pulau Jawa, padahal Pulau Sumatera memiliki potensi yang tidak kalah dibandingkan dengan Pulau Jawa. Setelah menggali mengenai faktor produksi, terlihat dari jumlah BTS per km persegi, Pulau Sumatera jauh tertinggal dibandingkan Pulau Jawa dan masih kalah dibandingkan dengan Pulau Bali Nusra, sehingga pulau Sumatera hanya berada pada urutan ketiga. Hal ini merupakan salah satu faktor yang mungkin menjadi penyebab adanya ketidakoptimalan pertumbuhan nilai ekonomi di Pulau Sumatera. Hal ini selaras dengan teori Cobb Douglass dan Kuznets mengenai optimalisasi teknologi yang mampu menunjang perekonomian dan mengurangi ketimpangan.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjabaran masalah yang dilakukan, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana kondisi perekonomian dan adopsi teknologi internet di Pulau Sumatera?
2. Bagaimana efek dari adopsi teknologi internet terhadap perekonomian di Pulau Sumatera?

1.4 Tujuan dan Manfaat penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh dari adopsi teknologi internet terhadap perekonomian di Pulau Sumatera. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat menjadi literatur mengenai perekonomian di Pulau Sumatera yang dipengaruhi oleh perkembangan adopsi teknologi internet. Selain itu, diharapkan penelitian ini dapat menjadi sarana rekomendasi bagi perumusan kebijakan dalam upaya meningkatkan penyerapan teknologi di Pulau Sumatera.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

Model Pertumbuhan Ekonomi

Model Cobb-Douglas

Model Cobb-Douglas digunakan untuk menilai pertumbuhan ekonomi, yang diprakarsai oleh Robert Solow (1956). Model ini digunakan untuk menganalisis ekonomi nasional menggunakan pertumbuhan Neoklasik, dengan persamaan berikut :

$$Y_t = K_t^{\alpha}(A_t L_t)^{1-\alpha} \quad (1)$$

dimana :

Y_t : jumlah produksi/output

K_t : kapital/modal

A_t : tingkat teknologi

L_t : jumlah tenaga kerja

α : elastisitas substitusi kapital

Model Mankiw-Romer-Weil

Selanjutnya, model Cobb-Douglas ini dimodifikasi oleh Mankiw-Romer-Weil dengan memasukkan modal manusia ke dalam model, sehingga persamaannya menjadi :

$$Y_t = K_t^{\alpha} H_t^{\beta}(A_t L_t)^{1-\alpha-\beta} \quad (2)$$

dimana :

H_t : *human capital* (modal manusia)

β : elastisitas substitusi human capital

Model Mankiw-Romer-Weil inilah yang menjadi landasan pembentukan persamaan pada penelitian ini.

Produk Domestik Bruto

Produk Domestik Bruto (PDRB) adalah nilai keseluruhan output akhir yang dihasilkan oleh suatu perekonomian di suatu wilayah yang dihasilkan oleh penduduk yang berada di wilayah tersebut ataupun dari penduduk lain yang berada di wilayah tersebut (Todaro, 2002). Menurut Badan Pusat Statistik (BPS, 2020), PDRB merupakan jumlah nilai tambah yang dihasilkan oleh seluruh unit usaha dalam suatu daerah tertentu, atau merupakan jumlah nilai produk barang dan jasa yang dihasilkan di dalam wilayah domestik untuk selanjutnya digunakan sebagai konsumsi “akhir” masyarakat.

PDRB terbagi atas dasar harga berlaku dan harga konstan. PDRB atas dasar harga konstan menunjukkan nilai tambah barang dan jasa tersebut yang dihitung menggunakan harga yang berlaku pada satu tahun tertentu sebagai tahun dasar. PDRB atas dasar harga

konstan dapat digunakan untuk menunjukkan laju pertumbuhan ekonomi secara keseluruhan atau setiap komponen pengeluaran dari tahun ke tahun. PDRB merupakan indikator strategis yang menggambarkan statistik pendapatan regional yang dapat dimanfaatkan untuk mengevaluasi hasil pembangunan sekaligus sebagai dasar perencanaan pembangunan ekonomi di suatu wilayah tertentu.

Human Capital

Human capital atau modal manusia adalah modal yang berkaitan dengan keterampilan (*skill*), pengetahuan (*knowledge*), kemampuan (*ability*) dan keahlian (*expertise)* yang menjadikan seorang individu menjadi aset suatu organisasi (Harris, 2000). Dewi dkk (2017) menyatakan bahwa *human capital* meliputi seluruh aset yang tidak berbentuk fisik yang terdapat dalam individu, dapat berupa keahlian, pemahaman, pengetahuan, etos kerja, dan hal lain yang memberikan peranan terbaik untuk terwujudnya kesuksesan perusahaan.

Faktor modal manusia memiliki sifat akumulatif dari waktu ke waktu, dari generasi yang satu ke generasi berikutnya. Sehingga, *human capital* generasi yang akan datang akan lebih besar dibanding generasi saat ini (Sunaryo, T, 2001). Sejalan dengan Todaro (2006), individu yang mempunyai derajat kesehatan dan Pendidikan yang baik akan mendorong peningkatan produktivitas ekonomi sehingga akan mewujudkan pertumbuhan ekonomi yang inklusif dan berkelanjutan. *Human capital* memiliki peranan penting dalam keberlangsungan perekonomian dan peradaban di masa kini dan masa mendatang.

Kapital

Kapital atau modal merupakan salah satu faktor produksi yang berperan penting dalam menentukan tinggi rendahnya pendapatan suatu wilayah atau produk domestik bruto. Dalam pertumbuhan ekonomi Solow, tingkat pertumbuhan output tergantung dari tingkat akumulasi/pembentukan modal. Kapital berasal dari berbagai hal, salah satunya adalah investasi atau kredit/pinjaman. Investasi akan meningkatkan produktivitas sehingga hal ini berdampak pada pertumbuhan ekonomi. Selain itu, investasi memiliki peranan yang krusial terhadap peningkatan kesempatan kerja yang berdampak pada perubahan sektor ekonomi. Sehingga, investasi dapat dianalogikan sebagai motor penggerak perekonomian. Taswan (2010) mengemukakan bahwa tujuan pemberian investasi/kredit yaitu dapat menggerakkan perekonomian masyarakat, peningkatan kegiatan ekonomi masyarakat akan mampu menyerap tenaga kerja dan kemudian pada akhirnya mampu memberikan kesejahteraan bagi masyarakat

Kemajuan Teknologi dan Perkembangan Ekonomi

Dewasa ini, kemajuan teknologi menjadi salah satu faktor pertumbuhan dan perkembangan ekonomi, namun di beberapa negara bervariasi sesuai dengan intensitas dan bentuk realisasinya. Komponen utamanya adalah:

- Penemuan (penemuan),
- Penerapan inovasi dan
- Difusi entitas lain.

Selain komponen-komponen ini, beberapa peneliti menekankan faktor penuaan (degradasi) dari penemuan ini. Dalam pemikiran ilmiah, tiga tahap utama kemajuan teknologi dibedakan menjadi produksi manual (hingga revolusi industri pertama), sistem mesin-industri, dan era otomatisasi. Hal ini terkait dengan perbedaan sudut pandang dalam tahap diskusi kemajuan teknologi yang dibedakan antara empat revolusi ilmiah dan teknologi.

Revolusi industri pertama disebabkan oleh bekerjanya mesin uap atau penggantian sistem manufaktur dengan desain sistem industri (zaman industri). Ketika dimulai pada akhir abad XVIII, menyebabkan sejumlah perubahan dalam kehidupan ekonomi dan sosial. dan menyebabkan penggantian sebagian upaya fisik dengan mesin, memungkinkan mempekerjakan pekerja perempuan dan anak, meningkatkan universalitas pekerja dalam hal yang dapat dipekerjakan dan disesuaikan untuk melakukan kegiatan yang berbeda, meningkatkan pengangguran, meningkatkan tingkat konsentrasi produksi dan memiliki peningkatan ketidakseimbangan dalam pengembangan cabang dan wilayah ekonomi (Stojkov, 2008).

Revolusi industri atau elektromekanis kedua mengacu pada otomatisasi. Sederhananya, otomatisasi memungkinkan penguatan ekonomi nasional. Ini mengacu pada transfer karyawan di bidang manufaktur langsung dan pergi ke ladang sebelum dan sesudah produksi. Otomatisasi mengubah manusia dan perkembangan manusia tidak hanya dalam pelaksanaan operasi fisik, tetapi juga dalam kinerja operasi mental tertentu. Juga pusat perubahan revolusi ini adalah listrik dan penerapannya di motor listrik, telepon, telegraf, mobil, pesawat terbang dan lain-lain.

Revolusi industri atau teknologi ketiga dimulai sebelum Perang Dunia II dan disebut revolusi elektronik. Inti dari perubahan adalah transistor yang aplikasinya memungkinkan pengembangan komputer atau komputer dan mikroprosesor.

Terakhir, dibahas tentang revolusi teknologi keempat yang dimulai akhir abad lalu dan yang juga disebut revolusi informasi. Kunci untuk revolusi ini adalah chip. Sebuah chip secara langsung terkait dengan teknologi tinggi robotis non-informasi, teknologi informasi, dan bentuk lain yaitu mesin dan peralatan dengan kontrol numerik. Revolusi teknologi

menyebabkan perubahan besar dalam bioteknologi, sumber daya energi dan bahan baku. Antara lain menyebabkan penggantian ekonomi nasional dengan ekonomi global dan perpindahan yang luar biasa dari pekerja di sektor jasa. (Nikoloski, 2016)

Literatur yang biasa membahas mengenai kemajuan teknologi menggambarkan tiga jenis dasar kemajuan teknologi:

- Padat karya (investasi tenaga kerja lebih besar daripada modal),
- Padat modal (investasi ekuitas yang lebih besar dibandingkan dengan investasi tenaga kerja), dan
- Kemajuan teknologi yang netral (peningkatan yang sama dalam investasi modal dan tenaga kerja).

Pembagian ini dibuat sesuai dengan hubungan antara modal dan tenaga kerja dalam realisasi produksi (tingkat makro pertumbuhan PDB).

Dalam praktiknya, lebih banyak indikator individual digunakan untuk mengukur kemajuan teknologi. Misalnya, tinggi produktivitas global digunakan sebagai indikator sintetis kemajuan teknologi, yang dihitung menggunakan fungsi produksi Cobb-Douglas. Kemajuan teknologi menyebabkan perubahan besar dalam faktor-faktor produksi lainnya, terutama dalam tenaga kerja dan modal. Hal ini menyebabkan perubahan signifikan dalam bidang persaingan internasional dimana negara-negara yang menawarkan teknologi tinggi memiliki keuntungan yang lebih besar (Stojkov 2008). Kemajuan teknologi adalah salah satu faktor utama yang meningkatkan proses globalisasi di dunia. Dalam konteks ini, ia menunjukkan bahwa revolusi layanan elektronik dan Internet mengarah pada pembentukan ekonomi Internet. Dan juga berkontribusi untuk meningkatkan konektivitas ekonomi dunia. Karena tingkat perkembangan teknologi yang sangat penting dalam rangka pertumbuhan ekonomi dan pembangunan ekonomi yang lebih luas, ada banyak upaya untuk melibatkan pengembangan teknologi dalam model pertumbuhan ekonomi yang lebih baru akhir-akhir ini. Penghargaan khusus untuk rencana ini layak didapatkan Robert Solow dan Paul Romer. Faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan ekonomi:

- Sumber daya alam
- Sumber daya manusia
- Pembentukan Modal
- Perkembangan teknologi
- Faktor Sosial dan Politik

Revolusi teknologi dapat menyebabkan batas kemungkinan produksi dan memulai pertumbuhan ekonomi. Dalam kaitannya dengan perkembangan teknologi, kemajuan teknologi memberikan peningkatan produktivitas. Dari kepentingan khusus adalah kemajuan inovatif. Ada kategori penting lainnya:

- Energi
- Transportasi dan Mesin Industri
- Komunikasi
- Logistik

Dalam bahasannya, tema "Berinovasi dalam Ekonomi Digital," The Global Information Technology Report 2016 menyoroti cara-cara di mana revolusi digital mengubah sifat inovasi dan meningkatnya tekanan bagi perusahaan untuk terus berinovasi. Fokus utama dalam laporan ini adalah empat temuan utama:

- Revolusi digital mengubah sifat inovasi.
- Perusahaan akan menghadapi tekanan yang meningkat untuk terus berinovasi.
- Bisnis dan pemerintah kehilangan populasi digital yang berkembang pesat.
- Ekonomi baru sedang terbentuk, membutuhkan inovasi mendesak dalam tata kelola dan regulasi.

Sebuah analisis rinci dari empat temuan ini disajikan dalam laporan.

Dalam menyoroti peran perkembangan teknologi bagi pembangunan ekonomi, seseorang dapat berenang di perairan determinisme teknologi. Yaitu, pembangunan ekonomi hanya dapat dijelaskan dengan manfaat kemajuan teknologi dalam inovasi dan percaya bahwa mereka akan menyelesaikan semua masalah umat manusia.

Berdasarkan (Nikoloski, 2016), Sepuluh terobosan teknologi tinggi yang diperingkat sebagai berikut:

- Internet
- Rekayasa genetika
- Komputer pribadi
- Media digital
- Transfer dana elektronik
- Ponsel
- Penerbangan luar angkasa
- Tenaga nuklir
- Robot dan kecerdasan buatan
- Transplantasi organ

Model Persamaan Simultan

Model persamaan simultan merupakan bagian dari *multi equation* yang berarti suatu model yang terdiri dari lebih dari satu persamaan, dimana antar persamaan memiliki keterkaitan/hubungan. Menurut Kuotsoyiannis (1997), model persamaan simultan merupakan sistem yang menjelaskan ketergantungan bersama antar variabel, dimana sesuai sifat alami fenomena ekonomi bahwa setiap persamaan hampir pasti merupakan bagian dari

sistem persamaan simultan yang lebih besar. Pindyck dan Rubinfield (1997) menyatakan bahwa model persamaan simultan adalah model yang terdiri dari beberapa persamaan, dimana perilaku variabel-variabelnya ditentukan secara bersama-sama (bersamaan/simultan).

Metode Estimasi *Two Stage Least Square* (2SLS)

Two Stage Least Square (2SLS) adalah salah satu metode regresi yang termasuk ke dalam kelompok analisis persamaan struktural. Metode ini merupakan perluasan dari metode OLS yang biasa digunakan dalam perhitungan analisis regresi. 2SLS digunakan dalam kondisi dimana terdapat korelasi antara error yang dihasilkan dalam model berkorelasi dengan variabel bebasnya. Metode 2SLS terdiri dari dua aplikasi OLS yang dilakukan secara berurutan (bertahap).

Langkah-langkah estimasi 2SLS:

1. Menggunakan metode OLS pada reduced form untuk memperoleh estimasi komponen exact dan random dari variabel endogen.

$$y_i = \widehat{y_i} + v_i \tag{3}$$

dimana:

$$\widehat{y_i} = \widehat{\pi_{i1}} x_1 + \widehat{\pi_{i2}} x_2 + \cdots + \widehat{\pi_{ih}} x_h \tag{4}$$

2. Mengganti variabel endogen pada sisi kanan dari persamaan tersebut dengan nilai estimasi $\widehat{y_i} = y_i - v_i$ Dan menggunakan metode OLS pada persamaan yang sudah ditransformasi untuk memperoleh nilai estimasi dari parameter structural

2.2 Penelitian Terdahulu

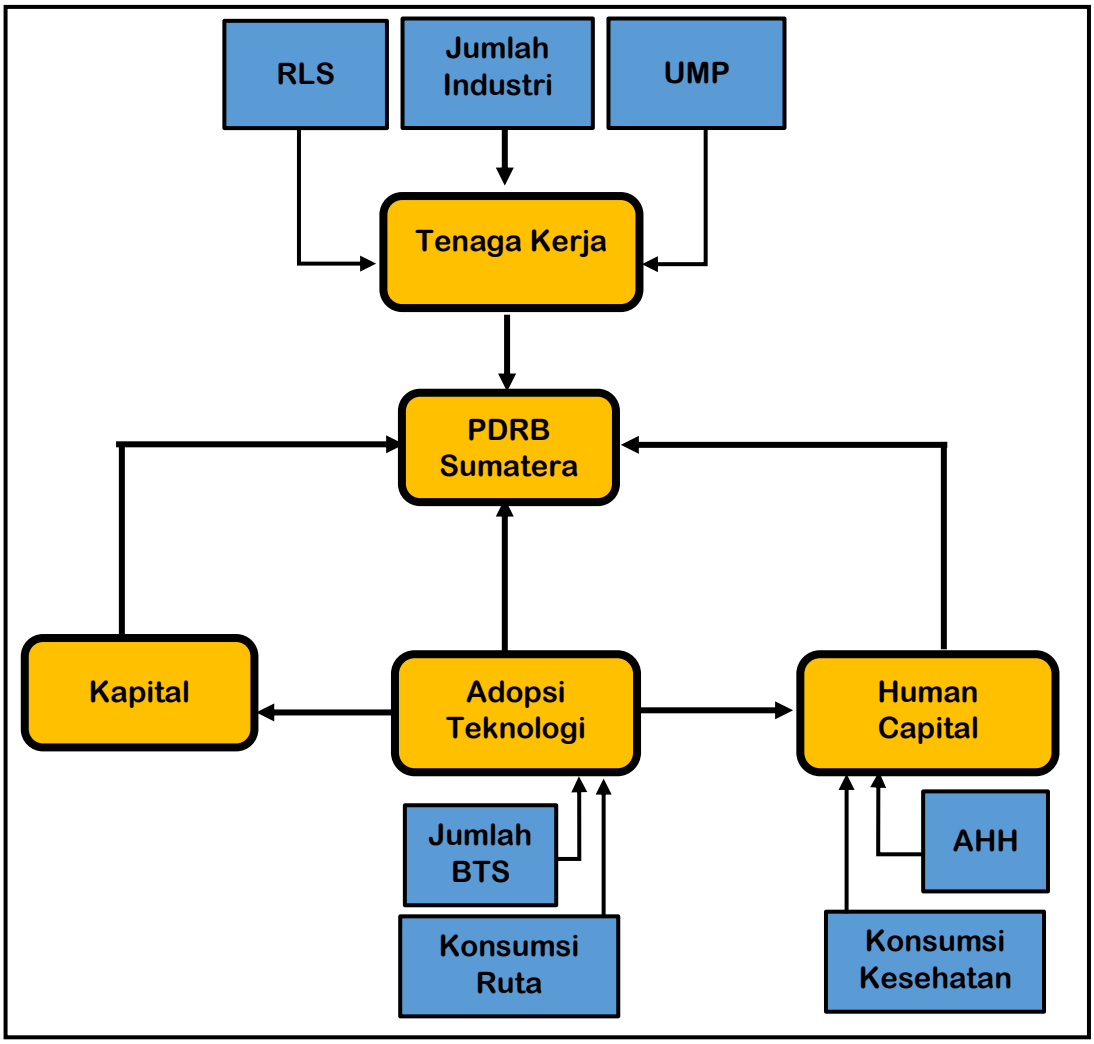
Tabel 1. Penelitian Terdahulu

Penulis	Sampel	Metode	Temuan Riset
Otoritas Jasa Keuangan (2015)	Indonesia	Regresi Data Panel	Pemberian kredit berdampak positif terhadap pertumbuhan ekonomi provinsi di Pulau Sumatera, khususnya untuk kredit yang dialirkan ke sektor pertanian, perburuan, dan kehutanan.
Fitri Amalia (2014)	Usaha Mikro di UIN Syarif Hidayatullah Jakarta	Persamaan Simultan	Modal, Tenaga kerja, Tingkat Pendidikan, dan teknologi secara simultan berpengaruh secara signifikan terhadap output produksi. aktor yang tidak berpengaruh secara signifikan terhadap output produksi adalah faktor tingkat pendidikan. Faktor yang memiliki pengaruh paling besar terhadap output produksi adalah faktor tenaga kerja
Emi Maimunah. Zulfa Emalia (2015)	Indonesia	Analisis Data Panel	Indikator pembentukan kapital fisik, indikator kesehatan, dan indikator pendidikan dapat digunakan untuk melihat keberhasilan pembangunan dan pertumbuhan ekonomi di Indonesia. *Life expectancy* dan rata-rata lama sekolah sebagai indikator kesehatan dan indikator pendidikan, berpengaruh positif terhadap PDRB.
Sri Mulyati Siska Widiawati (2020)	Kota Tasikmalaya	Regresi Linier	Penyaluran Kredit Bank Umum berpengaruh positif signifikan terhadap Produk Domestik Regional Bruto Kota Tasikmalaya Periode 2013-2017.

Ketut Witara Dwi Rifah Akmawati	CV Gema Tama di Sidoarjo	Regresi Linier	Variabel teknologi informasi mempunyai pengaruh yang dominan dalam mempengaruhi Kinerja Karyawan, diantaranya yaitu dengan memberikan penggunaan sistem yang mudah yang dapat memperlancar pekerjaan karyawan sehingga Kinerja Karyawan akan meningkat
Kamilia Loukil	Korea	Studi Literatur	Menurut argumen teoritis dan studi kasus Korea, dapat disimpulkan bahwa proses perkembangan teknologi sangat bergantung pada teknologi yang dikembangkan di negara maju. Peniruan teknologi ini merupakan langkah penting menuju pembangunan, tetapi itu tidak cukup. Kejar-kejaran teknologi hanya berhasil berkat kegiatan R&D domestik.
Raéf Bahrini dan Alaa A. Qaffas	*Middle East and North Africa* (MENA) dan *Sub-Saharan Africa* (SSA)	Panel GMM	Dari perspektif kebijakan, hasilnya menunjukkan bahwa otoritas di negara-negara MENA dan SSA harus meningkatkan investasi dalam infrastruktur TIK. Untuk mendapatkan manfaat dari penggerak pertumbuhan ekonomi TIK, pembuat kebijakan harus menetapkan beberapa kebijakan penting yang memungkinkan pengembangan sektor keuangan, menyediakan lingkungan peraturan dan kelembagaan yang lebih nyaman, meningkatkan keterbukaan ekonomi, memprioritaskan alokasi sumber daya untuk pengembangan infrastruktur TIK, dan menjaga efek negatif dari inflasi dan konsumsi pemerintah.

2.3 Kerangka Konseptual

Kerangka konseptual penelitian ini yaitu sebagai berikut.



Gambar 4. Kerangka Konseptual Penelitian

Keterangan : = Variabel Endogen

= Variabel Eksogen

2.4 Pengembangan Hipotesis

Berdasarkan kajian teori dan literatur, dapat disusun hipotesis penelitian sebagai berikut :

1. Terdapat hubungan simultanitas antara digitalisasi terhadap PDRB Pulau Sumatera.
2. Kapital dan *human capital* berpengaruh terhadap PDRB Pulau Sumatera.
3. Interaksi adopsi teknologi dengan jumlah tenaga kerja berpengaruh terhadap PDRB Pulau Sumatera.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder berupa *time series data* Pulau Sumatera dengan periode waktu triwulanan dari tahun 2010 triwulan I sampai tahun 2020 triwulan IV (sebanyak 44 series data). Data tersebut dikumpulkan dari berbagai sumber, di antaranya dari Badan Pusat Statistik, Kementerian Ketenagakerjaan, dan Bank Indonesia dengan rincian variabel sebagai berikut :

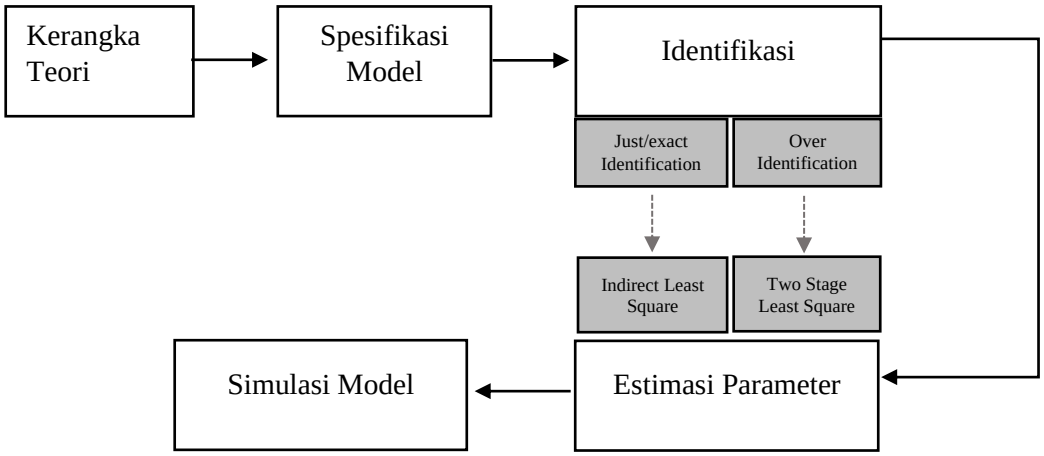
Tabel 2. Variabel Penelitian

No	Variabel	Definisi Operasional Variabel	Sumber Data
(1)	(3)	(4)	(5)
1	PDRB Pulau Sumatera	PDRB seluruh provinsi di Pulau Sumatera atas dasar harga konstan tahun 2010	Badan Pusat Statistik
2	Kapital	Investasi/kredit/pinjaman yang diberikan oleh Bank Umum/BPR	SEKI, Bank Indonesia
3	Human Capital	Menggunakan proksi variabel *Human Development Index*	Badan Pusat Statistik
4	Adopsi Teknologi	Persentase penyebaran internet (penduduk pengguna internet)	Badan Pusat Statistik
5	Jumlah Tenaga Kerja	Jumlah pekerja, meliputi buruh/karyawan/pegawai, pekerja bebas di pertanian dan pekerja bebas di nonpertanian	Badan Pusat Statistik

6	Jumlah BTS	Jumlah Desa yang memiliki *Base Transceiver Station* (BTS). BTS merupakan alat yang berfungsi sebagai pengirim dan penerima (transceiver) sinyal komunikasi seluler.	Badan Pusat Statistik
7	Rata-rata lama sekolah	Rata-rata jumlah tahun yang ditempuh oleh penduduk berumur 15 tahun ke atas untuk menempuh semua jenjang pendidikan yang pernah dijalani.	Badan Pusat Statistik
8	Jumlah industri	Jumlah industri besar dan sedang	Badan Pusat Statistik
9	Upah Minimum Provinsi	Rata-rata upah minimum provinsi di Pulau Sumatera	Edaran Kementerian Ketenagakerjaan
10	Konsumsi kesehatan	Rata-rata konsumsi kesehatan preventif dan kuratif penduduk	Badan Pusat Statistik
11	Konsumsi rumah tangga	Nilai Konsumsi Rumah Tangga (PDB Pengeluaran)	Badan Pusat Statistik
12	Angka Harapan Hidup saat lahir	Rata-rata perkiraan banyak tahun yang dapat ditempuh oleh seseorang sejak lahir.	Badan Pusat Statistik

3.2 Teknik Analisis Data

Metode penelitian yang digunakan adalah *Simultaneous Equation Model* atau model persamaan simultan. Mengingat, fenomena ekonomi merupakan sekumpulan peristiwa yang memiliki hubungan sebab akibat yang kompleks, maka dilakukan pemodelan persamaan simultan yang mempertimbangkan adanya hubungan dua arah antar variabel-variabelnya. Adapun, tahapan analisis pemodelan persamaan simultan ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Tahapan Pemodelan Persamaan Simultan

Penelitian ini menggunakan model persamaan simultan yang dibagi menjadi dua kelompok model yaitu *Core Model* dan *Satellite Model. Core Model* merupakan merupakan model utama yang ingin dikaji lebih dalam, yaitu Model PDRB dan Model Adopsi Teknologi. Sedangkan, *Satellite Model* merupakan model pendukung yang memiliki keterkaitan dan mendukung estimasi *Core Model*. Adapun, berikut adalah model persamaan simultan yang diajukan dalam penelitian ini :

Core Model

Merujuk dengan Pemodelan Mankiw-Romer-Weil, pada persamaan (2)

$$Y_t = K_t^{\alpha} H_t^{\beta} (A_t L_t)^{1-\alpha-\beta} \quad (2)$$

Dengan melakukan transformasi logaritma natural, diperoleh persamaan :

$$\ln(Y_t) = \alpha lnK_t + \beta lnH_t + (1-\alpha-\beta)\ln A_t L_t \quad (5)$$

Core model PDRB dapat dituliskan dalam persamaan :

Model PDRB : $\ln Y_t = \alpha \ln K_t + \beta \ln H_t + \gamma \ln(A_t L_t) + \varepsilon_{1,t}$ (6)

Model Adopsi Teknologi : $A_t = \beta_0 + \beta_1 C_t + \beta_2 BTS_t + \varepsilon_{2,t}$ (7)

Satellite Model

Jumlah Tenaga Kerja : $L_t = \gamma_0 + \gamma_1 RLS_t + \gamma_2 Ind_t + \gamma_3 UMP_t + \varepsilon_{3,t}$ (8)

Model Efisiensi Kapital : $K_t = \delta_0 + \delta_1 A_t + \varepsilon_{4,t}$ (9)

Model Human Capital : $H_t = \theta_0 + \theta_1 A_t + \theta_2 CKes_t + \theta_3 AHH_t + \varepsilon_{5,t}$ (10)

Keterangan :

Y = PDRB Pulau Sumatera	BTS = Jumlah BTS
K = Kapital	RLS = Rata − rata lama sekolah
H = Human Capital	Ind = Jumlah industri
A = Adopsi Teknologi	$UMP = Upah\ Minimum\ Provinsi$
L = Jumlah Tenaga Kerja	$CKes = Konsumsi\ Kesehatan$
C = Konsumsi Ruta	$AHH = Angka\ Harapan\ Hidup$

Adapun langkah-langkah pemodelan persamaan simultan adalah sebagai berikut :

1) Pengujian Simultanitas

Untuk menguji ada/tidaknya masalah simultanitas maka dilakukan pengujian Hausman Specification Test. Mekanisme pengujian *Hausman specification test* yaitu dengan mengganti variabel *endogenous* yang berperan sebagai variabel *regressor* dengan *fitted value* dan residualnya yang diperoleh dari estimasi persamaan *reduced form.*

Pengujian simultanitas pada persamaan (6) adalah sebagai berikut :

$$\ln Y_t = \alpha \ln K_t + \beta \ln H_t + \gamma \ln\left(\widehat{A_t} L_t\right) + \gamma^* \ln \widehat{w}_t + \varepsilon_{1_t} \qquad (11)$$

Hipotesis dalam pengujian masalah simultanitas pada persamaan (1) adalah sebagai berikut:

$H_0: \gamma^* = 0$ → Tidak terdapat masalah simultanitas

$H_0: \gamma^* \neq 0$ → Terdapat masalah simultanitas

2) Identifikasi Model

Identifikasi adalah suatu permasalahan formulasi model persamaan simultan (Kuotsoyiannis,1997). Identifikasi model berhubungan erat dengan estimasi parameter yaitu ketika suatu persamaan dalam model persamaan simultan teridentifikasi, maka dapat dilakukan estimasi parameter pada persamaan tersebut. Sebaliknya, persamaan yang tidak dapat diidentifikasi maka estimasi parameter tidak dapat dilakukan.

Sebelum melakukan identifikasi, perlu diketahui pembagian dari variabel penelitian. Menurut Gujarati (2004), terdapat dua variabel utama dalam persamaan simultan yaitu variabel endogen dan variabel *predetermined.* Variabel Endogen adalah variabel yang nilainya ditentukan dalam model karena nilai-nilai ini diperoleh dengan memasukkan variabel lain dalam model sebagai akibat adanya hubungan antar variabel. Variabel endogen dianggap bersifat stokastik.

Sedangkan, variabel *predetermined* adalah variabel yang nilainya ditentukan di luar model. Variabel *predetermined* terdiri atas variabel eksogen (*exogenous variable*) atau variabel penjelas, serta variabel lag endogen (*lagged endogenous variable*) atau variabel endogen pada periode sebelumnya.

Kondisi yang harus dipenuhi oleh suatu persamaan dalam identifikasi model yaitu tercukupinya syarat perlu (*necessary)* dan syarat cukup *(sufficient).* Syarat perlu menggunakan aturan *order condition of identification.* Menurut Gujarati (2004), *order condition* adalah identifikasi suatu persamaan dalam model dengan M persamaan simultan dapat dilakukan jika jumlah variabel *predetermined* yang tidak termasuk dalam persamaan tersebut tidak boleh lebih kecil dari jumlah variabel endogen dalam persamaan tersebut dikurangi 1. Sedangkan syarat cukup menggunakan aturan *rank condition of identification.* Dalam sebuah model dengan M buah persamaan dalam M buah variabel, sebuah persamaan teridentifikasi jika dan hanya jika dapat dibentuk minimal sebuah determinan tidak nol dari matriks order (M-1)(M-1) dari koefisien-koefisien variabel (endogen dan predetermined) yang tidak ada dalam persamaan tersebut tetapi ada di persamaan-persamaan lain dalam model (Gujarati, 2004).

Dengan demikian, sebuah persamaan dikatakan teridentifikasi jika memenuhi syarat perlu dan syarat cukup *(necessary and sufficient condition)* yang diformulasikan dalam Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Kriteria identifikasi dengan *rank condition* dan metode estimasi

Order Condition	Rank Matriks	Kesimpulan Identifikasi	Kesimpulan Metode Estimasi
$K - k = m - 1$	(M-1)	*Just/exactly identified*	*Indirect Least Square (ILS)*
$K - k > m - 1$	(M-1)	*Overidentified*	*Two Stage Least Square (2SLS)*
$K - k \geq m - 1$	$< (\mathrm{M} - 1)$	*Underidentified*	Tidak dapat diestimasi
$K - k < m - 1$	$< (\mathrm{M} - 1)$	*Unidentified*	Tidak dapat diestimasi

Sumber: Gujarati (2004).

Keterangan:

M: Jumlah variabel endogen dalam model

m: Jumlah variabel endogen dalam suatu persamaan

K: Jumlah variabel *predetermined* dalam model

k: Jumlah *predetermined* variabel dalam suatu persamaan

3) Estimasi Parameter

Setelah dilakukan uji identifikasi, dilakukan tahapan estimasi parameter. Metode estimasi yang digunakan bergantung pada hasil identifikasi menggunakan *order condition* dan *rank condition.* Jika hasil identifikasinya just/exact identification, maka metode estimasi yang digunakan adalah *Indirect Least Square* (ILS). Jika hasil identifikasi menunjukkan over identified, maka metode estimasi yang dipakai adalah *Two Stage Least Square* (2SLS).

4) Simulasi Model

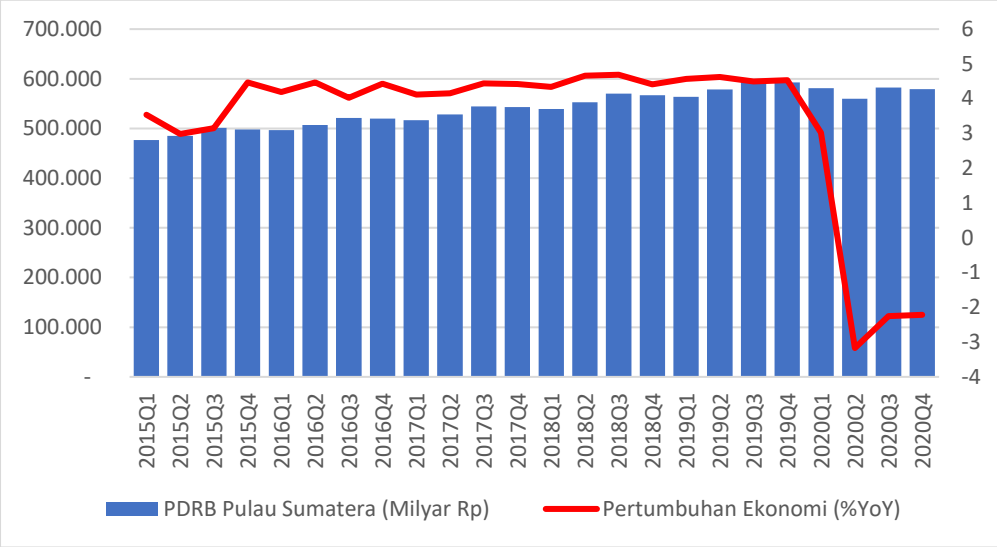
Tahapan simulasi model merupakan tahapan menggunakan parameter-parameter hasil estimasi untuk memprediksi variabel PDRB Pulau Sumatera jika diberikan *shock* variabel eksogen atau pemberian kebijakan tertentu. Hasil simulasi ini memberikan gambaran dari efek yang terjadi ketika kebijakan tertentu diterapkan.

IV. HASIL, ANALISIS, DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Deskriptif

Pulau Sumatera merupakan salah satu pulau terbesar di Indonesia yang menempati perekonomian terpesat kedua setelah Pulau Jawa. PDRB Pulau Sumatera kuartal IV tahun 2020 yaitu sebesar 579,44 triliun rupiah atau berkontribusi sebesar 21,1 persen terhadap PDB nasional. Nilai PDRB berdasarkan Harga Konstan tahun 2010 di Pulau Sumatera selama periode tahun 2010 sampai 2019 kuartal 4 menunjukkan peningkatan yang positif. Hal ini menunjukkan adanya kinerja perekonomian yang membaik dan salah satu indikator bahwa kesejahteraan masyarakat di wilayah tersebut mengalami perbaikan dikarenakan konsumsi masyarakat yang semakin menguat.

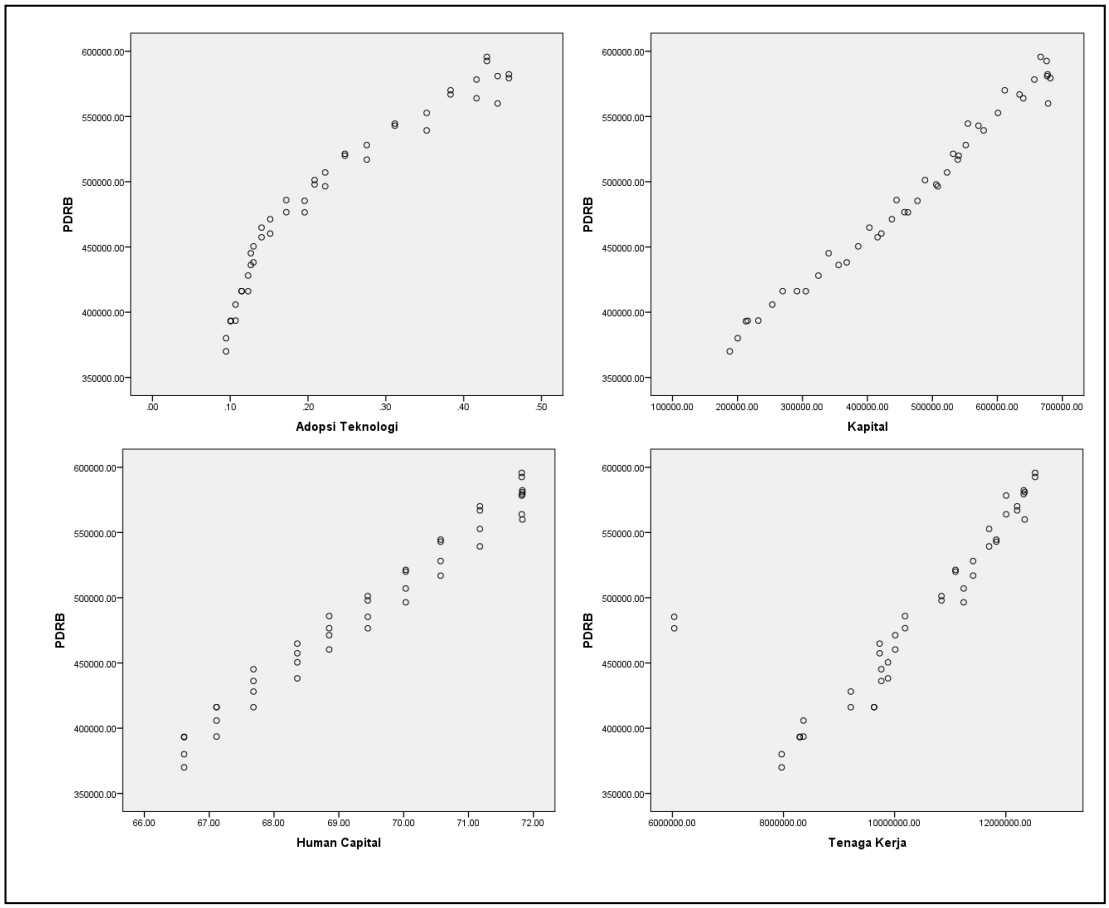
Namun, dengan adanya pandemi COVID-19 yang menghantam Indonesia pada akhir tahun 2019, menyebabkan perekonomian global semakin terpuruk, yang berimbas pada penurunan nilai PDRB di Pulau Sumatera sampai di kuartal III tahun 2020. Pada tahun 2020 kuartal II, perekonomian di Pulau Sumatera terkontraksi cukup dalam yaitu sekitar 3,17 persen dibandingkan kuartal II tahun 2019 (YoY). Kondisi ini lebih baik dibandingkan kondisi perekonomian nasional, dimana pada kuartal II tahun 2020 perekonomian Indonesia terkontraksi sebesar 5,32 persen (YoY). Namun, pada kuartal III dan IV tahun 2020, perekonomian di Pulau Sumatera telah mengalami pemulihan seiring membaiknya kondisi perekonomian secara global.



Gambar 6. PDRB dan Pertumbuhan PDRB Pulau Sumatera Tahun 2015 - 2020

Pulau Sumatera dikenal sebagai salah satu pulau yang memiliki keanekaragaman sumber daya alam yang melimpah. Sumber daya alam memiliki peranan yang vital dalam menopang perekonomian suatu wilayah dan berimbas mendorong kesejahteraan masyarakat di wilayah tersebut. Hal ini tergambar bahwa penyumbang PDRB terbesar di Pulau Sumatera ditopang oleh sektor lapangan usaha Pertanian, Kehutanan dan Perikanan dengan kontribusi sebesar 22,6 persen terhadap PDRB total Pulau Sumatera. Potensi Pulau Sumatera yaitu penghasil komoditas tembakau, kelapa sawit, serta kaya akan hasil tambang seperti minyak bumi, timah, batu bara, serta gas alam. Dengan sumber daya alam yang melimpah tentunya memiliki andil yang besar terhadap perkembangan sektor perindustrian dan perdagangan. Industri Pengolahan juga merupakan salah satu pendorong roda perekonomian masyarakat di Pulau Sumatera, dimana menempati posisi kedua penyumbang PDRB terbesar setelah pertanian, kehutanan dan perikanan dengan persentase kontribusi sebesar 21,1 persen pada tahun 2020 kuartal IV (BPS, 2021).

Kondisi perekonomian di Pulau Sumatera dipengaruhi oleh beraneka ragam faktor. Penelitian ini menggunakan empat variabel penjelas yaitu adopsi teknologi, kapital, tenaga kerja, dan *human capital* untuk mengestimasi PDRB pada persamaan utama (*core model*). Berikut ini adalah *scatter plot* yang menggambarkan hubungan antara masing-masing variabel penjelas dengan PDRB Pulau Sumatera pada terdapat pada Gambar 7.



Gambar 7. Scatter Plot Variabel Penjelas Terhadap PDRB

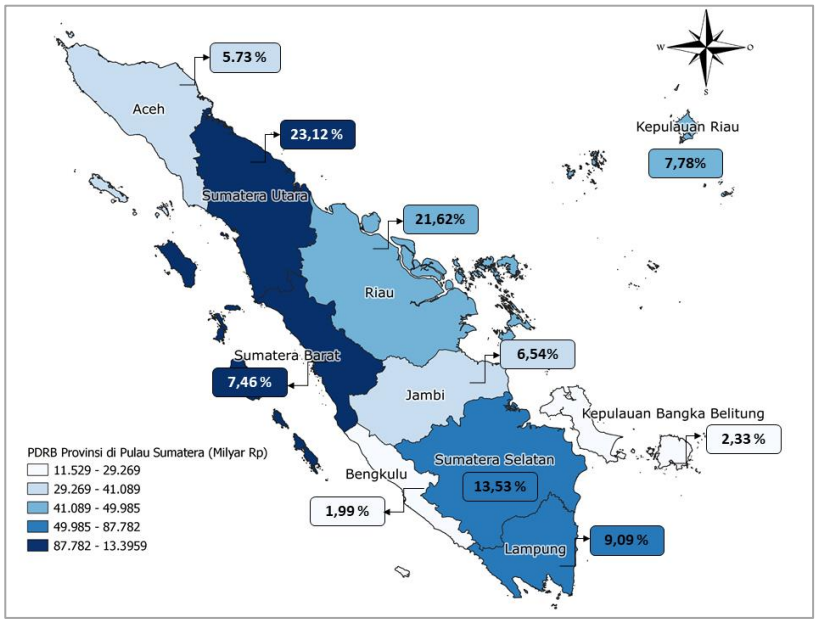
Dalam *scatter plot* diatas dapat diketahui bahwa adopsi teknologi, kapital, tenaga kerja, dan *human capital* memiliki hubungan yang positif terhadap PDRB. Hal ini diperkuat dengan adanya koefisien korelasi Pearson yang terdapat pada Tabel 4. Keempat variabel penjelas pada *core model* memiliki korelasi diatas 0,8 yang berarti memiliki hubungan yang sangat erat dan positif terhadap PDRB. Secara deskriptif, jika pemerintah ingin meningkatkan pembangunan perekonomian di Pulau Sumatera, dapat diwujudkan dengan memberikan kebijakan-kebijakan seperti peningkatan adopsi teknologi, peningkatan modal (kapital), peningkatan jumlah tenaga kerja, dan peningkatan pembangunan manusia secara agregat.

Tabel 4. Korelasi Pearson Variabel Penjelas terhadap PDRB

Keterangan	Variabel Penjelas			
	Adopsi Teknologi	Kapital	Labor	*Human Capital*
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Korelasi *Pearson*	0,952***	0,991***	0,825***	0,986***
Signifikansi (2-tailed)	0,000	0,000	0,000	0,000
Jumlah data	44	44	44	44

Taraf signifikansi α
1% = ***

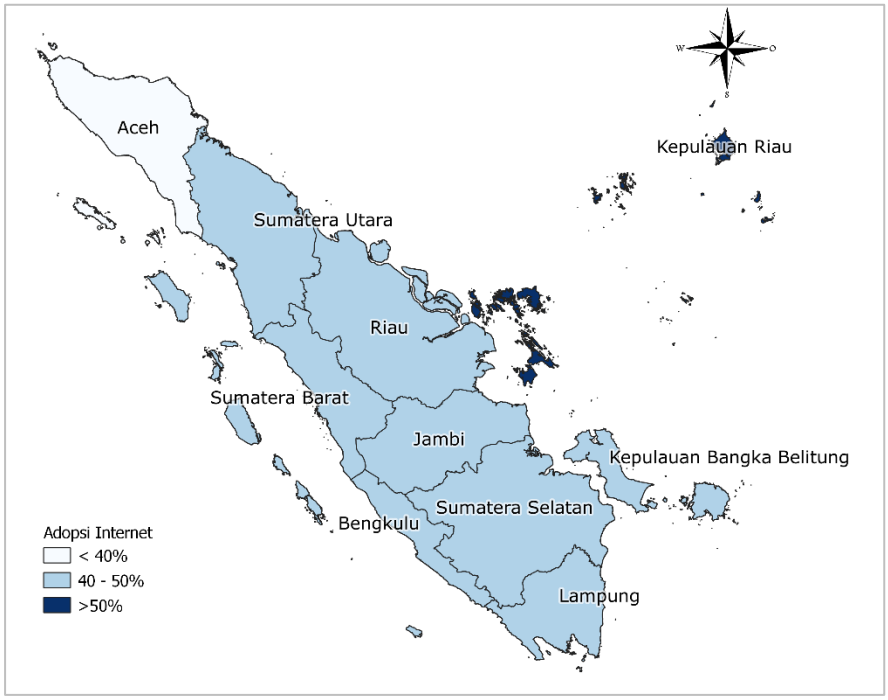
Pulau Sumatera yang terbagi atas sepuluh provinsi yaitu Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Bengkulu, Sumatera Selatan, Lampung, Kepulauan Bangka Belitung, dan Kepulauan Riau memiliki suatu kedaulatan perekonomian yang saling terkait. Dengan kondisi geografis yang saling berdekatan tentunya akan memicu adanya perdagangan antar wilayah. Gambar 8 memberikan gambaran persebaran PDRB tiap provinsi di Pulau Sumatera beserta kontribusi PDRB tiap provinsi. Provinsi Sumatera Utara menyumbang hampir seperempat perekonomian di Pulau Sumatera, dan selanjutnya diikuti oleh Provinsi Riau dan Sumatera Selatan.



Gambar 8. Peta PDRB dan Kontribusi PDRB tiap provinsi di Pulau Sumatera Kuartal IV Tahun 2020

Kondisi Adopsi Teknologi

Secara umum, rata-rata persentase penyerapan teknologi internet di Pulau Sumatera pada tahun 2020 adalah sebesar 44,3%. Angka ini menunjukkan masih rendahnya pengadopsian internet di Pulau Sumatera. Jika dibandingkan dengan nilai pengguna internet secara nasional, Pulau Sumatera masih terpaut lebih dari 5 persen, dikarenakan nilai penyerapan teknologi internet secara nasional adalah sebesar 49,8%. Hal ini dapat menjadi salah satu fokus perbaikan, mengingat dengan kondisi yang masih di bawah nasional, Pulau Sumatera nyatanya memberikan sumbangsi perekonomian yang tergolong tinggi untuk Indonesia.

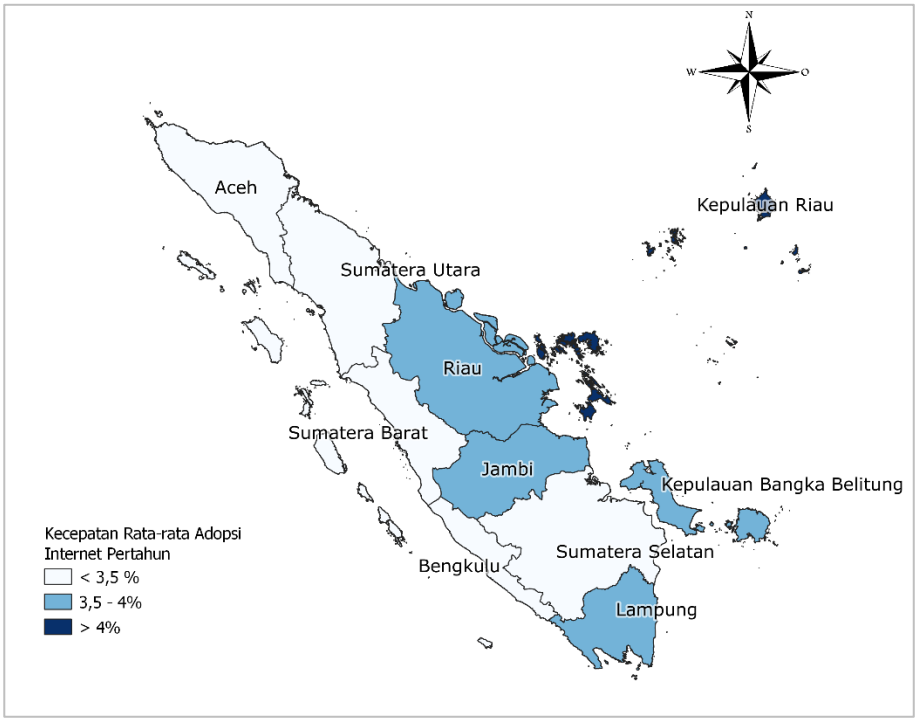


Sumber: SUSENAS 2020 (Olah)

Gambar 9. Persentase Penduduk Per Provinsi di Pulau Sumatera yang Telah Mengadopsi Pemanfaatan Internet pada Tahun 2020

Berdasarkan Gambar 9, sebaran dari pengadopsian internet di Pulau Sumatera tergolong cukup merata. Hampir seluruh wilayah di Pulau Sumatera memiliki penyerapan internet yang berkisar antara 40 hingga 50 persen. Hal ini tergolong baik mengingat perlunya perbaikan yang dilakukan karena nilainya secara agregat masih lebih rendah dibandingkan nasional. Provinsi dengan nilai penyerapan terendah adalah Provinsi Aceh. Sedangkan provinsi dengan penyerapan tertinggi adalah Provinsi Kepulauan Riau.

Berdasarkan pergerakan dari penyerapan penggunaan internet di Pulau Sumatera, secara rata-rata kecepatan pengadopsiannya per tahun adalah sebesar 3,59%. Angka ini juga lebih rendah dibandingkan dengan penyerapan secara nasional yang nilainya bahkan mencapai 3,89%. Hal ini dapat menjadi permasalahan serius di Pulau Sumatera, mengingat jika terjadinya perbedaan kecepatan, maka kemungkinan besar dalam jangka panjang akan menyebabkan Pulau Sumatera akan tertinggal dibandingkan dengan pulau-pulau lain di Indonesia. Hal ini juga menjadi serius mengingat telah masuknya kondisi perekonomian dimana internet dan teknologi adalah motor utama (revolusi industri 4.0 dan *society* 5.0).



Sumber: SUSENAS 2020 (Olah)

Gambar 10. Kecepatan Adopsi Penggunaan Internet Pertahun Perprovinsi di Pulau Sumatera pada Tahun 2020

Jika melihat persebarannya, Provinsi dengan kecepatan kurang dari 3,5 persen cenderung cukup banyak. Tercatat 5 provinsi di Pulau Sumatera yang memiliki kecepatan pengadopsian internet yang kurang dari 3,5% yaitu Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Sumatera Selatan, dan Bengkulu. Sedangkan, provinsi dengan pengadopsian internet paling cepat adalah Provinsi Kepulauan Riau. Hal ini menyebabkan kondisi penyerapan internet di kepulauan riau saat ini tergolong tinggi dengan nilai yang berada di atas rata-rata secara nasional.

4.2 Analisis Inferensia

Identifikasi Model Persamaan Simultan

Dari persamaan model simultan (6) sampai persamaan (10), dilakukan identifikasi menggunakan aturan *order condition* dan *rank condition*, dan diperoleh hasil pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Identifikasi model persamaan simultan

Persamaan	*Order Condition*							Rank Matriks	Kesimpulan
	K	k	M	m	K-k		m-1		
(1)	7	3	5	2	4	>	1	4	*overidentified*
(2)	7	2	5	1	5	>	0	4	*overidentified*
(3)	7	3	5	1	4	>	0	4	*overidentified*
(4)	7	0	5	2	7	>	1	4	*overidentified*
(5)	7	0	5	2	7	>	1	4	*overidentified*

Dari penghitungan *order condition* dan *rank condition* di atas, dapat disimpulkan bahwa kelima persamaan tersebut *overidentified.* Sehingga metode estimasi parameter yang dapat dilakukan adalah ***Two-Stage Least Squares* (2SLS)** karena indirect least square (ILS) tidak mampu mengatasi persamaan yang *overidentified* (Gujarati, 2004)

Pengujian Simultanitas : *Hausman Specification Test*

Untuk menguji ada/tidaknya permasalahan simultanitas maka dilakukan pengujian Hausman Specification Test. Pengujian simultanitas dilakukan pada core model persamaan (1) dan (2). Diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 6. *Hausman Specification Test*

Persamaan	Variabel	*t-statistic*	*Prob*	Keterangan
1	PDRB	2.823514	0.0074	Ada efek simultanitas
2	Adopsi Teknologi	1.962927	0.0566	Ada efek simultanitas

Sumber: Data, diolah.

Estimasi Parameter Model Persamaan Simultan

Dengan menggunakan metode estimasi *Two Stage Least Square*, diperoleh estimasi parameter persamaan simultan untuk persamaan (1) sampai persamaan (5) sebagai berikut :

Tabel 7. Estimasi Parameter Persamaan Simultan

	Variabel Endogen				
	$\ln(Y_t)$	A_t	L_t	K_t	H_t
Intersep		-0.5535***	-98650490**	187945***	-108.083***
$\boldsymbol{A_t}$				1179906***	5.340***
$\boldsymbol{\ln(K_t)}$	0.1387***				
$\boldsymbol{\ln(H_t)}$	2.5561***				
$\boldsymbol{C_t}$		4.35×10^{-9}***			
$\boldsymbol{BTS_t}$		-2.77×10^{-5}***			
$\boldsymbol{RLS_t}$			13838174**		
$\boldsymbol{Ind_t}$			522.8095*		
$\boldsymbol{UMP_t}$			-5.2916*		
$\boldsymbol{CKes_t}$					-1.43×10^{-8}
$\boldsymbol{AHH_t}$					2.5378***
$\boldsymbol{\ln(A_tL_t)}$	0.0313***				
R-Squared	98,58%	91,82%	68,16%	87,84%	96,80%
Adj R-Squared	98,50%	91,42%	65,77%	87,55%	95,56%

Taraf signifikansi α

1% = ***

5% = **

Untuk menilai kebaikan model persamaan simultan yang dihasilkan, digunakan nilai *R-Squared* untuk melihat *goodness of fit* dari setiap persamaan yang telah terbentuk. Persamaan *core model* adopsi PDRB memiliki Adj-R-Squared sebesar 98,50% yang berarti kapital, *human capital*, dan interaksi adopsi teknologi dengan jumlah tenaga kerja dapat menggambarkan keragaman dari variabel PDRB Pulau Sumatera sebesar 98,50%, sisanya dipengaruhi oleh variabel lain di luar model.

Faktor-faktor yang Mempengaruhi PDRB Pulau Sumatera

Adapun, estimasi parameter dari *core model* PDRB beserta sifat dari setiap variabel penjelas (input) adalah sebagai berikut.

Tabel 8. Estimasi Persamaan PDRB

Variabel Independen	Variabel Dependen : PDRB		Sifat input
	Koefisien	t hitung	
Kapital	0,1387	6,107***	Inelastis
Human Capital	2,556	70,791***	Elastis
Adopsi Teknologi*Jumlah Tenaga Kerja	0,0313	2,697***	Inelastis
Adj R-Squared	98,50%		

Taraf signifikansi α
1% = ***

Pengaruh Kapital Terhadap PDRB Pulau Sumatera

Kapital memiliki elastisitas positif yaitu sebesar 0,1387. Hal ini berarti setiap peningkatan kapital sebesar 1 persen maka akan meningkatkan PDRB Pulau Sumatera sebesar 0,1387 persen, dengan asumsi *ceteris paribus*. Nilai ini berarti pengaruh kapital/modal terhadap PDRB bersifat inelastis (Ei <1). Hal ini berarti peningkatan PDRB lebih rendah jika dibandingkan peningkatan modal.

Variabel modal yang dipakai di penelitian ini adalah jumlah kredit/pinjaman yang diberikan oleh Bank Umum/BPR. Peningkatan kredit/pinjaman berpengaruh positif dan signifikan terhadap PDRB di Pulau Sumatera. Hasil ini sejalan dengan penelitian oleh OJK (2015) bahwa kredit berdampak positif terhadap pertumbuhan ekonomi provinsi di Pulau Sumatera, khususnya untuk kredit yang dialirkan ke sektor pertanian, perburuan, dan kehutanan yang membuat perekonomian Pulau Sumatera terangkat. Hal ini diperkuat oleh Taswan (2010), pemberian pinjaman/kredit dapat menggerakkan perekonomian masyarakat sehingga akan mendorong penciptaan lapangan pekerjaan dan pada akhirnya dapat menjamin kesejahteraan masyarakat. Mulyati, dkk (2020) menegaskan bahwa penyaluran kredit bank umum berpengaruh positif dan signifikan terhadap PDRB.

Jika dilihat dari *Satellite Model*, persamaan Efisiensi Kapital yaitu :

$$\widehat{K_t} = 187945^{***} + 1179906^{***} A_t \qquad (12)$$

Taraf signifikansi α 1% = ***

Dalam persamaan diatas dapat diketahui bahwa adopsi teknologi berpengaruh signifikan terhadap efisiensi kapital pada tingkat signifikansi 1%. Pemanfaatan teknologi dalam proses produksi dapat mengoptimalkan kapital sehingga penggunaan kapital dapat lebih efisien untuk mendapatkan output yang maksimum.

Pengaruh Human Capital Terhadap PDRB Pulau Sumatera

Koefisien *human capital* yaitu sebesar 2,556, yang berarti *human capital* memiliki elastisitas positif. Hal ini berarti setiap peningkatan human capital sebesar 1 persen maka akan meningkatkan PDRB Pulau Sumatera sebesar 2,556 persen, dengan asumsi *ceteris paribus. Human capital* bersifat elastis (Ei>1) dan memiliki nilai koefisien yang cukup besar. Hal ini memiliki makna bahwa peningkatan *human capital* dapat berpotensi meningkatkan PDRB Pulau Sumatera menjadi lebih tinggi dibandingkan peningkatan variabel lainnya. Lucas (1988) mengemukakan bahwa peningkatan kualitas *human capital* akan mengakumulasi pengetahuan dan keterampilan yang berimbas pada peningkatan kualitas pertumbuhan ekonomi.

Dengan peningkatan *human capital*, akan mengakibatkan adanya efisiensi produksi yang memiliki efek peningkatan output dan pendapatan. *Human capital* meningkatkan produktivitas pekerja dan pada saat yang sama meningkatkan produktivitas di bidang kehidupan lain, seperti kesehatan, pendidikan, dan pekerjaan (Li et al. 2017). Dalam era digitalisasi dengan perkembangan teknologi yang cukup pesat, generasi muda dituntut memiliki keahlian dan kompetensi di bidang penguasaan teknologi baru. Perubahan teknologi yang pesat membutuhkan kualifikasi khusus untuk menguasainya sehingga pendidikan menjadi sesuatu kebutuhan wajib bagi generasi modern. Kualitas *human capital* di masa sekarang akan memiliki efek jangka panjang terhadap kualitas perekonomian di masa mendatang dimana jika generasi muda sekarang yang melek terhadap teknologi maka generasi tua yang akan datang telah memiliki keterampilan yang tinggi dalam penguasaan teknologi yang mendorong peningkatan output.

Jika dilihat dari Satellite Model, persamaan *Human Capital* yaitu :

$$\widehat{H_t} = -108{,}08^{***} + 5{,}34^{***}\, A_t - 1{,}43 \times 10^{-8}\, CKes_t + 2{,}53^{***}\, AHH_t \qquad (13)$$

Taraf signifikansi α 1% = ***

Dalam persamaan diatas dapat diketahui bahwa adopsi teknologi dan angka harapan hidup berpengaruh signifikan terhadap *human capital* pada tingkat signifikansi 1%. Adopsi teknologi memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap peningkatan *human capital* dibandingkan angka harapan hidup.

Perkembangan internet yang semakin masif di era revolusi industri, membuat akses komunikasi, informasi, dan pengetahuan menjadi semakin mudah dan cepat untuk didapatkan. Penggunaan media digital yang bijak dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kompetensi dan keterampilan dalam berbagai bidang. Sejalan dengan penemuan Paul (2014), dengan menggabungkan teknologi baru dengan infrastruktur yang ada untuk membuat bentuk klik dan mortir dapat memberdayakan generasi saat ini dengan keterampilan siap kerja. Penerapan teknologi untuk pengembangan keterampilan dapat menghasilkan biaya yang lebih rendah, kualitas yang lebih tinggi, dan jangkauan yang lebih luas, sekaligus mengurangi beban infrastruktur fisik. Teknologi informasi yang dimanfaatkan dengan tepat dan sesuai dengan kualifikasi tugas yang dibutuhkan dapat memberikan dampak positif terhadap kinerja individu, dalam hal ini tentunya akan meningkatkan *skill* dan *human capital* dari individu tersebut (Tjhai, 2003).

Angka harapan hidup menjadi salah satu indikator derajat kesehatan penduduk. AHH menggambarkan umur rata-rata yang dicapai seseorang dalam situasi

mortalitas yang berlaku di masyarakat. AHH memiliki pengaruh yang positif dan signifikan terhadap human capital. Semakin tinggi AHH, menunjukkan pembangunan kesehatan yang berhasil karena manusia sebagai aset dalam perekonomian memiliki kualitas kesehatan yang baik sehingga mendorong peningkatan produktivitas kerja dimasa kini dan masa mendatang. Kesehatan merupakan salah satu investasi yang mendorong keberlangsungan penduduk yang lebih lama dan berkualitas prima, yang akan menciptakan kondisi perekonomian yang kuat dan stabil.

Pengaruh Interaksi Adopsi Teknologi dan Jumlah Tenaga Kerja Terhadap PDRB Pulau Sumatera

Interaksi adopsi teknologi dan jumlah tenaga kerja memiliki elastisitas yang positif yaitu sebesar 0,0313. Jika jumlah tenaga kerja konstan, peningkatan adopsi teknologi sebesar 1 persen akan meningkatkan PDRB meningkatkan PDRB Pulau Sumatera sebesar 0,0313 persen, dengan asumsi *ceteris paribus.* Hal ini berarti pengaruh variabel adopsi teknologi jika jumlah tenaga kerja konstan terhadap PDRB bersifat inelastis (Ei<1).

Dalam model Solow, faktor teknologi merupakan efek pengganda terhadap output yang dihasilkan. Hal ini diperkuat oleh teori pertumbuhan ekonomi Kuznets, kemajuan teknologi merupakan syarat untuk pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan. Dengan adanya teknologi, maka produktivitas tenaga kerja akan meningkat dan tentunya berpengaruh terhadap peningkatan output.

Teknologi di era modern menjadi hal yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan. Peranan teknologi yang sangat pesat memicu pemanfaatan berbagai media sebagai sarana penyebaran informasi dan komunikasi, tak terkecuali erat kaitannya dengan perekonomian. Faldrix dkk (2021), menyatakan pemanfaatan teknologi dalam aktivitas ekonomi dapat meningkatkan pendapatan, menciptakan lapangan kerja dan mendorong pertumbuhan ekonomi. Kemajuan teknologi mendorong berbagai inovasi dalam pemasaran produk, dimana saat ini media sosial merupakan salah satu *platform* yang memiliki andil yang besar dalam peningkatan penjualan produk.

Pandemi COVID-19 yang membuat aktivitas masyarakat di luar rumah menjadi terbatas, mendorong adanya permintaan barang dan jasa melalui *platform* penjualan barang secara *online (e-commerce)*. Sehingga hal ini mendorong meningkatnya transaksi secara *online* terhadap berbagai kebutuhan dan fasilitas barang dan jasa. Pelaku usaha dan UMKM dapat memasarkan produk dengan cepat dan mudah melalui *platform e-commerce* yang tersedia yang tentunya memiliki dampak positif terhadap perekonomian masyarakat. Hal ini menandakan era baru yaitu

ekonomi digital dimana kebutuhan akan penyerapan teknologi berpengaruh sangat krusial terhadap peningkatan pendapatan masyarakat.

Adopsi teknologi berpengaruh secara langsung *(direct)* dan secara tidak langsung (*indirect)* terhadap PDRB Pulau Sumatera. Efek secara langsung dapat dilihat pada $core\ model$, bahwa interaksi antara adopsi teknologi signifikan berpengaruh terhadap PDRB. Sedangkan efek secara tidak langsung dapat dilihat pada satellite model pada persamaan (6) bahwa adopsi teknologi berpengaruh signifikan terhadap efisiensi kapital dan pada persamaan (7) adopsi teknologi berpengaruh signifikan terhadap *human capital*. Temuan dalam penelitian ini yaitu adopsi teknologi memiliki *multiplier effect* terhadap PDRB, dimulai dengan peningkatan efisiensi kapital, peningkatan *human capital*, maupun peningkatan terhadap PDRB secara langsung.

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Adopsi Teknologi Pulau Sumatera

Estimasi parameter dari *core model* Adopsi Teknologi *menggunakan Two Stage Least Square* sebagai berikut.

Tabel 9. Estimasi Persamaan Adopsi Teknologi

Variabel Independen	Variabel Dependen : Adopsi Teknologi	
	Koefisien	t hitung
Intersep	$-0{,}5535$	$-13{,}764^{***}$
Konsumsi Ruta	$4{,}35 \times 10^{-9}$	$9{,}265^{***}$
BTS	$-2{,}77 \times 10^{-5}$	$-2{,}105^{**}$
Adj R-Squared	91,42%	

Taraf signifikansi α
1% = ***
5% = **

Berdasarkan pemodelan yang telah dilakukan, terdapat 2 variabel bebas yang memiliki pengaruh yang signifikan terhadap adopsi teknologi internet di Pulau Sumatera. Dari sisi konsumsi rumah tangga, terjadi asosiasi positif, yang menandakan jika terjadi peningkatan konsumsi rumah tangga, akan meningkatkan pengadopsian teknologi internet di Pulau Sumatera. Sedangkan, untuk variabel BTS, memiliki asosiasi yang negatif terhadap pengadopsian teknologi internet, yang menunjukkan bahwa jika terjadi peningkatan jumlah BTS, akan mengurangi pengadopsian internet.

Menurut (Gómez-Galán dkk., 2020), terdapat keterkaitan antara konsumsi dan juga penggunaan internet. Dalam penelitiannya yang menganalisa pola penggunaan internet, terdapat beberapa hal yang memengaruhi, dimana salah satunya adalah mengenai kemampuan konsumsi dari individu. Hal ini berbanding lurus dengan hal yang terjadi di Pulau Sumatera. Di Pulau Sumatera, saat konsumsi rumah tangga

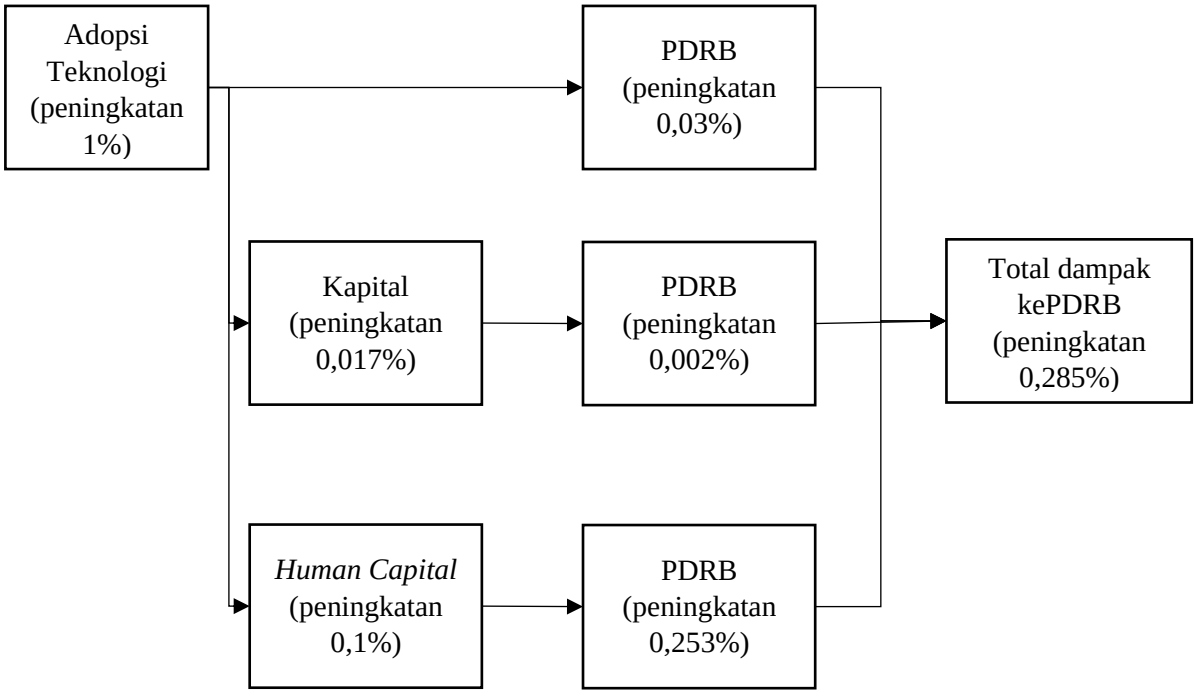
meningkat, maka kapabilitas dari individu dalam mengadopsi internet akan semakin besar.

Anomali justru terjadi pada efek yang dihasilkan oleh variabel jumlah BTS terhadap pengadopsian teknologi internet di Pulau Sumatera. Fasilitas digital seharusnya mampu memberikan dampak yang positif terhadap pengguna dan pengadopsi teknologi internet (Shenglin dkk., 2017). Hal ini berbanding terbalik dengan hal yang terjadi di Pulau Sumatera. Hal ini mungkin disebabkan oleh pendistribusian dari BTS yang kurang baik. Berdasarkan (Imansyah, 2018), meskipun koneksi internet super cepat tersedia di Indonesia, namun belum merata di seluruh tanah air. Hal ini mememungkinkan pembangunan BTS hanya pada daerah yang penyerapan internetnya sudah baik namun masih mengabaikan daerah yang belum baik pengadopsian teknologi internetnya.

Dampak Langsung dan Tidak Langsung Adopsi Teknologi

Adopsi teknologi memiliki efek yang signifikan terhadap pendapatan domestik bruto di Pulau Sumatera. Berdasarkan pemodelan yang dilakukan, adopsi teknologi internet yang melekat pada tenaga kerja sebagai faktor produksi memiliki efek langsung sebesar 0,03% kepada perekonomian jika terjadi peningkatan pengadopsian teknologi internet sebesar 1%. Namun pada pemodelan yang dilakukan, terdapat pula efek tidak langsung yang diakibatkan oleh adopsi teknologi internet.

Berdasarkan gambar 11. tidak hanya efek langsung yang dihasilkan oleh adopsi teknologi internet. Adopsi teknologi pada kenyataannya juga memengaruhi nilai dari kapitan dan *human capital* di Pulau Sumatera. Pada efeknya kepada kapital, adopsi teknologi memiliki efek sebesar 0,017% jika terjadi peningkatan adopsi teknologi internet sebesar 1 persen. Sedangkan, pada *human capital*, peningkatan 1 persen adopsi teknologi, akan meningkatkan *human capital* sebesar 0,1%. Dengan nilai ini akan terjadi efek juga kepada PDRB baik dari kapital maupun *human capital*, dengan masing-masing efek sebesar 0,002% dan 0,253%. Dengan demikian terdapat efek tidak langsung yang dihasilkan oleh adopsi teknologi internet dengan nilai sebesar 0,255%. Adapun total dampak yang dihasilkan oleh adopsi teknologi adalah sebesar 0,285%.



Gambar 11. Gambaran Direct dan Indirect Effect dari Adopsi Teknologi terhadap Peningkatan PDRB

V. KESIMPULAN, SARAN, DAN REKOMENDASI

KESIMPULAN

PDRB dan adopsi teknologi memiliki hubungan secara simultan. Variabel yang berpengaruh terhadap PDRB Pulau Sumatera yaitu kapital, *human capital*, dan variabel interaksi antara adopsi teknologi dengan jumlah pekerja Sedangkan, variabel yang berpengaruh terhadap adopsi teknologi yaitu konsumsi rumah tangga dan jumlah BTS. *Human capital* memiliki dampak terbesar dan elastis terhadap perekonomian di Pulau Sumatera. Adopsi teknologi tidak hanya dampak langsung *(direct effect)* terhadap PDRB Pulau Sumatera, namun juga memiliki dampak tidak langsung *(indirect effect)* melalui variabel *human capital* dan juga kapital. Namun, adopsi teknologi memiliki anomali dengan variabel jumlah BTS yang justru memiliki asosiasi negatif. Hal ini mengindikasikasikan adanya ketidakefektifan dalam pemetaan dan pembangunan BTS.

SARAN DAN REKOMENDASI

Pemerintah dapat memberikan kebijakan peningkatan kredit terhadap sektor-sektor unggulan di Pulau Sumatera yang dapat digunakan sebagai stimulus dalam peningkatan pergerakan perekonomian masyarakat. Namun, pada saat pemberian kredit perlu adanya analisis lebih lanjut yang dilakukan oleh pemerintah dalam upaya meminimalisasi risiko perbankan di Pulau Sumatera.

Menggalakkan kebijakan yang dapat meningkatkan *human capital* seperti peningkatan kualitas pendidikan dan kesehatan sehingga tercipta pembangunan ekonomi yang inklusif dan berkelanjutan. Peningkatan human capital dapat dilakukan dengan peningkatan derajat kesehatan masyarakat melalui perluasan infrastruktur kesehatan yang memadai sehingga dapat diakses secara mudah oleh masyarakat. Selain itu pemerintah perlu fokus dalam upaya peningkatan penyerapan teknologi untuk masyarakat yang tentunya berdampak positif terhadap peningkatan keterampilan dan kompetensi masyarakat.

Peningkatan adopsi teknologi akan meningkatkan jumlah dan kualitas pekerja terdidik yang akan mendorong percepatan kemajuan perekonomian suatu negara. Dengan kebutuhan akan internet dan fasilitas telekomunikasi lainnya, perlu dukungan yang nyata oleh pemerintah untuk menciptakan lapangan pekerjaan yang luas. Pemerintah dapat meningkatkan infrastruktur telekomunikasi seperti program pembangunan BTS di berbagai wilayah di Indonesia. Sehingga, kesenjangan digital yang terjadi dapat diatasi sehingga terciptalah kemerataan akses akan teknologi informasi yang mendorong peningkatan produktivitas sektor ekonomi. Dengan dampak yang diberikan adopsi teknologi juga akan memiliki peran dalam peningkatan kapital dan human capital, dimana kedua hal ini juga akan membentuk perekonomian yang lebih baik di Pulau Sumatera.

Namun, dengan kondisi adopsi teknologi yang tergolong kurang baik di Pulau Sumatera menuntut perhatian lebih oleh pemerintah. Pemerintah dituntut agar dapat memacu kecepatan adopsi teknologi di Pulau Sumatera sehingga melebihi kecepatan Nasional. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah mengenai pembangunan BTS yang disasar untuk memberikan akses teknologi, dan tidak hanya untuk menopang daerah yang memiliki akses yang mapan. Perlu adanya pemetaan kapabilitas penduduk selain kepadatan penduduk dalam pembangunan BTS. Pengambilan kebijakan ini juga merupakan momentum dari pandemi yang menyebabkan kondisi dimana setiap lini masyarakat di Pulau Sumatera mampu memanfaatkan akses internet secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

Bahrini, R., & Qaffas, A. (2019). Impact of Information and Communication Technology on Economic Growth: Evidence from Developing Countries. Economies, 7(1), 21. doi:10.3390/economies7010021

Cunha, F., & Heckman, J. (2007). The technology of skill formation. *American Economic Review*, *97*(2), 31-47.

Dewi, K. R. P., Negoro, N. P., & Rahmawati, Y. (2017). Peran human capital terhadap efisiensi perusahaan perbankan di Indonesia. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, *6*(1), 18-23.

Faldrix, Y., Andrianus, F., & Kamarni, N. (2021). Analisis Dampak Perkembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi Dalam Perkonomian Sumatera Barat. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis Dharma Andalas*, *23*(2), 385-396.

Gómez-Galán, J., Vergara, D., Ordóñez-Olmedo, E., & Veytia-Bucheli, M. G. (2020). Time of Use and Patterns of Internet Consumption in University Students: A Comparative Study between Spanish-Speaking Countries. Sustainability, 12(12), 5087. doi:10.3390/su12125087

Harris, L., 2000. A Theory of Intellectual Capital. In: R. W. Herling & J. Provo, eds. Strategic Perspective on Knowledge, Competence and Expertise. USA: Academy of Human Resources Development, pp. 22-37

Imansyah, Ryan. (2018). Impact of Internet Penetration for the Economic Growth of Indonesia. Joint Journal of Novel Carbon Resource Sciences & Green Asia Strategy. 5(2). doi: https://doi.org/10.5109/1936215

Kasmir. 2013. Bank dan Lembaga Keuangan Lainnya. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.

Keuangan, O. J. (2015). Potensi pertumbuhan ekonomi ditinjau dari penyaluran kredit perbankan kepada sektor prioritas ekonomi pemerintah. *Departemen Pengembangan Pengawasan dan Manajemen Krisis. Divisi Analisis Profil Industri. Jakarta*.

Kim, Y. J., & Lee, J. W. (2011). Technological change, human capital structure, and multiple growth paths. *The Japanese Economic Review*, *62*(3), 305-330.

Li, Hongbin, Prashant Loyalka, Scott Rozelle, and Binzhen Wu. 2017. Human capital and China's future growth. Journal of Economic Perspectives 3: 25–48. [CrossRef]

Loukil, K. (2019). Technological Development in Developing Countries: A Process of Imitation and R & D. International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences, 9(11), 431–436.

Mulyati, S., & Widiawati, S. Pengaruh Penyaluran Kredit Bank Umum Terhadap Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Kota Tasikmalaya Periode 2013-2017.

Nikoloski, Krume.(2016). Technology and Economic Development: Retrospective. Journal of Process Management – New Technologies, International, 4(4). doi: doi:10.5937/joupromanl4-11468

Paul, S. (2014). The impact of technology on skill development. *The Indian Journal of Industrial Relations*, 401-408.

Shenglin, Ben, dkk. (2017). Digital Infrastructure: Overcoming the digital divide in emerging economies. Germany: G20 Insight

Stojkov, M. (2008) Development of Economic Thought. Skopje: Faculty of Economics

Sunaryo, T. (2001). Ekonomi Manajerial. Jakarta: Erlangga.

Taswan, 2010, Manajemen Perbankan Konsep, Teknik Dan Aplikasi Ed II, Yogyakarta: IPP STIM YKPN

The Global Information Technology Report 2016, World Economic Forum, 2016. also available at: https://www.weforum.org/reports/theglobal-information-technology-report-2016/

Todaro, Michael P dan Stephen C. Smith, 2010. "Pembangunan Ekonomi" Jakarta: Erlangga Todaro, Michael P. 2006. "Pembangunan Ekonomi di Dunia Ketiga". Alih Bahasa: Amminudin dan Drs. Mursid. Jakarta: Ghalia Indonesia

Witara, K., & Akmawati, D. R. (2020). Pengaruh Teknologi Informasi, Kompetensi dan Pelatihan Kerja Terhadap Kinerja Karyawan CV Gema Tama di Sidoarjo. *Media Mahardhika*, *18*(2), 220-232.

p-ISBN: 978-623-5744-10-0, e-ISBN: 978-623-5744-11-7

REGIONAL GROWTH, CONVERGENCE, AND HETEROGENEITY IN SUMATERA: EVIDENCE FROM NEW SATELLITE DATA

ABSTRACT

The use of night-time lights data is increasingly applied in assessing performance of economies. This paper attempts to examine regional growth convergence across 147 districts in Sumatera over the 2012-2020 period using night-time lights data. We firstly evaluate the usefulness of the night-time lights indicator in the context of Sumatera regions. Results show that almost 77 percent of the variability in (official) GDP can be explained by night-time lights data. Next, given its potential advantage for predicting regional GDP, we evaluate the existence of convergence and the role of spatial heterogeneity across Sumatera districts. Our findings support the evidence of heterogeneity both in convergence patterns and the role of growth determinants across districts, in addition to observed overall (average) process of regional convergence. Specifically, the northern parts of Sumatera experience a higher speed of convergence compared to the southern area. In addition, internet and credit access demonstrate significant yet different magnitude across Sumatera districts. Looking from policy perspectives, our findings suggest that *one-size-fits-all* policy is not desirable for promoting equal growth across Sumatera districts. Spatial-based policies are instead more demanded to support equal growth.

Keywords: convergence, satellite night-time lights, GWR, Sumatera

1. Introduction

Indonesia is the world's largest archipelagic country with its resource endowments, population density, location of economic activity, ethnicity, and ecology. The disparity in regional development status and environmental conditions has long been a crucial issue in this country (Hill et al., 2008; B. P. Resosudarmo & Vidyattama, 2006; B. Resosudarmo & Vidyattama, 2007). It is also acknowledged that Indonesia has abundant natural resources such as oil, gas and minerals, as well as rich marine resources and forestry.

However, these resources are not equally allocated across regions in the country. Oil and gas are found mostly in Sumatera, such as Aceh, Riau, South Sumatera and a part of Kalimantan (East Kalimantan). Mineral ores are abundant in Papua, tin on the island of Bangka, nickel in South Sulawesi and North Maluku, and coal in most of Kalimantan and West Sumatera. Forests are mostly located in Sumatera, Kalimantan, and Sulawesi, while marine resources are mostly concentrated in the eastern Indonesia.

Table 1. GDP Share to National GDP by Island, 2015-2019

Island	GDP growth (%)				
	2015	2016	2017	2018	2019
Sumatera	22.21	22.03	21.66	21.58	21.32
Java	58.29	58.49	58.49	58.48	59
Kalimantan	8.15	7.85	8.2	8.2	8.05
Sulawesi	5.92	6.04	6.11	6.22	6.33
Bali and Nusa Tenggara	3.06	3.13	3.11	3.05	3.06
Maluku and Papua	2.37	2.46	2.43	2.47	2.24
Total (%)	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

Source: Central Bureau of Statistics

Sumatera is the second most populous island in Indonesia after Java (BPS-Statistics Indonesia). From the economic standpoint of view, Sumatera also has contributed the second largest of GDP as the growth engine in Indonesia economy after Java (59 percent) as much

21.32 percent of total national GDP in 2019. Meanwhile, some eastern islands are still left behind.

Although Sumatera has great potencies to develop due to its heterogeneity and resources, the growth performance across and within provinces still face inequalities. Some districts (provinces) are growing faster yet some others can not catch-up the left-behind. It is against SDG's Goals 10 which is to reduce inequality within and among countries. In some extent, spatial effect plays a vital role in the development process of a country, especially Indonesia, which has unique and insular geography. Spatial heterogeneity will lead regions to implement different treatment and policies for the sake of catching-up process towards equality.

Given this research landscape, we draw non-spatial and spatial convergence framework model to address four related questions: (i) Is there regional growth convergence across Sumatera districts? and (ii) To what extent do spatial heterogeneity play a role in the convergence process? (iii) What are the key factors to boost the growth convergence in Sumatera? (iv) Are there different magnitude of those factors in affecting the regional growth of each region in Sumatera? To answer these questions, this paper applied a new spatial econometric model namely, Geographically Weighted Regression (GWR) that can cover the shortcoming of OLS model, by capturing spatial heterogeneity.

The main findings of present paper aim to contribute to the literature on regional growth and convergence in Sumatera in four fronts. *First*, the satellite data can be used to capture the economic activities and explain the variability of GDP growth across Sumatera districts. *Second*, regional growth convergence is present in Sumatera over the period 2012-2020. *Third*, convergence speed across districts in Sumatera demonstrate the heterogeneous pattern. Overall, the northern parts of Sumatera provide a higher speed of regional growth convergence compared to the southern area. Specifically, districts in North Sumatera, West

Sumatera, Bengkulu, and Lampung provinces exhibit obvious convergence to higher income levels. *Fourth*, the positive effect of credit access and internet (digitalization) to growth is significantly inevitable in Sumatera districts, except in Aceh Province and a few settled outer islands in Sumatera Utara and Kepulauan Riau.

The rest of this paper is organized as follows. Section 2 provides the related literature on regional convergence across countries and Indonesia and its application on night-light data. Section 3 describes the methods, data, and stylized facts. Section 4 presents the results and discussion and Section 5 offers some policy implications and concluding remarks.

2. Literature review

Triggered by the seminal paper of (Barro, 1991), numerous studies have been implemented to evaluate income convergence. The focus of those studies not only to undertake convergence analyses across countries at the global level, but also to seek for convergence evidence at the regional and within-country level. In general, the root of convergence studies is the standard proposition of the neoclassical growth model; in the long-run, economies would move to a common steady state given the condition of common preferences and technologies across economies (Barro & Xavier Sala-i-Martin, 1992; Islam, 2003; Mankiw et al., 1992).

In the convergence literature, there are two main methodological frameworks to estimate convergence. First, the classical analysis of sigma (σ) and beta (β) convergence. While the main analysis of sigma convergence is on the decreasing or increasing income dispersion over time, beta convergence tests if lower income economies grow at the higher rates than higher income economies during a given period. Under diminishing returns to capital assumption in the neoclassical growth theory, marginal returns to capital would be greater in an economy with a less stocks of capital than an economy with more capital stocks.

This condition eventually would generate higher economic growth rate in economies with less capital accumulation (Solow, 1956). In other words, investment in capital stocks gives higher yield and thus more lucrative in less developed economies. This better position helps poorer economies to catch up the more developed economies over time. In economic literature, this type of catching up process refers to absolute or unconditional beta convergence. In the condition where absolute convergence exist, there is tendency that income disparity across economies to shrink (Xavier X. Sala-i-Martin, 1996), referred to as sigma convergence.[1] Second, convergence framework that emphasizes the heterogeneous behavior and multiple equilibria. The application of this convergence framework can be divided into two main groups; distribution dynamics (Quah, 1997) and club convergence (Phillips & Sul, 2007, 2009).

The present study is focused on analyzing beta convergence within island in a country. Exploiting region level (within a country) data to study income convergence is particularly advantageous because the sample are relatively homogenous and at the same time, there is freer mobility in capital, labor, and technology (Higgins et al., 2006). Realizing these benefits, within-country convergence studies have been implemented in many developing and developed countries, including in Indonesia, China, India, Slovenia, Colombia, Brazil, Russia, Canada, Japan, and the USA (Aginta et al., 2020; Azzoni, 2001; Banerjee & Jesenko, 2015; Barro et al., 1991; Cherodian & Thirlwall, 2015; DeJuan & Tomljanovich, 2005; Guriev & Vakulenko, 2015; Kakamu & Fukushige, 2005; B. P. Resosudarmo & Vidyattama, 2006; Royuela & García, 2015; Weeks & Yudong Yao, 2003; Xavier X. Sala-i-Martin, 1996). Interestingly, in general the findings of intra-country analyses are not so different to the results of many cross-country studies; there is persistent different growth trajectories across regions within countries.

[1] However, as pointed out by Sala-I-Martin (1996a), β-convergence is necessary but not sufficient for σ-convergence.

These empirical evidence of lack of sigma convergence within countries are possibly due to the amplification in the magnitude of shocks in the country and thus resulting in larger variance in regional balanced growth paths over time (Young et al., 2008). This violates the hypothesis of the simple versions of beta and sigma convergence models that assumes the absence of externalities and increasing returns to capital. In the later development of convergence literature, (Mankiw et al., 1992) introduce more realistic assumptions that allow for heterogeneity in human capital, savings rates, other preferences and technologies that can influence the equilibrium of the steady state growth. These assumptions rise the possibility for reaching different steady states among economies. Under these conditions, this model predicts there will be inverse relationship between the growth rate of the economy and the distance of the economy from its specific steady state determined by the underlying state variables (Xavier X. Sala-i-Martin, 1996).

2.1. Convergence studies in Indonesia

In this paper, we evaluate convergence across district in Sumatera region of Indonesia, the largest economy in South East Asia that consists of hundreds of ethnic groups with many different cultures and religious beliefs. The multidimensional diversity across regions makes Indonesia as one of countries that is attractive for applying regional and spatial analyses. Numerous scholars have implemented various convergence frameworks analyses to study regional convergence at regional level in Indonesia. Employing beta convergence analysis, Garcia & Soelistianingsih (1998) evaluate convergence in income per capita across provinces in Indonesian in 1975–1993 period. Their findings show the evidence of convergence in regional income and imply that income differences can be reduced by half after thirty to forty years. However, as argued by Hill et al. (2008), the evidence of convergence shown in the study of Garcia & Soelistianingsih (1998) might be only observed in period of analysis and biased due to the influence of oil and gas industries in some regions.

To support their arguments, Hill et al. (2008) show the insignificant regional income convergence during 1997-2002 period, remarked by the catastrophic Asian Financial Crisis (AFC) and its aftermath. These findings are also supported by Tirtosuharto (2013). Applying classical sigma and beta convergence, he shows the absence of regional income convergence not only during the AFC and in the period of economic recovery, but also in the earlier years of the decentralization era.

Regional convergence studies using district level data suggest similar evidence. The study of Akita, (2002) shows that income dispersion tends to increase during 1993–1997. Interestingly, the study also captures that the widening income disparity is experienced by districts within some provinces. Similarly, Akita et al. (2011) show the expanding regional income inequality across Indonesian districts after the AFC until 2004 and remained unclear afterwards. Using similar approach, Vidyattama (2013) provides ambiguous results on convergence. Although the beta estimates suggest convergence during 1999–2008 at both the district and the provincial levels, the Williamson index increases slightly, yet insignificant. Nevertheless, throughout the study, he shows that in general the trend of convergence is still very unstable.

2.2. The use of satellite data

Recently many researches and economists use satellite night-time light data to study economic phenomena, particularly in locations where official statics are unavailable or non-comparable (Lessmann & Seidel, 2017; Mveyange, 2018; Nordhaus & Chen, 2015). The justification of using satellite night-time lights data to evaluate economic performance has been shown in numerous studies. Among others, the study by Henderson et al. (2012) concludes that economic growth has strong and significant relationship with changes in night-time lights intensities. The explanation behind these findings is intuitive. In general, most economic activities in night produce or need lights. If the luminosity intensity at night-time lights in a

particular location is high, one can assume that the level of economic activities in that location is also high. With respect to income, the more money people have, the more likely they are to have lights on at night. Businesses will also stay open later, resulting in even more light.

The advantage of satellite night-time lights data to study at economic performance at the sub-national level has been also emphasized (Chen & Nordhaus, 2011; Henderson et al., 2012). For that reason, many studies have been exploiting satellite night-time lights data to reveal and discover new patterns. Probably the study of Lessmann & Seidel (2017) is one of the most extensive studies that utilizes satellite night-time lights data to evaluate income disparities at sub-national regions around the world. They start their analyses by predicting per capita GDP at sub-national level in 180 countries over the 1992–2012 period. They continue by using GDP measurement based on luminosity to show that within-country sigma convergence has been observed in approximately between 67 to 70% of all countries world-wide. Finally, they conclude that the difference in natural resources endowment, degree of trade openness, transportation costs, aid, federalism and human capital are the significant determinants of regional inequality. A group of other studies have been also implemented to evaluate convergence within specific region or country. The study by Henderson et al. (2012) finds difference behavior between coastal versus non-coastal areas in sub-Saharan Africa, where the coastal areas do not necessarily grow at a faster speed than non-coastal areas. Still in Africa, Mveyange (2018) finds that regional income inequality in the region increases between 1992 and 2003 but decreases between 2004 and 2012. In Asia, Mendez-Guerra & Santos-Marquez (2020) show that night-time lights luminosity can explain around 60% of the distribution in official GDP per capita data across 274 sub-national regions of the Association of South East Asian Nations (ASEAN) over the 1998–2012 period. Their results on convergence analysis using per capita GDP based on luminosity indicate there is persistent regional inequality within most countries in ASEAN in spite of the presence of regional

convergence process. At a country level, Carrington & Jiménez-Ayora (2021) use satellite data from the National Oceanic and Atmospheric Administration to proxy income and analyze economic convergence between provinces and cantons in Ecuador during 1992–2013 period. Their findings of convergence across Ecuador's provinces imply convergence speed at 2% per annum, with the major progress in economic convergence was made over the 1992–2002 period, where the political and economic instability in the country was at the unfavorable levels.

3. Methods, data and stylized facts

3.1. Exploratory Spatial Data Analysis (ESDA)

Several statistical tests have been guiding the way to evaluate the existence of spatial dependence in a dataset. The most popular one is Moran's I test, which can be defined as:

$$I_x = \sum_i \sum_j w_{ij} \cdot (x_i - \mu) \cdot \frac{(x_j - \mu)}{\sum_i (x_i - \mu)^2} \tag{1}$$

where w_{ij} represents the spatial structure of the data, and it is constructed from a spatial weight matrix, x_i is the value of the variable x at location-i, x_j is the value of the same variable at location j, and μ is the cross-sectional mean of the data. Statistical inference for Moran's I can be implemented using either an assumption of normality or a simulation of a reference distribution based on random permutation (Anselin, 1995).

A local analysis of spatial autocorrelation compensates the analysis of global dependence by recognizing the specific location of spatial clusters and outliers. Specifically, local spatial patterns such as hot spots (relatively high values), cold spots (relatively low values), and spatial outliers (high values surrounded by low values and vice-versa) can be identified using the methods developed by (Anselin, 1995). The local version of Moran's I can be computed for each spatial unit defined as:

$$I_i = \frac{(x_i - \mu)}{\sum (x_i - \mu)^2} \sum_j w_{ij} \cdot (x_j - \mu) \tag{2}$$

where the notation follows that of Equation 1. Statistical inference is based on a conditional permutation approach. One of the most appealing features of an analysis of local spatial dependence is that statistically significant values can be plotted in a map. Thus, it greatly facilitates the spatial identification of high and low value clusters (hot spots and cold spots) and spatial outliers.

3.2. Geographically Weighted Regression (GWR)

This paper measured the uneven speed of night-time lights beta-convergence and the potential sources of this unevenness using GWR. GWR focuses on spatial heterogeneity and it enables the estimation of locally varying beta-coefficients (Brunsdon et al., 1996; Fotheringham et al., 2003). According to Darmofal (2015), it is advised that if spatial autocorrelation is present, spatial heterogeneous effects should be tested and modelled. As unmodeled spatial heterogeneity is a form of model misspecification. This paper identified the presence of spatial autocorrelation in night-time lights by using global Moran's I. And later tested for its heterogeneous effects by using Monte Carlo simulation following Ingram & da Costa (2019) and Lu et al. (2019). Both results provided firm support for the use of GWR. In the simplest form, GWR can be expressed as:

$$y_i = \beta_i X_i + \varepsilon_i \tag{3}$$

where, y_i is the growth of night-time lights from year 2012 to 2018 for district i, X_i is the initial night-time lights intensity in year 2012, and other conditional factors, ε_i is a random error term at location i, β_i is the vector of coefficient associated with the predictors in X for location i. Location i is captured by the longitude and latitude of the centroid of each district and the estimation of β_i is based on a kernel conditioned by other observations in the dataset (Ingram & da Costa, 2019). This paper is interested in the heterogeneous outcomes of the predictors i.e., positive effect for some districts, and negative effect for some districts, which significance levels are above the 5% conventional threshold.

3.3. Data

As seen in Table 2, regional development in this paper is measured through GDP growth and night-time lights satellite data across 147 districts (balanced dataset without missing values) in Sumatera over the 2012-2020 period. We use the change of access to the internet and the change of access to credit as our key explanatory variables. Following the original convergence regression of Solow growth model augmented with human capital and physical capital, we use the log initial value GDP and log initial value of night-time lights data to capture the economic activities and concentration across districts in Sumatera. We also append the control variables which are: change of population, change of investment share, and human capital. All data are obtained from the Central Bureau of Statistics of Indonesia.

Table 2. Data and sources

Name	Description	Source
Satellite night-time lights data	Sum of average night-time light in radiance (nW/cm2/sr)	Earth Observation Group
GDP growth	The change of GDP during 2012-2020	BPS
Change in access to internet	The difference of percentage household access internet in a district	BPS
Change in access to credit	The difference of percentage household access credit for business in a district	BPS
Change in investment share	The change of public investment ratio to GDP (percentage point)	BPS
Change in population	The change of number of populations between final and initial year (in person)	BPS
Human capital	The weighted index of education and health indicators	BPS

On another hand, the night-time lights data were obtained from the Suomi National Polar-orbiting Partnership (SNPP) Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS) Day-Night Band (DNB) global monthly cloud-free radiance averages. And in specific, it is the grid 75N 60E of VIIRS night-time lights (VNL) version 2 with stray lights corrected by Elvidge et al. (2021), downloaded from Earth Observation Goup (mines.edu).

The growth of GDP and night-time lights data are stated as the dependent variable. As the preliminary diagnostics, we conduct the regression analysis to evaluate how much night-time lights data can explain the variation of GDP growth in the model (see Section 3.4).

Table 3. Descriptive statistics

Variable	Symbol	N	Min	Max	Mean	Std. Dev
Growth of night-time lights data	g_Y_i	147	-0.540	2.240	0.565	0.448
Growth of GDP	g_GDP	147	-0.110	0.370	0.142	0.051
Log_initial year of night-time lights data (y=2012)	Log_Y2012	147	13.250	18.470	15.710	0.994
Log_initial year of GDP (y=2012)	Log_GDP2012	147	0.658	9.550	5.813	1.762
Change in access to internet	Chg_Internet	147	17.430	48.750	31.303	6.493
Change in access to credit	Chg_Credit	147	-8.640	31.370	12.485	7.316
Change in investment share	Chg_Inv	147	-0.400	0.030	-0.057	0.071
Change in population	Chg_Pop	147	2283	374427	42651.43	50814.12
Human capital	Capital	147	23.54	32.77	27.226	1.693

Source: Authors' calculation

3.4. Stylized facts

The Moran's scatter plot for per GDP and night-time lights in Fig.1 shows evidence of spatial heterogeneity, i.e., the co-existence of two distinct spatial regimes underlying the overall positive spatial association, with most of the districts in the HH (high-high) and LL (low-low) cluster. The Moran's I statistics at the initial year for GDP and night-time lights data provides the similar value, which is 0.39, while the values at final year are increasing with the satellite data providing the higher spatial autocorrelation coefficient. As the comparison, the pattern of Moran's scatter plot for GDP and night-time lights data shows us the similar tendencies to capture the spatial interaction, both on spatial association and heterogeneity across districts in Sumatera. Therefore, it can be said that night-time lights data could be a proxy for capturing the intensity and concentration of economic activities in Sumatera.

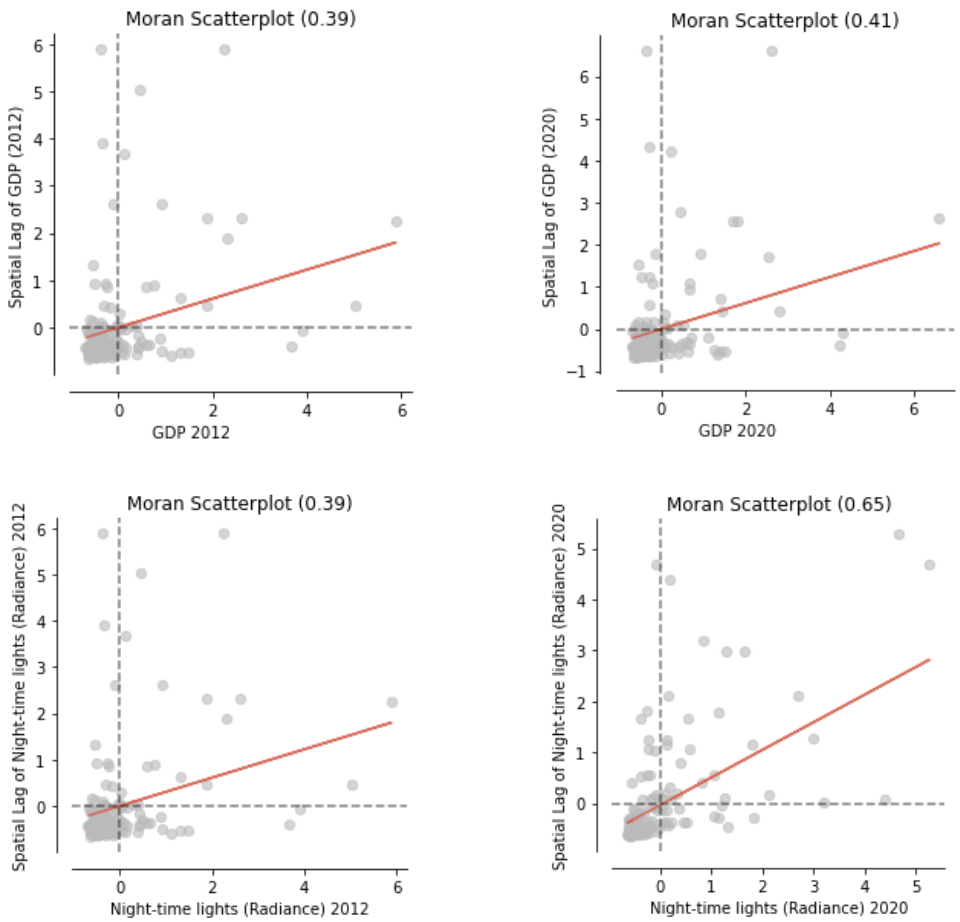


Figure 1. Moran's I scatter plot for GDP and night-time lights data (2012 and 2020)

The analysis of Local Indicator of Spatial Association (LISA) proposed by Anselin (1995) is beneficial for recognizing the location of spatial clusters and spatial outliers. Cold-spots and hot-spots are the spatial clusters in which spatial dependence is statistically significant. Cold-spots are spatial clusters with significantly low values, whereas hot-spots are spatial clusters with significantly high values.

From Figure 2, we can compare the pattern of spatial clusters and spatial outliers which are created from the data of GDP and night-lights data. The choropleth maps show the similar tendencies between GDP at the initial year (2012) with night-lights data at the initial year. Following, the more similar pattern is also found between the maps of GDP at the final year (2020) with night-lights at the final year. This finding support the portrait of Moran's I

scatter plot as displayed in Figure 1. Thus, from the perspectives of spatial aspect, the variability of GDP can be explained by the night-lights data.

Districts in Sumatera Utara and Sumatera Selatan are two provinces which have persistent pattern of high level of GDP in both official and night-time lights data (hot-spots), while districts in Bengkulu always indicates persistent low-level of GDP in both official and night-time lights data (cold-spots).

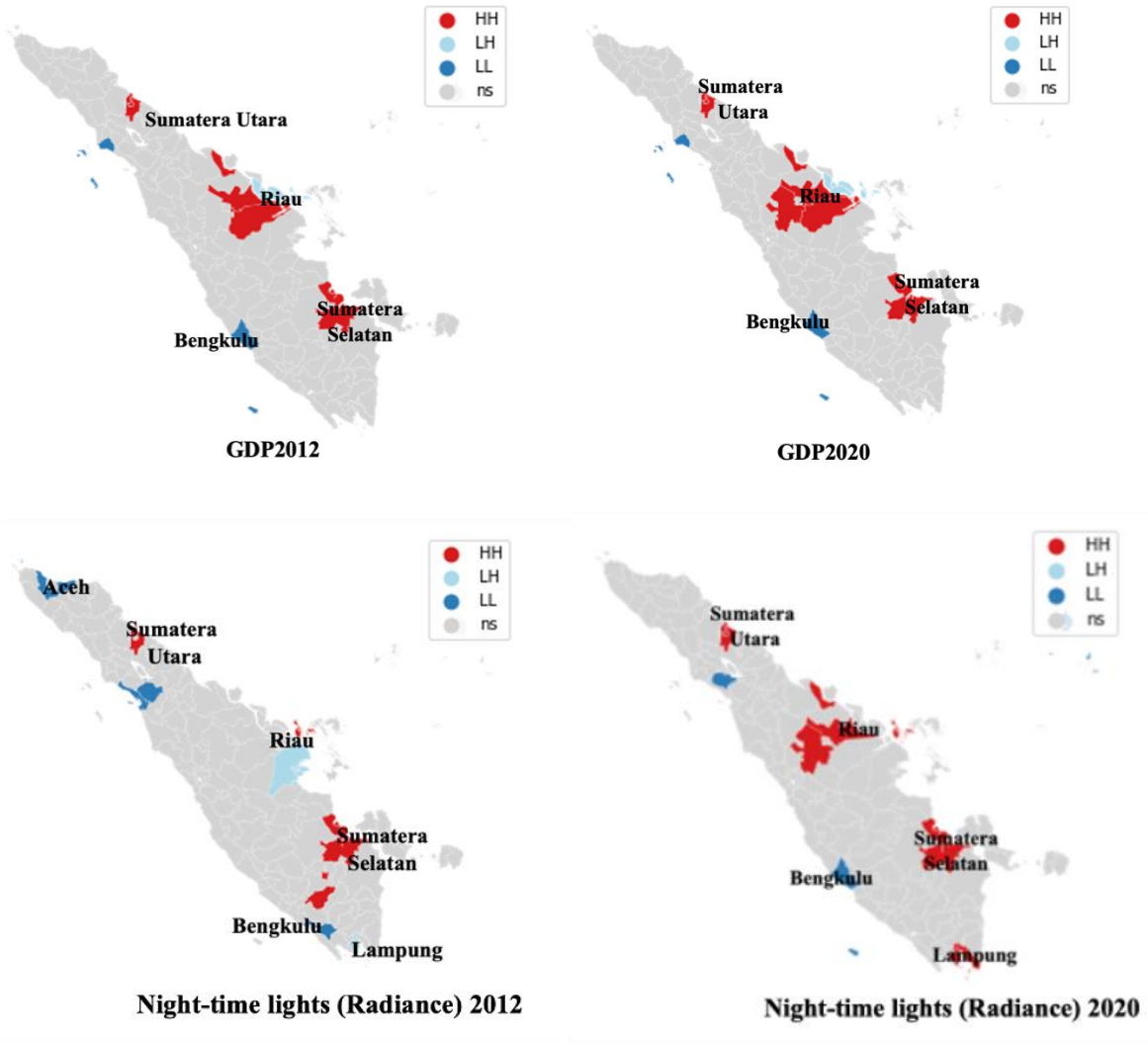


Figure 2. LISA for GDP and night-time lights (2012 and 2020)

Some literature argue that GDP can suffer from errors such as, making inference from a small sample size and PPP adjustment errors. Hence, it is useful to cross-check GDP against

other sources if available. This paper explores night-time light intensity as an alternative proxy of economic output. Lights shine into space from the infrastructures at residential areas and business districts which are on at night. Regions with higher economic output levels tend to produce a higher light radiance. One of its biggest advantages for the case of Indonesia is its ability to capture the economic output produced by the informal sectors or economic activities that were not recorded by the official statistics (Elvidge et al., 2017; Henderson et al., 2012; Weil, 2014). In Fig. 3, we show that night-time lights data can explain around 47 percent of GDP across districts in Sumatera in 2012. For the year 2020, the explanatory power of satellite night-time lights data to GDP data is 77 percent. Overall, our numbers are similar to the results reported in previous studies in other locations (Mendez-Guerra & Santos-Marquez, 2020).

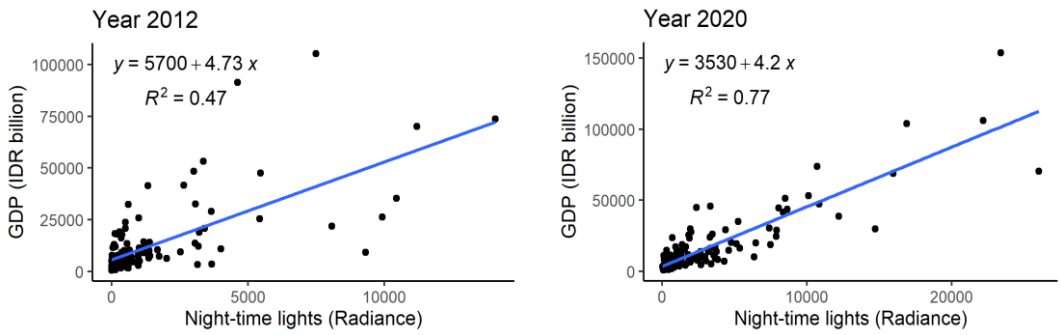


Figure 3. GDP as function of satellite data (2012 and 2020)

4. Results and discussion

4.1. Convergence estimation using OLS

This section discusses the findings of both unconditional and conditional convergence frameworks. Table 4 provides the results of convergence regression of satellite night-time lights data. As is known, based on the regression analysis, we have known that nightlight lights data can explain more than 70 percent the variability of GDP data (for the year 2020). This study contains data from a large data set of various backgrounds and characteristics across districts. Thus, conditional convergence is applied to cover the structural distinction and

different institutions across districts. Three well-known predictors which have been widely used in sub-national growth studies are: human capital, population, and investment share. In addition, the use of internet access and access to credit are two key explanatory variables to measure the economic activities which are, in this case, approached by satellite data. The standard OLS convergence regression which is used in this paper is:

$$g_Y_i = \beta_1 Log_Y2012 + \beta_2 Chg_Internet + \beta_3 Chg_Credit + \beta_4 Chg_Inv + \beta_5 Chg_Pop + \beta_6 Capital + \varepsilon_i \quad (4)$$

The initial value of satellite night-time lights data has negative coefficient for both models, with and without conditional convergence. It implies that the catching-up process (convergence) has occurred, emphasizing that the smaller initial economic size regions tend to grow faster. By including control variables, especially change in access to the internet and change in access to credit, the log initial value of satellite data has a larger coefficient, implying that control variables tend to accelerate the catching-up process. Districts with higher light radiance (higher economic output level) grow slower than those with lower light radiance (lower economic output level).

In general, the estimated coefficients provide expected results. Specifically, change in access to the internet and human capital indicate the positive and significant effects on economic growth (Solow, 1956; Haini, 2019; Jiménez et al.,2014) while change in investment share and population also have positive but insignificant effects on economic growth. The speed of convergence of the light radiance in absolute convergence is 2.3 percent per year. At this speed, regional disparities in economic output level are expected to be halved in about 30 years. However, including control variables generates the faster speed at 2.6 percent per year. At this speed, the gap on economic size will be reduced by half in about 26 years.

Table 3. OLS estimation of convergence

Variables	Unconditional (Absolute Convergence)	Conditional Convergence
	Dependent Variable: Growth of light, 2012-2020	
Constant	1.525*** (0.122)	0.433 (0.425)
Night-time Lights in 2012 (Log)	- 0.165*** (0.019)	- 0.190*** (0.018)
Change in access to internet	-	0.013*** (0.005)
Change in access to credit	-	- 0.0002 (0.004)
Change in investment share	-	0.507 (0.342)
Change in population	-	0.000 (0.000)
Human capital	-	0.031** (0.015)
R^2	0.42	0.49
Observation	147	147
Speed of convergence	0.023	0.026
Half-life (years)	30.72	26.30

Source: Authors' calculation

4.2. Convergence estimation using GWR

GWR allows the estimation of locally varying coefficients for predictors of interest and focuses on spatial heterogeneity. It opposes the spatial homogeneity that has been more common spatial error and spatial lag specifications (Anselin, 1988). We found spatial autocorrelation in the dependent variable, i.e., growth of night-time lights data (Moran's I = 0.65, $p < 0.05$), and then tested for heterogeneous effects. There are several ways to test for this heterogeneity. In this paper, we apply Monte Carlo simulations following Lu et al., (2019), and the results indicate firm support for our GWR approach. For these reasons, we do not implement spatial convergence framework using other conventional spatial models, but emphasize on examining spatial heterogeneity with GWR models.

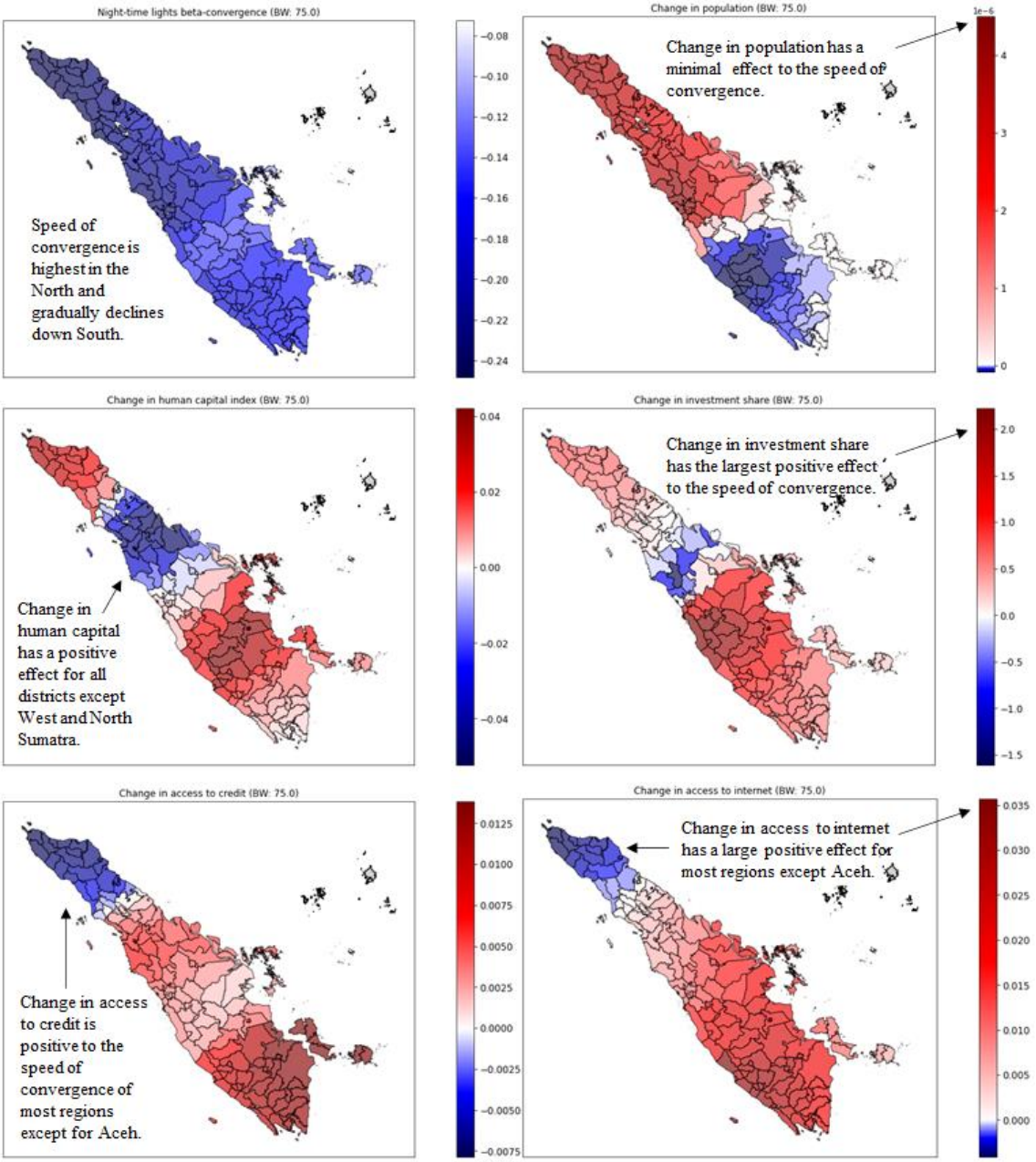
Based on the results of Monte Carlo for stationarity test reported in the Appendix 1, all variables – both independent and dependent variables – have spatially varying effect, including the initial level of lights (lights in 2012) both in absolute and conditional convergence models, change in access to internet ($p < 0.05$ in conditional convergence model), change in access to credit ($p < 0.05$ in conditional convergence model), change in investment share ($p < 0.05$ in conditional convergence model), change in population ($p < 0.05$ in conditional convergence model), and human capital ($p < 0.10$). These results provide justification to apply GWR model. In addition, the results of local multicollinearity test show that there is no variable correlated each other (multicollinearity is not found).

Departing from equation 4, our GWR model specification can be written as:

$$g_Y_i = \beta_{1i} Log_Y2012_i + \beta_{2i} Chg_Internet_i + \beta_{3i} Chg_Credit_i + \beta_{4i} Chg_Inv_i + \beta_{5i} Chg_Pop_i + \beta_{6i} Capital_i + \varepsilon_i \quad (5)$$

where; g_Y_i is the growth of night-time lights from year 2012 to 2020 for district i, Log_Y2012 is the initial night-time lights intensity in year 2012, $Chg_Internet$ is the change in access to internet for district i, Chg_Credit is the change in access to credit for district i, Chg_Inv is the change in investment share for district i, Chg_Pop is the change in population for district i, $Capital$ is human capital for district i and ε_i is a random error term at location i. β_i is the vector of coefficient associated with the predictors in the X for location i. Location i is captured by the longitude and latitude of the centroid of each district and the estimation of β_i is based on a kernel conditioned by other observations in the dataset.

Figure 4 shows the night-time lights conditional beta-convergence results and the conditioning factors for every district across Sumatera using GWR.



Note: The first grid shows that night-time lights are conditionally converging across all districts in Sumatera. The legend shows the beta coefficient or the degree at which the district is converging. The remaining grids show the magnitude of either positive or negative effect of a conditional factor to the speed of convergence.

Fig 4. GWR of Night-time Light Unconditional and Conditional Convergence

In the first map, it was shown that there is spatial heterogeneity in the beta-convergence of night-time light intensity across the districts in Sumatera from the year 2012 to 2020. The maximum beta-coefficient is -0.24 and the minimum is -0.08. While the average beta-convergence coefficient across all districts is -0.19. The districts in the North are experiencing a higher convergence magnitude than the average, and the South a lower beta-convergence magnitude as compared to the average.

The second map shows that the change in population has a positive effect in Northern Sumatera and a slight negative effect for the districts in the South. The minimum and maximum coefficients for the change in population are around 0 to 0.000004. Following, the change in human capital index has about 0.02 to 0.04 positive effect in increasing the magnitude of conditional beta-convergence across all districts, except for West and North Sumatera at about -0.02 to -0.04. As for the change in investment share, it has the largest positive effect for beta-convergence and is largely beneficial for most districts. For instance, a point increase in investment share brings about 0.5 to 2.0 point increase in beta-convergence magnitude. Conversely, a point increase in investment share decreases the beta-convergence point by -0.5 to -1.5 for West and North Sumatera.

Lastly, change in access to credit has about 0.0025 to 0.0125 positive effect on beta-convergence for most districts in Sumatera, except Aceh. The negative effect is about -0.0025 to -0.0075. Similarly, the change in access to the internet has a large positive effect at 0.005 to 0.035 for most districts except Aceh, Nias Islands, and some districts in Riau Island (Kepulauan Natuna and Anambas). However, the negative effect of change in access to the internet is near 0.

4.3. Discussion

As mentioned before, districts in the northern area are experiencing a higher convergence magnitude than the average, and districts in the southern area have a lower beta-convergence

magnitude as compared to the average. Therefore, one is easily tempted to conclude that districts in the northern area grow faster and then catch-up the high-income districts. However, this interpretation could be misleading. Not all districts in the northern area record high growth rate from 2012 to 2020. As can be seen from Figure 5, most districts in Aceh province record very low growth while districts in North Sumatera province indeed have relatively higher growth. Similarly, most districts in Riau province and some districts in South Sumatera province also report very low growth. When these spatially uneven growth rates are considered in interpreting the convergence speed from GWR results, the more appropriate conclusion would be that the convergence patterns across districts in Sumatera are heterogeneous. Income gap between districts in Aceh tend to decline relatively faster - or faster convergence speed - not necessarily because low-income districts grow faster than their high-income neighbors, but possibly due to substantially weakening performance in most high-income districts of Aceh. The somewhat similar story applies for the convergence patterns in Riau province. In contrast, districts in other provinces demonstrate clear convergence to higher income levels, most notably in North Sumatera, West Sumatera, Bengkulu, and Lampung provinces.

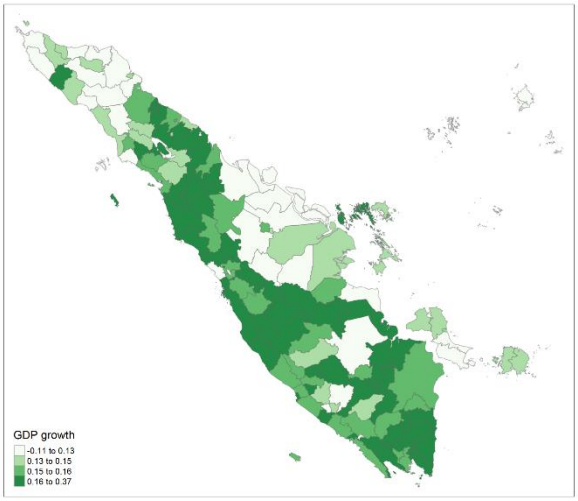


Figure 5. Growth rates of GDP from 2012 to 2020

The GWR results on access to credit and access to the internet are also worth noting. With regard to access to credit, it is reported that most districts in Sumatera gain benefit from increasing access to credit for households, except districts in Aceh province. This could be related to the fact that growth rates in Aceh province have been very low during the past 10 years. Interestingly, however, increasing access to credit is helpful for the growth rate in districts of Riau province albeit with relatively lower effects. Similarly, we are also able to document the effect of internet access on economic growth across districts in Sumatera. As expected, internet access has positive effects on growth for most regions. This is based on the endogenous growth model by Romer (1986, 1990) explaining that balanced growth is positively influenced by knowledge spillover. We hypothesize that the internet plays a great role in spreading knowledge in an economy. Therefore, economic growth is positively related with the use of the internet. Furthermore, our particular finding on the supportive role of access to the internet on economic growth echoes most of the evidence reported in previous studies (Antonopoulos & Sakellaris, 2009; Choi & Yi, 2009; Dedrick et al., 2003; Haini, 2019; Jiménez et al., 2014; Skordili, 2008). Nevertheless, we acknowledge the limitation of our data in accurately measuring the importance of the internet in promoting economic growth. In the future, when the data is made available, one could use more specific indicators to capture the productive usage of the internet for income, such as number e-commerce transactions at district level.

5. Conclusion and policy recommendation

Reducing regional inequalities is main concern for the sustainable development in Indonesia. Given the insular geography of Sumatera, uneven spatial distribution of natural resources, and region-specific patterns of production, inequalities in growth performance is an inevitable outcome in the Indonesian economy. This paper evaluates the growth

convergence using satellite night-time lights data across 147 districts in Sumatera over the 2012-2020 period and the role of spatial heterogeneity in affecting the growth convergence in Sumatera. This paper also examines the magnitude of convergence with and without the inclusion of conditional (control) variables.

Our results show that regional growth convergence exists in both non-spatial and spatial framework. The inclusion of control variables accelerates the speed of convergence in OLS model. However, from the standpoint of spatial heterogeneity, we conclude that convergence pattern is different across regions. As such, the magnitude of convergence is also heterogeneous across districts. The maximum magnitude of convergence in GWR is greater than that of in OLS model. Overall, the northern parts of Sumatera generate a higher speed of convergence compared to the southern parts.

Using both OLS and GWR model, our findings show that access to internet is significant in affecting the growth convergence process in Sumatera. On average, the effect of internet is positive to boost the growth, while using GWR, the effect of internet access is positive, except in Aceh provinces, Kepulauan Nias, and some districts in Kepulauan Riau (Kepulauan Natuna and Anambas). The similar portrait also occurs in credit access. On average, the effect of credit is negative to growth convergence. Analysing beyond the average using GWR, the effect is also diverse. The positive effect of credit are mostly seen along the middle and southern parts of Sumatera (Riau, Sumatera Selatan, Lampung, Bengkulu), insignificant in a few districts in Sumatera Utara, and negative in all districts in Aceh. Therefore, the application of GWR to capture phenomena in heterogeneous geography is beneficial to identify and design spatially diverse-based development plan.

Our results of heterogeneity from GWR give rise to the importance of designing regional development policies in at least two following fronts. *First*, regional development policies should be designed to be diverse across districts. *One-size-fits-all* policy is not

desirable for promoting equal growth in Sumatera due to the existence of spatial heterogeneity. *Second*, policies should target to increase the utility of digitalization and internet penetration for productive activities in order to support the economy in new normal era of COVID-19.

Finally, some caveats in this paper call for particular concerns. First, the variable of internet access in this paper does not necessarily reflect the use of internet for economic activities. For future research, it is advisable to use variable that represent productive usage of internet such as e-commerce transaction at district level.[2] Second, the use of variable that represent telecommunication infrastructure at the district level could also enrich and provide more comprehensive analyses for further investigation. Lastly, the findings of insignificant effect of internet access on growth in entire parts of Aceh province require further exploration.

[2] To the best of our knowledge, at this moment e-commerce transaction data is not available at district level.

REFERENCES

Aginta, H., Gunawan, A. B., & Mendez, C. (2020). Regional income disparities and convergence clubs in Indonesia: New district-level evidence. *Journal of the Asia Pacific Economy*. https://doi.org/10.1080/13547860.2020.1868107

Akita, T. (2002). Regional income inequality in Indonesia and the initial impact of the economic crisis. *Bulletin of Indonesian Economic Studies*, *38*(2), 201–222.

Akita, T., Kurniawan, P. A., & Miyata, S. (2011). Structural changes and regional income inequality in Indonesia: A bidimensional decomposition analysis. *Asian Economic Journal*, *25*(1), 55–77.

Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics, Methods and Models*. Kluwer Academic.

Anselin, L. (1995). Local indicator of spatial association. *Geographic Analysis*, *27*(2), 93–115.

Antonopoulos, C., & Sakellaris, P. (2009). The contribution of Information and Communication Technology investments to Greek economic growth: An analytical growth accounting framework. *Information Economics and Policy*, *21*(3), 171–191.

Azzoni, C. R. (2001). Economic growth and regional income inequality in Brazil. *The Annals of Regional Science*, *35*(1), 133–152.

Banerjee, B., & Jesenko, M. (2015). Economic growth and regional disparities in Slovenia. *Regional Studies*, *49*(10), 1722–1745.

Barro, R. J. (1991). Economic Growth in a Cross Section of Countries. *The Quarterly Journal of Economics*, *106*(2), 407–443. JSTOR. https://doi.org/10.2307/2937943

Barro, R. J., Sala-i-Martin, X., Blanchard, O. J., & Hall, R. E. (1991). Convergence across states and regions. *Brookings Papers on Economic Activity*, 107–182.

Barro, R. J. & Xavier Sala-i-Martin. (1992). Convergence. *Journal of Political Economy*, *100*(2), 223–251. JSTOR.

Brunsdon, C., Fotheringham, A. S., & Charlton, M. E. (1996). Geographically weighted regression: A method for exploring spatial nonstationarity. *Geographical Analysis*, *28*(4), 281–298.

Carrington, S. J., & Jiménez-Ayora, P. (2021). Shedding light on the convergence debate: Using luminosity data to investigate economic convergence in Ecuador. *Review of Development Economics*, *25*(1), 200–227.

Chen, X., & Nordhaus, W. D. (2011). Using luminosity data as a proxy for economic statistics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *108*(21), 8589–8594.

Cherodian, R., & Thirlwall, A. P. (2015). Regional disparities in per capita income in India: Convergence or divergence? *Journal of Post Keynesian Economics*, *37*(3), 384–407.

Choi, C., & Yi, M. H. (2009). The effect of the Internet on economic growth: Evidence from cross-country panel data. *Economics Letters*, *105*(1), 39–41.

Darmofal, D. (2015). *Spatial analysis for the social sciences*. Cambridge University Press.

Dedrick, J., Gurbaxani, V., & Kraemer, K. L. (2003). Information technology and economic performance: A critical review of the empirical evidence. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, *35*(1), 1–28.

DeJuan, J., & Tomljanovich, M. (2005). Income convergence across Canadian provinces in the 20th century: Almost but not quite there. *The Annals of Regional Science*, *39*(3), 567–592.

Elvidge, C. D., Baugh, K., Zhizhin, M., Hsu, F. C., & Ghosh, T. (2017). VIIRS night-time lights. *International Journal of Remote Sensing*, *38*(21), 5860–5879.

Elvidge, C. D., Zhizhin, M., Ghosh, T., Hsu, F.-C., & Taneja, J. (2021). Annual time series of global VIIRS nighttime lights derived from monthly averages: 2012 to 2019. *Remote Sensing*, *13*(5), 922.

Fotheringham, A. S., Brunsdon, C., & Charlton, M. (2003). *Geographically weighted regression: The analysis of spatially varying relationships*. John Wiley & Sons.

Garcia, J. G., & Soelistianingsih, L. (1998). Why Do Differences in Provincial Incomes Persist in Indonesia? *Bulletin of Indonesian Economic Studies*, *34*(1), 95–120. https://doi.org/10.1080/00074919812331337290

Guriev, S., & Vakulenko, E. (2015). Breaking out of poverty traps: Internal migration and interregional convergence in Russia. *Journal of Comparative Economics*, *43*(3), 633–649.

Haini, H. (2019). Internet penetration, human capital and economic growth in the ASEAN economies: Evidence from a translog production function. *Applied Economics Letters*, *26*(21), 1774–1778.

Henderson, J. V., Storeygard, A., & Weil, D. N. (2012). Measuring economic growth from outer space. *American Economic Review*, *102*(2), 994–1028.

Higgins, M. J., Levy, D., & Young, A. T. (2006). Growth and convergence across the United States: Evidence from county-level data. *The Review of Economics and Statistics*, *88*(4), 671–681.

Hill, H., Resosudarmo, B. P., & Vidyattama*, Y. (2008). Indonesia's changing economic geography. *Bulletin of Indonesian Economic Studies*, *44*(3), 407–435.

Ingram, M. C., & da Costa, M. M. (2019). Political geography of violence: Municipal politics and homicide in Brazil. *World Development*, *124*, 104592.

Islam, N. (2003). What Have We Learnt From the Convergence Debate? *Journal of Economic Surveys*, *17*, 309–362. https://doi.org/10.1111/1467-6419.00197

Jiménez, M., Matus, J. A., & Martínez, M. A. (2014). Economic growth as a function of human capital, internet and work. *Applied Economics*, *46*(26), 3202–3210.

Kakamu, K., & Fukushige, M. (2005). Divergence or convergence?: Income inequality between cities, towns and villages in Japan. *Japan and the World Economy*, *17*(4), 407–416.

Lessmann, C., & Seidel, A. (2017). Regional inequality, convergence, and its determinants–A view from outer space. *European Economic Review*, *92*, 110–132.

Lu, B., Harris, P., Charlton, M., Brunsdon, C., Nakaya, T., & Gollini, I. (2019). *GWmodel*.

Mankiw, N. G., Romer, D., & Weil, D. N. (1992). A Contribution to the Empirics of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, *107*(2), 407–437. JSTOR. https://doi.org/10.2307/2118477

Mendez-Guerra, C., & Santos-Marquez, F. (2020). *Regional Convergence and Spatial Dependence across Subnational Regions of ASEAN: Evidence from Satellite Nighttime Light Data*.

Mveyange, A. (2018). Measuring and Explaining Patterns of Spatial Income Inequality from Outer Space: Evidence from Africa. *World Bank Policy Research Working Paper*, *8484*.

Nordhaus, W., & Chen, X. (2015). A sharper image? Estimates of the precision of nighttime lights as a proxy for economic statistics. *Journal of Economic Geography*, *15*(1), 217–246.

Phillips, P. C. B., & Sul, D. (2007). Transition Modelling and Econometric Convergence Tests. *Econometerica*, *75*(6), 1771–1855.

Phillips, P. C. B., & Sul, D. (2009). Economic transition and growth. *Journal of Applied Econometrics*, *24*(7), 1153–1185. https://doi.org/10.1002/jae.1080

Quah, D. T. (1997). Empirics for Growth and Distribution: Stratification, Polarization, and Convergence Clubs. *Journal of Economic Growth*, *2*(1), 27–59. https://doi.org/10.1023/A:1009781613339

Resosudarmo, B. P., & Vidyattama, Y. (2006). Regional Income Disparity in Indonesia: A Panel Data Analysis. *ASEAN Economic Bulletin*, *23*(1), 31–44. JSTOR.

Resosudarmo, B., & Vidyattama, Y. (2007). The East Asian Experience: Indonesia. In *The Dynamics of Regional Development: The Philippines in East Asia*. Edward Elgar Publishing.

Romer, P. M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, *94*(5), 1002–1037.

Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, *98*(5, Part 2), S71–S102.

Royuela, V., & García, G. A. (2015). Economic and social convergence in Colombia. *Regional Studies*, *49*(2), 219–239.

Skordili, S. (2008). Regional Inequalities and the digital economy challenge: Variations in Internet Accessibility across Greek Regions. *Regional Analysis and Policy, Contribution to Economics*, 231–248.

Solow, R. M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, *70*(1), 65–94. JSTOR. https://doi.org/10.2307/1884513

Tirtosuharto, D. (2013). *Regional Inequality in Indonesia: Did Convergence Occur Following the 1997 Financial Crisis?*

Vidyattama, Y. (2013). Regional convergence and the role of the neighbourhood effect in decentralised Indonesia. *Bulletin of Indonesian Economic Studies*, *49*(2), 193–211. https://doi.org/10.1080/00074918.2013.809841

Weeks, M., & Yudong Yao, J. (2003). Provincial conditional income convergence in China, 1953–1997: A panel data approach. *Econometric Reviews*, *22*(1), 59–77.

Weil, D. N. (2014). Health and economic growth. In *Handbook of economic growth* (Vol. 2, pp. 623–682). Elsevier.

Xavier X. Sala-i-Martin. (1996). The Classical Approach to Convergence Analysis. *The Economic Journal*, *106*(437), 1019–1036. JSTOR. https://doi.org/10.2307/2235375

Young, A. T., Higgins, M. J., & Levy, D. (2008). Sigma convergence versus beta convergence: Evidence from US county-level data. *Journal of Money, Credit and Banking*, *40*(5), 1083–1093.

APPENDICES

Appendix A. Monte Carlo Stationary Test

Variables	Unconditional Convergence (only using Log_Y2012 as independent variables)	Conditional Convergence (with all determinants)
Constant	0.000	0.000
Log_Night-time lights in 2012	0.029	0.003
Change in access to internet	-	0.001
Change in access to credit	-	0.032
Change in investment share	-	0.007
Change in population	-	0.009
Human capital	-	0.053

Note: values reported are p-values
Number of simulations: 1000

We use online interactive computation frameworks that make possible for everyone (with access) to replicate most of the results in this paper.

Appendix B. Online computation notebooks

Computation	Link
Exploratory Spatial Data Analysis (ESDA)	https://deepnote.com/@ragdad-cani-miranti/Regional-Growth-Convergence-and-Heterogeneity-0wDJ9O-VQw28ZThpRb8-tQ
Geographically Weighted Regression (GWR)	https://deepnote.com/@siew-sook-yan/Python-Geographically-Weighted-Regression-GWR-vwNhTvvvTwe9W8iumNFSaw

Appendix C. Local Multicollinearity Test (Local VIF)

District	local_CN	local_vif_credit_chg	local_vif_chg_Internet	local_vif_human_capital	local_vif_inv_chg	local_vif_pop_chg
Kabupaten Aceh Singkil	2.051	1.363	1.219	1.081	1.206	1.071
Kabupaten Aceh Selatan	2.128	1.383	1.233	1.098	1.223	1.068
Kabupaten Aceh Tenggara	2.146	1.386	1.235	1.096	1.222	1.070
Kabupaten Aceh Timur	2.206	1.404	1.253	1.111	1.235	1.068
Kabupaten Aceh Tengah	2.162	1.392	1.246	1.110	1.232	1.066
Kabupaten Aceh Barat	2.146	1.387	1.244	1.114	1.231	1.064
Kabupaten Aceh Besar	2.231	1.388	1.252	1.121	1.233	1.064
Kabupaten Pidie	2.188	1.391	1.250	1.117	1.233	1.065
Kabupaten Bireuen	2.185	1.398	1.254	1.117	1.235	1.066
Kabupaten Aceh Utara	2.194	1.402	1.254	1.115	1.236	1.067
Kabupaten Aceh Barat Daya	2.135	1.386	1.239	1.107	1.229	1.066
Kabupaten Gayo Lues	2.165	1.392	1.242	1.104	1.229	1.068
Kabupaten Aceh Tamiang	2.216	1.404	1.251	1.106	1.233	1.070
Kabupaten Nagan Raya	2.138	1.386	1.242	1.110	1.230	1.065
Kabupaten Aceh Jaya	2.187	1.387	1.249	1.119	1.232	1.064
Kabupaten Bener Meriah	2.173	1.395	1.249	1.113	1.234	1.066
Kabupaten Pidie Jaya	2.177	1.392	1.250	1.116	1.233	1.065
Kota Banda Aceh	2.228	1.389	1.252	1.121	1.233	1.064
Kota Sabang	2.243	1.390	1.253	1.121	1.233	1.064
Kota Langsa	2.214	1.404	1.252	1.108	1.234	1.069
Kota Lhokseumawe	2.192	1.401	1.254	1.115	1.236	1.067
Kota Subulussalam	2.112	1.377	1.229	1.087	1.209	1.072
Kabupaten Mandailing Natal	2.897	1.222	1.276	1.027	1.082	1.155
Kabupaten Tapanuli Selatan	2.356	1.265	1.257	1.044	1.095	1.118
Kabupaten Tapanuli Tengah	2.048	1.300	1.238	1.057	1.122	1.097
Kabupaten Tapanuli Utara	2.148	1.307	1.245	1.063	1.122	1.097
Kabupaten Toba Samosir	2.157	1.337	1.245	1.076	1.145	1.090
Kabupaten Labuhan Batu	2.710	1.288	1.269	1.068	1.104	1.111
Kabupaten Asahan	2.252	1.349	1.252	1.087	1.154	1.089
Kabupaten Simalungun	2.198	1.381	1.244	1.093	1.190	1.080
Kabupaten Dairi	2.140	1.380	1.233	1.088	1.207	1.074
Kabupaten Karo	2.160	1.385	1.236	1.091	1.212	1.073
Kabupaten Deli Serdang	2.223	1.398	1.246	1.098	1.220	1.074

Kabupaten Langkat	2.214	1.401	1.248	1.103	1.229	1.071
Kabupaten Humbang Hasundutan	2.081	1.359	1.233	1.080	1.174	1.081
Kabupaten Pakpak Bharat	2.109	1.374	1.230	1.085	1.199	1.075
Kabupaten Samosir	2.126	1.369	1.236	1.084	1.182	1.080
Kabupaten Serdang Bedagai	2.240	1.397	1.249	1.099	1.210	1.076
Kabupaten Batu Bara	2.257	1.384	1.253	1.103	1.187	1.080
Kabupaten Padang Lawas Utara	2.891	1.253	1.282	1.040	1.086	1.137
Kabupaten Padang Lawas	3.405	1.227	1.302	1.027	1.085	1.172
Kabupaten Labuhan Batu Selatan	3.180	1.250	1.295	1.039	1.086	1.147
Kabupaten Labuhan Batu Utara	2.338	1.313	1.255	1.072	1.123	1.099
Kota Sibolga	2.030	1.311	1.236	1.059	1.131	1.094
Kota Pematang Siantar	2.265	1.347	1.253	1.088	1.152	1.090
Kota Tebing Tinggi	2.189	1.379	1.243	1.090	1.189	1.080
Kota Medan	2.233	1.392	1.248	1.097	1.203	1.078
Kota Binjai	2.218	1.398	1.246	1.098	1.220	1.073
Kota Padangsidimpuan	2.205	1.397	1.244	1.098	1.221	1.072
Kota Gunungsitoli	2.474	1.254	1.263	1.040	1.088	1.125
Kabupaten Pesisir Selatan	3.957	1.112	1.357	1.163	1.214	1.432
Kabupaten Solok	4.654	1.114	1.414	1.112	1.192	1.463
Kabupaten Sijunjung	4.703	1.117	1.435	1.102	1.181	1.470
Kabupaten Tanah Datar	5.831	1.131	1.442	1.061	1.198	1.456
Kabupaten Padang Pariaman	6.107	1.132	1.417	1.058	1.210	1.439
Kabupaten Agam	6.498	1.154	1.433	1.037	1.230	1.430
Kabupaten Lima Puluh Kota	6.120	1.152	1.451	1.041	1.204	1.428
Kabupaten Pasaman	5.465	1.193	1.357	1.018	1.143	1.280
Kabupaten Solok Selatan	3.148	1.113	1.341	1.198	1.211	1.434
Kabupaten Dharmasraya	3.073	1.110	1.352	1.191	1.198	1.445
Kabupaten Pasaman Barat	4.874	1.184	1.315	1.017	1.111	1.236
Kota Padang	5.018	1.115	1.397	1.103	1.199	1.445
Kota Solok	4.860	1.117	1.411	1.099	1.190	1.447
Kota Sawah Lunto	5.037	1.120	1.426	1.089	1.186	1.454
Kota Padang Panjang	5.961	1.135	1.424	1.056	1.202	1.435
Kota Bukittinggi	6.254	1.147	1.430	1.043	1.212	1.426

Kota Payakumbuh	5.931	1.144	1.439	1.048	1.195	1.426
Kota Pariaman	6.127	1.133	1.403	1.057	1.211	1.424
Kabupaten Kuantan Singingi	4.210	1.116	1.437	1.114	1.166	1.471
Kabupaten Indragiri Hulu	3.078	1.102	1.372	1.170	1.167	1.461
Kabupaten Indragiri Hilir	2.299	1.059	1.283	1.204	1.145	1.425
Kabupaten Pelalawan	3.891	1.120	1.416	1.124	1.146	1.454
Kabupaten Siak	4.717	1.176	1.442	1.072	1.143	1.377
Kabupaten Kampar	5.305	1.149	1.449	1.057	1.169	1.408
Kabupaten Rokan Hulu	4.627	1.228	1.357	1.022	1.116	1.226
Kabupaten Bengkalis	4.485	1.223	1.425	1.081	1.142	1.321
Kabupaten Rokan Hilir	3.795	1.258	1.316	1.052	1.091	1.153
Kabupaten Kepulauan Meranti	3.599	1.165	1.391	1.126	1.123	1.388
Kota Pekanbaru	5.148	1.170	1.450	1.056	1.158	1.379
Kota Dumai	5.208	1.277	1.441	1.053	1.169	1.248
Kabupaten Kerinci	2.588	1.132	1.221	1.275	1.255	1.279
Kabupaten Merangin	2.465	1.128	1.212	1.274	1.250	1.255
Kabupaten Sarolangun	2.547	1.107	1.169	1.250	1.270	1.131
Kabupaten Batang Hari	2.220	1.051	1.224	1.212	1.221	1.268
Kabupaten Muaro Jambi	2.184	1.029	1.236	1.215	1.218	1.282
Kabupaten Tanjung Jabung Timur	2.121	1.023	1.260	1.240	1.201	1.348
Kabupaten Tanjung Jabung Barat	2.158	1.052	1.265	1.208	1.180	1.385
Kabupaten Tebo	2.381	1.096	1.293	1.217	1.194	1.402
Kabupaten Bungo	2.586	1.113	1.290	1.232	1.218	1.389
Kota Jambi	2.188	1.024	1.239	1.219	1.222	1.278
Kota Sungai Penuh	2.736	1.128	1.239	1.265	1.250	1.308
Kabupaten Ogan Komering Ulu	2.320	1.026	1.164	1.169	1.103	1.143
Kabupaten Ogan Komering Ilir	2.471	1.008	1.163	1.212	1.116	1.175
Kabupaten Muara Enim	2.279	1.027	1.171	1.163	1.114	1.136
Kabupaten Lahat	2.397	1.059	1.176	1.144	1.112	1.105
Kabupaten Musi Rawas	2.813	1.086	1.190	1.191	1.203	1.076
Kabupaten Musi Banyuasin	2.406	1.026	1.204	1.196	1.221	1.125
Kabupaten Banyu Asin	2.357	1.005	1.213	1.214	1.163	1.185

Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan	2.330	1.036	1.162	1.167	1.090	1.141
Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur	2.376	1.019	1.158	1.184	1.103	1.155
Kabupaten Ogan Ilir	2.372	1.010	1.171	1.192	1.122	1.163
Kabupaten Empat Lawang	2.605	1.079	1.179	1.146	1.140	1.085
Kabupaten Penukal Abab Lematang Ilir	2.254	1.022	1.179	1.168	1.133	1.135
Kabupaten Musi Rawas Utara	2.851	1.113	1.172	1.256	1.292	1.075
Kota Palembang	2.383	1.006	1.186	1.204	1.138	1.173
Kota Prabumulih	2.296	1.019	1.172	1.172	1.119	1.144
Kota Pagar Alam	2.376	1.061	1.176	1.141	1.108	1.106
Kota Lubuklinggau	2.833	1.094	1.185	1.187	1.199	1.072
Kabupaten Bengkulu Selatan	2.428	1.074	1.178	1.134	1.108	1.097
Kabupaten Rejang Lebong	2.848	1.100	1.184	1.183	1.193	1.069
Kabupaten Bengkulu Utara	2.554	1.106	1.184	1.126	1.116	1.080
Kabupaten Kaur	2.298	1.061	1.176	1.143	1.091	1.117
Kabupaten Seluma	2.600	1.088	1.179	1.140	1.133	1.082
Kabupaten Mukomuko	2.686	1.147	1.170	1.314	1.282	1.182
Kabupaten Lebong	3.028	1.154	1.158	1.296	1.296	1.060
Kabupaten Kepahiang	2.865	1.108	1.184	1.179	1.186	1.066
Kabupaten Bengkulu Tengah	2.938	1.121	1.184	1.191	1.196	1.060
Kota Bengkulu	2.962	1.128	1.184	1.192	1.195	1.058
Kabupaten Lampung Barat	2.347	1.035	1.160	1.171	1.088	1.144
Kabupaten Tanggamus	2.419	1.027	1.148	1.191	1.087	1.158
Kabupaten Lampung Selatan	2.514	1.018	1.141	1.214	1.094	1.173
Kabupaten Lampung Timur	2.527	1.014	1.143	1.217	1.098	1.175
Kabupaten Lampung Tengah	2.488	1.015	1.147	1.209	1.099	1.171
Kabupaten Lampung Utara	2.417	1.021	1.150	1.191	1.095	1.160
Kabupaten Way Kanan	2.382	1.022	1.155	1.183	1.097	1.154
Kabupaten Tulangbawang	2.520	1.012	1.148	1.216	1.103	1.176
Kabupaten Pesawaran	2.470	1.020	1.144	1.204	1.092	1.167
Kabupaten Pringsewu	2.445	1.022	1.146	1.198	1.091	1.163
Kabupaten Mesuji	2.505	1.010	1.155	1.215	1.109	1.177
Kabupaten Tulang Bawang Barat	2.458	1.014	1.151	1.203	1.103	1.169
Kabupaten Pesisir Barat	2.361	1.037	1.156	1.173	1.084	1.147

Kota Bandar Lampung	2.484	1.019	1.143	1.207	1.093	1.169
Kota Metro	2.491	1.016	1.144	1.209	1.096	1.171
Kabupaten Bangka	2.743	1.037	1.262	1.302	1.168	1.239
Kabupaten Belitung	3.049	1.030	1.187	1.313	1.121	1.229
Kabupaten Bangka Barat	2.626	1.030	1.270	1.287	1.180	1.233
Kabupaten Bangka Tengah	2.800	1.023	1.211	1.286	1.140	1.223
Kabupaten Bangka Selatan	2.829	1.019	1.186	1.281	1.127	1.217
Kabupaten Belitung Timur	3.126	1.034	1.184	1.323	1.118	1.233
Kota Pangkal Pinang	2.775	1.030	1.234	1.293	1.152	1.230
Kabupaten Karimun	2.617	1.110	1.282	1.225	1.107	1.418
Kabupaten Bintan	3.136	1.153	1.281	1.563	1.141	1.409
Kabupaten Natuna	4.094	1.280	1.249	1.771	1.117	1.396
Kabupaten Lingga	2.588	1.057	1.270	1.347	1.162	1.407
Kabupaten Kepulauan Anambas	3.645	1.253	1.176	1.716	1.102	1.428
Kota Batam	2.675	1.098	1.238	1.290	1.108	1.416
Kota Tanjung Pinang	2.839	1.098	1.222	1.368	1.115	1.418

Prosiding
Kantor Perwakilan Bank Indonesia Provinsi Sumatera Utara
Bekerjasama dengan Dewan Riset dan Inovasi Sumatera Utara
p-ISBN: 978-623-5744-10-0, e-ISBN: 978-623-5744-11-7

CLOUD COMPUTING FARMER: REKOMENDASI MODEL BISNIS SEKTOR EKONOMI POTENSIAL PROVINSI SUMATERA UTARA

ABSTRACT

North Sumatera has the biggest contribution to the economic output in Sumatera Island accounted for 24,06%. Therefore, it needs to be further identified to determine the basis economic sector in North Sumatera which is aiming for focusing the development of the economy to the priority sector and to analyze its determinant factor. Based on Location Quotient (LQ) and Shift Share Analysis, agriculture, forestry, and fisheries sectors gain the biggest LQ index comparing to other sectors as same as Shift-Share analysis. Multiple regression analysis was chosen as a research method for analyzing the impact of agricultural labor and rice production on agricultural income. With a significance level of 95%, the result shows both agricultural labor and rice production have a negative significant effect to the agricultural income partially. And both of independent variable has a significant effect to the dependent variable simultaneously.

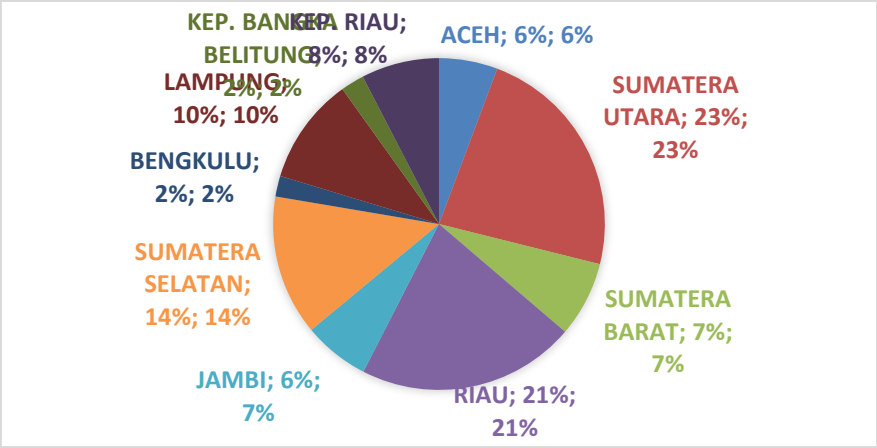
Keywords : National Income, North Sumatera Regional Income, North Sumatera Agricultural Income, Agricultural Labor, Rice Product

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Pertumbuhan ekonomi wilayah adalah pertambahan pendapatan masyarakat yang terjadi di wilayah tersebut, yaitu kenaikan seluruh nilai tambah *(value aded)* yang terjadi di wilayah tersebut. Pertambahan nilai pendapatan itu diukur dalam nilai riil, artinya dinyatakan dalam harga konstan. Hal itu juga sekaligus menggambarkan balas jasa bagi faktor-faktor produksi yang beroperasi di wilayah tersebut (tanah, modal, tenaga kerja, dan teknologi), yang berarti secara kasar dapat menggambarkan kemakmuran daerah tersebut. Teori yang membicarakan pertumbuhan ekonomi regional ini dimulai dari teori yang dikutip dari ekonomi makro / ekonomi pembangunan dengan mengubah batas wilayah dan disesuaikan dengan lingkungan operasionalnya, dilanjutkan dengan teori yang dikembangkan asli dalam ekonomi regional. Dalam teori yang dikembangkan asli dalam ekonomi regional, antara lain akan dibahas pengklasifikasian pendapatan dari suatu daerah dan faktor-faktor apa yang menunjang peningkatan pendapatan daerah tersebut (Drs. Robinson Taringan, 2004).

Pertumbuhan ekonomi Sumatera pada tahun 2020 mengalami kontraksi sebesar -1,19% (yoy) hal ini disebabkan oleh kasus positif Covid-19 selama periode akhir tahun. Penurunan kinerja perekonomian sepanjang 2020, terutama dipengaruhi oleh tekanan pada permintaan domestik akibat kinerja konsumsi yang melemah karena mobilitas masyarakat terbatas. Kinerja lapangan usaha *tradable* Sumatera mengalami tekanan. Khususnya pada lapangan usaha industri pengolahan dan lapangan usaha pertambangan. Sementara lapangan usaha perdagangan dan lapangan usaha konstruksi juga terkontraksi sejalan dengan penurunan konsumsi dan investasi (Kajian Ekonomi Dan Keuangan Regional F E B R U A R I 2 0 2 1 V O L U M E 16 N O M O R 1 I S S N : 2 5 2 7-435X, n.d.).



Gambar 1. Proporsi Pertumbuhan Ekonomi Provinsi Sumatera terhadap Pertumbuhan Ekonomi Sumatera 2020
Sumber : Badan Pusat Statistik

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), Provinsi Sumatera Utara adalah wilayah yang memberikan kontribusi terbesar terhadap pertumbuhan ekonomi di Pulau Sumatera sebesar 23% yang kemudian di susul oleh Provinsi Riau dan Sumatera Selatan sebesar 21% dan 14%. Disisi lain, Provinsi

Bengkulu merupakan wilayah terkecil dengan proporsinya terhadap pertumbuhan ekonomi Sumatera sebesar 2% diikuti oleh Kepulauan Bangka dan Jambi sebesar 2% dan 6%.

Proporsi pertumbuhan ekonomi tentunya tidak terlepas dari hasil output dari masing-masing sektor ekonomi (Produk Domestik Regional Bruto). Nilai dari PDRB merupakan penjumlahan dari nilai tambah berbagai sektor perekonomian di daerah tersebut. Setiap sektor perekonomian memiliki proporsinya masing-masing terhadap total PDRB suatu wilayah, serta memiliki unsur berbeda yang dapat mempengaruhi total PDRB masing-masing sektor (Drs. Robinson Taringan, 2004).

Pada kebijakan pembangunan dan pengembangan ekonomi pada suatu daerah tertentu sebaiknya lebih difokuskan pada pengembangan subsektor unggulan yang dapat menciptakan keterkaitan antar daerah dengan menciptakan spesialisasi pada setiap daerah dengan tetap melihat subsektor lain yang memiliki peluang serta potensi dalam pembangunan daerah tersebut (Kuncoro, 2014). Selain itu, Pertumbuhan ekonomi nasional juga mempunyai pengaruh atas struktur ekonomi daerah karena pertumbuhan nasional mempunyai pengaruh struktur ekonomi daerah karena pertumbuhan ekonomi nasional mempunyai pengaruh atas pertumbuhan daerah sebab daerah merupakan bagian internal dari suatu negara(Perbendaharaan et al., n.d.).

1.2. Fokus Penelitian

Berdasarkan pemaparan diatas, penelitian berfokus pada Analisis potensi relatif perekonomian wilayah yang bertujuan untuk menentukan sektor-sektor riil yang perlu dikembangkan. Disamping itu, perlu juga dilakukan analisa faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas sektor riil agar dapat menjadi fokus pengambil kebijakan dalam rangka menentukan arah kebijakan pengembangan sektor utama untuk pembangunan ekonomi.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Landasan Filosofis

Produk Domestik Bruto (PDB)

Produk Domestik Bruto atau sering disingkat dengan PDB dapat diartikan sebagai nilai barang-barang dan jasa- jasa yang diproduksikan di dalam negara tersebut dalam satu tahun tertentu. Di dalam sesuatu perekonomian di negara-negara maju maupun di negara-negara berkembang, barang dan jasa diproduksikan bukan saja oleh perusahaan milik penduduk negara tersebut tetapi oleh penduduk negara lain. Penggunaan Produk Domestik Bruto untuk mengukur pertumbuhan ekonomi dilakukan oleh semua negara di dunia termasuk Indonesia. Produk Domestik Bruto Indonesia, merupakan nilai tambah yang dihitung berdasarkan seluruh aktivitas ekonomi tanpa membedakan pemiliknya apakah dilakukan oleh warga negara Indonesia atau dilakukan oleh warga negara asing, sejauh proses produksinya dilakukan di Indonesia, nilai tambah yang diperoleh merupakan PDB Indonesia, sehingga pertumbuhan tersebut sebenarnya semu, karena nilai tambah adalah milik warga negara asing yaitu nilai tambah dari aktivitas ekonomi yang menggunakan faktor produksi modal dan tenaga kerja milik asing, seperti lembaga keuangan/perbankan, jasa komunikasi, eksplorasi tambang, dan aktivitas ekonomi lainnya.

Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)

Salah satu indikator untuk mengukur tingkat pembangunan regional adalah produk domestik regional bruto, dalam hal ini bertambahnya produksi barang dan jasa dalam produk domestik regional bruto.Nilai yang tercantum dalam produk domestik reginonal bruto tersebut mencerminkan taraf hidup dan tingkat perkembangan ekonomi masyarakat. Menurut Badan Pusat Statistik (2013) PDRB merupakan jumlah nilai tambah yang dihasilkan oleh seluruh unit produksi dalam suatu wilayah tertentu atau merupakan jumlah nilai baranng dan jasa akhir yang dihasilkan oleh seluruh unit ekonomi. Baik pertambahan *output* PDB dan PDRB mampu menggambarkan pertumbuhan ekonomi dalam kurun waktu tertentu misalnya dalam tahunan.

Berdasarkan Model Pertumbuhan Ekonomi Neo-Klasik Meade *output* bersih dinyatakan dalam fungsi sebagai berikut:

$$Y = F(K, L, N, t)$$

Dimana Y adalah *output netto*, K Stok modal yang ada, L Tenaga Kerja, N Tanah dan sumber alam dan t adalah waktu yang menandakan kemajuan teknik. Kenaikan modal dan tenaga kerja dapat meningkatkan *output netto* (M.L. Jhingan, 2012).

PDRB Pertanian

PDRB Sektor Pertanian adalah jumlah Nilai Tambahan Bruto dari sub sektor pertanian (tanaman bahan makanan, perkebunan, kehutanan, perternakan, perikanan dan jasa pertanian) atau nilai barang dan jasa akhir yang dihasilkan oleh unit-unit produksi di suatu wilayah / region dalam sektor pertanian pada periode tertentu, biasanya satu tahun.

Tenaga Kerja Pertanian

Tenaga kerja adalah penduduk yang berumur di dalam batas usia kerja. Batasan usia kerja berbeda-beda antara negara satu dengan yang lain. Batas usia kerja yang dianut oleh Indonesia adalah minimum 15 tahun, tanpa batas umur maksimum. Tenaga kerja *(man power)* dibagi pula ke dalam dua kelompok yaitu angkatan kerja *(labor force)* dan bukan penduduk dalam usia yang bekerja, atau yang mempunyai pekerjaan namun untuk sementara sedang tidak bekerja, dan yang mencari pekerjaan. Sedangkan yang termasuk bukan angkatan kerja adalah tenaga kerja atau penduduk dalam usia kerja yang tidak bekerja, tidak mempunyai pekerjaan dan sedang tidak mencari pekerjaan. Tenaga kerja sektor pertanian adalah seluruh penduduk yang melakukan aktifitas bekerja di sektor usaha pertanian.

Produksi Padi

Produksi menggambarkan tentang keterkaitan diantara faktor--faktor produksi dengan tingkat produksi yang diciptakan (Habib, 2013). Dalam bidang pertanian, produksi fisik dihasilkan oleh bekerjanya beberapa faktor produksi sekaligus, antara lain tanah, benih, pupuk, obat hama dan tenaga kerja. Dari input yang tersedia setiap perusahaan termasuk didalamnya sektor pertanian, ingin memperoleh hasil maksimun sesuai dengan tingkat teknologi yang ada pada saat itu. Produksi dan efisiensi produksi usahatani padi dipengaruhi oleh faktor luas lahan, benih, pupuk, dan tenaga kerja. Tinggi rendahnya produksi beras sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti

teknologi penanganan pra panen dan pasca panen, sumberdaya manusia, lahan, pupuk dan lainnya (Zulmi, 2011).

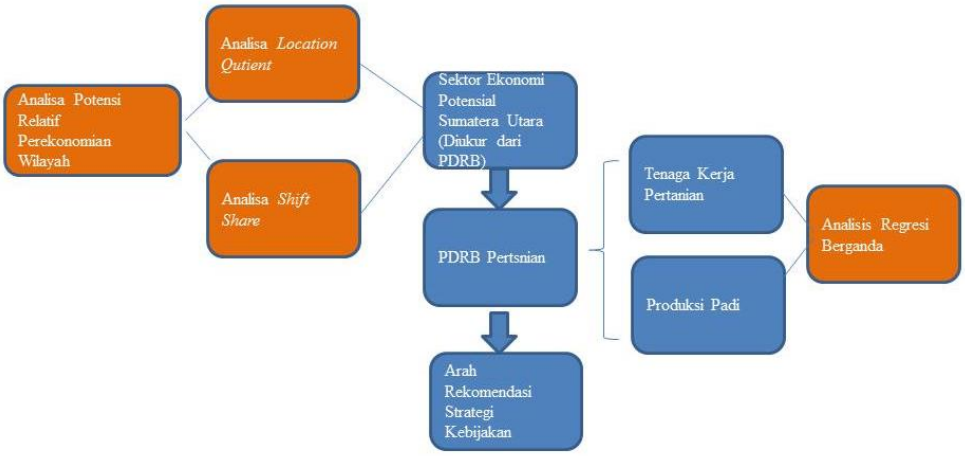
Hubungan antara Tenaga Kerja Pertanian dengan PDRB Sektor Pertanian

Penduduk merupakan unsur penting dalam meningkatkan produksi dan mengembangkan kegiatan ekonomi. Penduduk memegang peranan penting karena menyediakan tenaga kerja yang diperlukan untuk menciptakan kegiatan ekonomi. Pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan tenaga kerja dianggap sebagai salah satu faktor positif yang memacu pertumbuhan ekonomi. Jumlah tenaga kerja yang lebih besar berarti akan menambah tingkat produksi, sedangkan pertumbuhan penduduk yang lebih besar berarti ukuran pasar domestiknya lebih besar (Todaro, 2004).

Hubungan Variabel Produksi Padi dengan PDRB Sektor Pertanian

Peningkatan produksi beras akan mendorong pertumbuhan ekonomi dan mengurangi kemiskinan. Dengan demikian, secara tidak langsung akan meningkatkan PDB. Maka dari itu, terdapat hubungan yang positif antara produksi padi dengan PDRB sector pertanian. Artinya semakin besar produksi padi yang dihasilkan maka akan meningkatkan PDRB sector pertanian (Safitri, 2020).

2.2. Kerangka Konseptual



Gambar 2. Kerangkangka konseptual yang digunakan untuk penelitian

Hipotesis:

1. PDRB Sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan merupakan sektor ekonomi yang paling potensial di Provinsi Sumatera Utara.
2. Secara parsial tenaga kerja pertanian dan produksi padi terdapat pengaruh yang signifikan terhadap PDRB Pertanian
3. Secara simultan tenaga kerja pertanian dan produksi padi berpengaruh terhadap PDRB Pertanian

2.3. Riset Terdahulu

Tabel 1. Hasil Penelitian Terdahulu

Penulis	Sampel	Tipe Data	Metode	Hasil Penelitian
(Mulyati, 2018)	Kabupaten Madiun	Data *Time Resies*	• Analisa *Location Quotient* (SLQ-DLQ) • Analaisa *Shift Share*	Terdapat 10 Sektor yang memliliki LQ lebih dari 1 dan 7 sektor yang memiliki LQ kurang dari 1 Berdasarkan LSQ dan DLQ, terdapat sektorsektor unggulan yakni : Sektor Konstruksi,Informasi Dan Komunikasi, Real Estate, Jasa Pendidikan Dan Jasa Kesehatan Dan Kegiatan Sosial. Kelima sektor tersebut tetap memiliki potensi unggul pada tahun-tahun yang akan datang Sektor yang termasuk kriteria prospektif adalah:Pertanian, kehutanan dan perikanan; pengadaan air, pengolahan sampah dan limbah, administrasi pemerintah, pertahanan dan jaminan sosial serta jasa lainnya Sektor yang termasuk kriteria andalan adalah: Pengadaan Listrik Dan Gas, Perdagangan Besar & Eceran: Reparasi Mobil, Transportasi Dan Pergudangan, Penyedia Akomodasi Dan Makan Minum, Jasa Keuangan Dan Asuransi Dan Jasa Perusahaan.
(Perbendaharaan et al., n.d.)	DKI Jakarta	Data *Time Resies*	• Analisa *Location Quotient* (SLQ-DLQ) • Analaisa *Shift Share*	Terdapat 3 sektor yang menjadi sektor basis perekonomian DKI Jakarta yaitu Jasa Perusahaan, Jasa Keuangan dan Asuransi, *Real Estate* Berdasarkan pemetaan terhadap hasil perhitungan *Shift Share* terdapat sektor yang menjadi prioritas yaitu Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor, Informasi danKomunikas
(Suryanty & Yuliarti Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian Fakultas Pertanian, n.d.)	Bengkulu	Data *Time Resies*	• Analisa *Location Quotient* • Analaisa *Shift Share*	Subsektor perikanan memberikan kontribusi yang sangat signifikan bagi PDRB Kota Bengkulu. Sedangkan subsektor lainnya kurang memberikan kontribusi bagi PDRB Selama periode tahun 2000-2011 dengan menggunakan indikator pendapatan atas dasar harga konstan dan berlaku

				subsektor perikanan menjadi basis dan prioritas utama dari pembangunan sektor pertanian di Kota Bengkulu, dan (Prioritas utama pembangunan sektor pertanian Kota Bengkulu adalah subsektor perikanan, peternakan, tanaman bahan makanan dan subsektor perkebunan.
(Hasibuan, 2021)	Sumatera Utara	Data *Time Series*	• Regresi Linier Berganda	Luas lahan dan ekspor secara bersama-sama berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan sektor pertanian Secara parsial, tenaga kerja, impor dan investasi tidak berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan sektor pertanian.
(Luh et al., 2017)	Kabupaten Klungkung	Data *Time Series*	• Evaluasi *goodness of fit*	Karakteristik petani simantri dan modal sosial berpengaruh positif dan signifikan terhadap produktivitas usaha tani di Kabupaten Klungkung. Karakteristik petani simantri, modal sosial dan produktivitas usaha tani berpengaruh positif dan signifikan terhadap keberhasilan program Simantri di Kabupaten Klungkung. Terdapat pengaruh tidak langsung yang signifikan variabel karakteristik petani simantri dan modal sosial terhadap keberhasilan program Simantri melalui produktivitas usaha tani di Kabupaten Klungkung.
(Yulia Andini & Pembimbing Brodjol Sutijo, n.d.)	Jawa Timur	Data *Time Series*	Analisis Regresi Panel	Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi di daerah tertinggal Jawa Timur tahun 2008 sampai tahun 2015 dengan efek individu yaitu adalah tenaga kerja sektor pertanian, pendapatan asli daerah, luas sawah serta produksi tanaman pangan.
(Safitri, 2020)	Lampung	Data *Time Series*	Analisis Regresi Berganda	Luas lahan dan hasil produksi berpengaruh signifikan terhadap PDRB di Provinsi Lampung
(Faiziah, 2014)	Provinsi Aceh	Data *Time Series*	Analisis Regresi Berganda	Variabel kredit perbankan memberikan pengaruh yang paling tinggi dibandingkan variabel-variabel lainnya Terdapat hubungan negatif antara jumlah tenaga kerja dan PDRB sektor pertanian Terdapat hubungan positif antara ekspor pertanian dan PDRB sektor pertanian

				Terdapat pengaruh positif antara investasi pertanian dan PDRB sektor pertanian
(Maswadi, 2017)	Pontianak	Data *Time Series*	Analisis Regresi Berganda	Tenaga kerja berpengaruh positif terhadap PDRB Luas panen pertanian berpangaruh positif terhadap PDRB Produksi padi berpengaruh negatif terhadap PDRB

3. Metode Penelitian

3.1. Paradigma dan Jenis Penelitian

Jenis dari penelitian ini adalah penelitian kuantitatif, yaitu penelitian ilmiah yang sistematis terhadap bagian-bagian dan fenomena serta kausalitas hubungan-hubungannya. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan dan menggunakan model-model matematis, teori-teori dan/atau hipotesis yang berkaitan dengan fenomena.

3.2. Teknik Penentuan Populasi, Sampel, dan Pengumpulan Data

Penentuan populasi penelitian ditentukan secara teritorial atau wilayah yaitu Provinsi Sumatera Utara, dengan pertimbangan Provinsi Sumatera Utara merupakan wilayah yang memberikan kontribusi terbesar terhadap pertumbuhan ekonomi di Pulau Sumatera. Sementara sampel penelitian ditentukan dari tahun 2015 sampai dengan 2020 dengan pertimbangan untuk mendeskripsikan masing-masing variabel kurun waktu sebelum dan sesudah pandemi. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan data sekunder yang bersumber dari Badan Pusat Statistik dan Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara. Data yang digunakan yaitu PDB, PDRB Sumatera Utara, Tenaga Kerja Pertanian, dan Hasil Panen Padi.

3.3. Operasionalisasi Variabel

Tabel 2. Operasionalisasi Variabel

No	Variabel	Definisi	Simbol	Satuan / Ukuran
1.	Produk Domestik Bruto	Jumlah nilai tambah yang dihasilkan oleh seluruh unit usaha dalam suatu negara tertentu, atau merupakan jumlah nilai barang dan jasa akhir yang dihasilkan oleh seluruh unit ekonomi.	PDB	Rupiah (Rp)
2.	Produk Domestik Regional Bruto	Semua barang dan jasa sebagai hasil dari kegiatan-kegiatan ekonomi yang beroperasi di wilayah domestik	PDRB	Rupiah (Rp)
3.	Produk Domestik Regional Bruto Pertanian	Jumlah barang dan jasa yang dihasilkan dari kegiatan-kegiatan pertanian di wilayah tertentu	YPT	Rupiah (Rp)

4.	Tenaga Kerja Pertanian	Penduduk usia kerja yang telah mempunyai pekerjaan dan memiliki kegiatan ekonomi di sektor pertanian dengan maksud memperoleh pendapatan atau keuntungan	TKPT	Jiwa
5.	Produksi Padi	Hasil bercocok tanam yang dilakukan dengan penanaman bibit padi dan perawatan serta pemupukan secara teratur	PP	Ton

3.4. Teknik Analisis Data

3.4.1.1. Analisa *Location Quotient*

Location Quotient atau disingkat LQ adalah suatu perbandingan tentang besarnya peranan suatu sektor/industri disuatu daerah terhadap besarnya peranan sektor secara nasional. Rumusnya adalah sebagi berikut :

$$\boldsymbol{LQ = \frac{PDRBi\ /PDRB}{PDBi/PDB}}$$

Keterangan:

LQ = *Location Quotient*

PDRBi = PDRB sektor i Provinsis Sumatera Utara (Rupiah)

PDRB = PDRB Provinsi Sumatera Utara (Rupiah)

PDBi = PDB Sektor i Nasional (Rupiah)

PDB = PDB Nasional (Rupiah)

Apabila LQ >1, maka sektor tersebut dikategorikan sebagai sektor basis yang artinya bahwa sektor tersebut mampu menghasilkan PDRB relatif lebih tinggi dari ratarata nasional. Sebaliknya apabila LQ <1, maka sektor tersebut dikategorikan sebagai sektor non basis, yang artinya bahwa sektor tersebut secara proporsional hanya mampu menghasilkan PDRB relatif lebih rendah dari rata-rata nasional (Drs. Robinson Taringan, 2004).

3.4.1.2. Analisa Shift Share

Analisa *shift share* digunakan untuk menunjukan sektor ekonomi yang berkembang di Provinsi Sumatera Utara dibandingkan dengan perkembangan ekonomi nasional. Dalam hal ini analisis *shift share* melihat pertumbuhan dari suatu kegiatan terutama melihat perbedaan pertumbuhan skala wilayah yang lebih luas (wilayah referensi) maupun dalam skala wilayah yang lebih kecil. Analisis ini juga menggambarkan

performance (kinerja) perekonomian Provinsi Sumatera Utara yang ditunjukan dengan shift (pergeseran) hasil pembangunan perekonomian daerah bila wilayah tersebut memperoleh kemajuan sesuai dengan kedudukannya dalam perekonomian nasional. Selain itu, Analisis ini juga

membandingkan laju pertumbuhan perekonomian nasional beserta sektor-sektornya yang mengamati penyimpangan-penyimpangan dari perbandingan tersebut. Apabila penyimpangan tersebut positif, hal tersebut menandakan terdapat keunggulan kompetitif dari suatu sektor dalam wilayah.

Persamaan analisa *shift share* adalah sebagai berikut:

$$yit - yio = \Delta y = yio \left\{\left[\frac{Yt}{Yo}\right] - 1\right\} + yio\left\{\left[\frac{Yit}{Yio}\right] - \left[\frac{Yt}{Yo}\right]\right\} + yio\left\{\left[\frac{yit}{yio}\right] - \left[\frac{Yit}{Yio}\right]\right\}$$

Dimana komponen :

$yio\left\{\left[\frac{Yt}{Yo}\right] - 1\right\}$ =Unsur Pertumbuhan Nasional = G

$yio\left\{\left[\frac{Yit}{Yio}\right] - \left[\frac{Yt}{Yo}\right]\right\}$ =Unsur Bauran Industri = M

$yio\left\{\left[\frac{yit}{yio}\right] - \left[\frac{Yit}{Yio}\right]\right\}$ = Unsur Keunggulan Kompetitif =S

Perhitungan analisis *shift share* diperoleh dengan menjumlahkan ketiga komponen diatas.

Keterangan:

Δy = Pertumbuhan total PDRB Provinsi Sumatera Utara selama periode t (rupiah)

yio = Jumlah PDRB sektor i Provinsi Sumatera Utara ditahun awal (rupiah)

yit = Jumlah PDRB sektor i Provinsi Sumatera Utara ditahun akhir (rupiah)

Yio = Jumlah PDB sektor i nasional ditahun awal (rupiah)

Yit = Jumlah PDB sektor i nasional ditahun akhir (rupiah)

Yo = Jumlah total PDB Nasional ditahun awal (rupiah)

Yt = Jumlah total PDB Nasional ditahun akhir (rupiah)

Nilai dari tiap komponen shift share (G+S+M) dapat dijadikan acuan dalam analisis. Jika nilai dari komponen Shift dari suatu sektor positif (+) maka sektor tersebut dapat dikatakan sebagai sektor yang relatif maju dibandingkan dengan sektor yang sama di tingkat nasional. Jika pergeseran diferensial (Komponen S) dari suatu sektor positif (+) maka sektor tersebut mempunyai keunggulan kompetitif yang lebih tinggi dibandingkan dengan sektor yang sama pada perekonomian nasional (Perbendaharaan et al., n.d.).

3.4.1.3. Analisis Regresi Berganda

Analisis regresi berganda dengan menggunakan metode *Ordinary Least Square* ditujukan untuk mengetahui hubungan atau pengaruh dari variabel bebas terhadap variabel terikat. Adapun persamaan regresi berganda adalah sebagai berikut:

$$YPT = \alpha + \beta 1\, TKPT + \beta 2\, PP + e$$

Dimana:

YPT = PDRB Sektor Pertanian Provinsi Sumatera Utara

$TKPT$ = Tenaga Kerja Pertanian Provinsi Sumatera Utara

PP = Produksi Padi Provinsi Sumatera Utara

$\beta 1 - \beta 2$ = Koefisien regresi masing-masing variabel

e = *error term*

3.5. Uji Hipotesis

3.5.1.1. Uji Signifikan Parameter Individual / Parsial (Uji t)

Uji hipotesis yang digunakan adalah uji t, yang bertujuan untuk mengetahui seberapa jauh pengaruh variabel independen secara parsial dalam menerangkan variabel dependen.

$$t\ hitung = \frac{\text{rata−rata sampel pertama−rata−rata sampel kedua}}{standard\ error\ \text{perbedaan rata−rata kedua sampel}}$$

Jika t hitung lebih besar dari t tabel atau nilai probabilitas t hitung < α : 5% = 0.05. Maka terdapat pengaruh signifikan antara variabel independen secara parsial terhadap variabel dependen. Kriteria pengujian:

- t hitung > α = H_0 ditolak H_1 diterima
- t hitung < α = H_0 diterima H_1 ditolak.

3.5.1.2. Uji Simultan (Uji F)

Uji ini bertujuan untuk melihat apakah beberapa parameter regresi secara bersama-sama telah memenuhi suatu hipotesis, dalam artian untuk melihat apakah variabel independen secara bersama-sama mempengaruhi variabel dependen.

3.5.1.3. Uji Koefisien Determinasi

Nilai R^2 disebut juga koefisien determinasi. Koefisien determinasi bertujuan untuk mengetahui seberapa jauh kemampuan model regresi dalam menerangkan variasi variabel dependen (*Goodness of fit*). Nilai koefisien determinasi adalah antara angka nol sampai dengan angka satu. Nilai R^2 yang kecil berarti kemampuan-kemampuan variabel-variabel independen dalam menjelaskan variabel dependen amat terbatas.

3.5.1.4. Uji Asumsi Klasik

a. Uji Normalitas

Uji normalitas ini bertujuan untuk apakah dalam model regresi variabel independen, variabel dependen, maupun kedua-duanya mempunyai distribusi normal atau tidak. Model regresi yang baik adalah memiliki distribusi data normal atau mendekati normal.

b. Uji Multikolinieritas

Uji multikolinearitas ini bertujuan untuk menguji apakah model regresi ditemukan adanya kolerasi antar variabel bebas (variabel independen). Model regresi yang baik seharusnya tidak terjadi korelasi diantara variabel bebas.

Multikolinearitas adalah fenomena sampling. Ia terjadi pada sampel dan bukan pada populasi. Hal ini tentu saja jika kita telah menspesifikasi variabel yang masuk ke dalam model dengan benar (Darmodar N. Gurajati & Dawn C. Porter, 2011)

c. Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas ini bertujuan untuk menguji apakah dalam model regresi terjadi ketidaksamaan variasi dari satu pengamatan ke pengamatan lainnya. Model yang baik adalah model yang tidak terjadi heteroskedastisitas.

d. Uji Autokorelasi

Autokorelasi menunjukan sifat residual regresi yang tidak bebas dari satu observasi ke observasi lainnya, atau secara formal fenomena ini umum di temukan pada regresi dengan data yang bersifat *time series* tetapi kadang juga ditemukan pada data *cross section.* Autokorelasi timbul dari spesifikasi yang tidak tepat terhadap hubungan antara variabel endogeneous dengan variabel penjelas. Akibat kurang memadainya spesifikasi maka dampak faktor yang tidak masuk ke dalam model akan terlihat pada pola residual.

Uji autokorelasi bertujuan untuk menguji apakah dalam model linear ada korelasi antara kesalahan pengganggu pada periode t-1 sebelumnya. Jika ada korelasi maka dinamakan problem autokorelasi (Darmodar N. Gurajati & Dawn C. Porter, 2011).

4. Hasil, Analisis dan Pembahasan

4.1. Analisis Deskriptif Variabel

4.1.1.1. Produk Domestik Bruto (PDB)

Tabel 3. PDB Harga Konstan Serie 2010 (Miliar Rupiah)

LAPANGAN USAHA	2015	2016	2017	2018	2019	2020
A. Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	1171445.8	1210955.5	1258375.7	1307253	1354399.1	2115086.1
B. Pertambangan dan Penggalian	767327.2	774593.1	779678.4	796505	806206.2	993541.9
C. Industri Pengolahan	1934533.2	2016876.9	2103466.1	2193368.4	2276667.8	3068041.7
D. Pengadaan Listrik dan Gas	94894.8	100009.9	101551.3	107108.6	111436.7	179741.6
E. Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	7369	7634.6	7985.3	8429.4	9004.9	11302.8
F. Konstruksi	879163.9	925040.3	987924.9	1048082.8	1108425	1652659.6
G. Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	1207164.5	1255760.8	1311746.5	1376878.7	1440263	1995470.1
H. Transportasi dan Pergudangan	348855.9	374843.4	406679.4	435336.5	463157.5	689700.7
I. Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	268922.4	282823.4	298129.7	315068.6	333306.8	394230.9
J. Informasi dan Komunikasi	421769.8	459208.1	503420.7	538762.7	589536.1	695839.1

K. Jasa Keuangan dan Asuransi	347269	378279.4	398971.4	415620.6	443093.1	696065.5
L. Real Estate	266979.6	279500.5	289568.5	299648.2	316901.1	453780.9
M,N. Jasa Perusahaan	148395.5	159321.7	172763.8	187691.1	206936.2	294255.5
O. Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	310054.6	319965	326514.3	349277.6	365533.8	580175.2
P. Jasa Pendidikan	283020.1	293887.6	304810.8	321133.8	341355.1	549396.5
Q. Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	97465.8	102490.2	109497.5	117322.2	127522.1	201149
R,S,T,U. Jasa lainnya	144904.2	156507.5	170174.8	185405.6	205011.4	302568.2
PRODUK DOMESTIK BRUTO	8982517.1	9434613.4	9912928.1	10425852	10949037.8	15434151.8

Sumber : Badan Pusat Statistik

Data PDB yang digunakan adalah PDB harga konstan berdasarkan lapangan usaha serie 2010 Tahun 2015 sampai dengan 2020 dalam satuan Miliar Rupiah. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa PDB terbesar ada pada tahun 2020 senilai Rp15.434.152 yang didominasi oleh sektor Industri Pengolahan sebagai sektor yang memiliki output terbesar senilai Rp3.068.041,7. Sementara proporsi paling kecil adalah sektor Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang sebesar Rp11.302,8.

4.1.1.2. Produk Domestik Regional Bruto Sumatera Utara (PDRB)

Data PDRB yang digunakan adalah PDRB harga konstan berdasarkan lapangan usaha serie 2010 Tahun 2015 sampai dengan 2020 dalam satuan Miliar Rupiah. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa PDRB terbesar ada pada tahun 2019 sebesar Rp53.9526,6 dengan total sebesar Rp133.726 yang merupakan proporsi dari sektor Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan sebagai sektor terbesar tahun 2019. Sementara sektor yang proporsi nya kecil adalah sektor sektor pengadaan air, pengelolaan sampah, limbah, dan daur ulang sebesar Rp516,23.

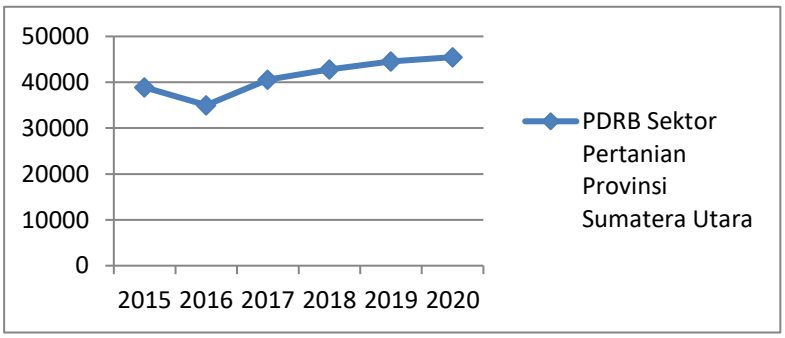
Tabel 4. PDRB Harga Konstan Provinsi Sumatera Utara Serie 2010 (Miliar Rupiah)

LAPANGAN USAHA	2015	2016	2017	2018	2019	2020
A. Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	110066	115179.7	121300.04	127202.65	133726.02	136332.43
B. Pertambangan dan Penggalian	5814.94	6144.99	6440.54	6792.01	7099.76	6936.06
C. Industri Pengolahan	86318.9	90680.99	92777.25	96174.6	97362.1	96548.31
D. Pengadaan Listrik dan Gas	593.97	622.76	677.08	694.58	728.79	751.85
E. Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	421.96	446.05	475.82	489.61	516.23	535.77
F. Konstruksi	54248.91	57286.44	61175.99	64507.11	69212.03	66843.31

G. Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	76697.03	80702.74	85436.75	90652.8	96936.19	95052.14
H. Transportasi dan Pergudangan	20165.19	21390.03	22961.9	24372.51	25786.5	22492.59
I. Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	9866.78	10512.2	11282.16	12131.74	13209.12	11985.59
J. Informasi dan Komunikasi	11055.36	11913.13	12933.95	14024.32	15375.56	16323.91
K. Jasa Keuangan dan Asuransi	13957.95	14531.04	14601.55	14854.35	15138.89	15334.76
L. Real Estate	18119.23	19187.89	20637.93	21740.03	22792.55	23149.98
M,N. Jasa Perusahaan	3836.94	4065.41	4368.69	4678.85	4953.49	4717.73
O. Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	14642.06	15083.58	15463.27	16409.76	17746.92	17866.22
P. Jasa Pendidikan	8904.74	9341.37	9802.14	10418.75	10924.95	11091.33
Q. Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	4066.72	4366.28	4699.93	4977.05	5207.26	5079.18
R,S,T,U. Jasa lainnya	2179.19	2320.88	2496.24	2644.92	2810.24	2705.2
PRODUK DOMESTIK REGIONAL BRUTO	440955.9	463775.5	487531.23	512765.63	539526.6	533746.36

Sumber : Badan Pusat Statistik

4.1.1.3. Produk Domestik Regional Bruto Pertanian Provinsi Sumatera Utara (YPT)



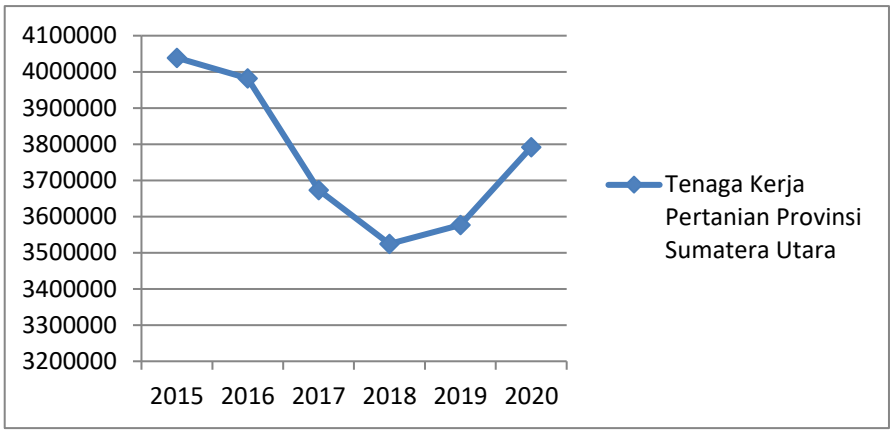
Gambar 3. Perkembangan PDRB Sektor Pertanian Provinsi Sumatera Utara

Sumber : Badan Pusat Statistik

Data yang digunakan adalah data PDRB pertanian harga berlaku dengan satuan Milyar Rupiah. Data PDRB pertanian yang dimasukan kedalam penilitian adalah akumulasi dari sub sektor tanaman pangan, tanaman holtikultura semusim, tanaman holtikultura tahunan dan lainnya. Dengan pertimbangan sub sector tersebut merupakan kebutuhan pangan utama penduduk. Berdasarkan gambar diatas dapat diketahui, PDRB Sektor Pertanian Provinsi Sumatera Utara dari 2015 sampai 2020 cenderung mengalami peningkatan. PDRB tertinggi ada pada tahun 2020 yaitu sebesar Rp45469,58.

Sementara PDRB pertanian paling rendah ada pada tahun 2016 dikarenaka produksi yang menurun sebagai akibat dari kekeringan di beberapa daerah. selain itu juga PDRB pertanian mengalami satu kali penurunan pada periode penelitian dari tahun 2015 ke 2016 sebesar Rp38902,93 menjadi Rp34999,88.

4.1.1.4. Tenaga Kerja Pertanian Provinsi Sumatera Utara

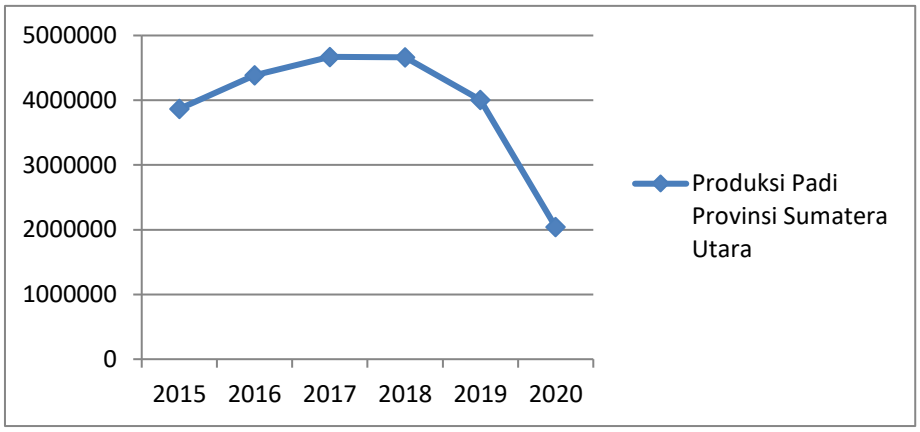


Gambar 4. Tenaga Kerja Pertanian Sumatera Utara

Sumber : Badan Pusat Statistik

Berdasarkan gambar diatas dapat diketahui, jumlah tenaga kerja pertanian di Provinsi Sumatera Utara tahun 2015 sampai 2020 cenderung mengalami penurunan. Jumlah tenaga kerja pertanian paling besar di tahun 2015 sebesar 4.038.964 tenaga kerja. Sementara tenaga kerja terendah ada pada tahun 2018 sebanyak 3.524.457.

4.1.1.5. Produksi Padi Provinsi Sumatera Utara



Gambar 5. Produksi Padi Provinsi Sumatera Utara

Sumber : Badan Pusat Statistik

Berdasarkan gambar diatas dapat diketahui, jumlah tenaga kerja pertanian di Provinsi Sumatera Utara tahun 2015 sampai 2020 mengalami kenaikan dan penurunan. Produksi padi terbesar ada di tahun 2018 sebanyak 4.664.865,61 Ton sementara produksi terkecil ada pada tahun 2020 sebanyak 2.040.500,19 Ton.

4.2. Hasil Penelitian

4.2.1.1. Analisa Location Quotient (LQ) dan Shift Share

Hasil Analisa Location Quotient (LQ) Provinsi Sumatera Utara Tahun 2015-2020 dapat dilihat pada tabel 5 untuk mengidentifikasi sektor-sektor mana saja di Provinsi Sumater Utara yang merupakan sektor basis maupun non basis.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Analisa LQ

Lapangan Usaha	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Rata-Rata	LQ
A. Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	1.91	1.93	1.96	1.98	2.00	1.86	1.94	Basis
B. Pertambangan dan Penggalian	0.15	0.16	0.17	0.17	0.18	0.20	0.17	Non Basis
C. Industri Pengolahan	0.91	0.91	0.90	0.89	0.87	0.91	0.90	Non Basis
D. Pengadaan Listrik dan Gas	0.13	0.13	0.14	0.13	0.13	0.12	0.13	Non Basis
E. Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	1.17	1.19	1.21	1.18	1.16	1.37	1.21	Basis
F. Konstruksi	1.26	1.26	1.26	1.25	1.27	1.17	1.24	Basis
G. Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	1.29	1.31	1.32	1.34	1.37	1.38	1.33	Basis
H. Transportasi dan Pergudangan	1.18	1.16	1.15	1.14	1.13	0.94	1.12	Basis
I. Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	0.75	0.76	0.77	0.78	0.80	0.88	0.79	Non Basis
J. Informasi dan Komunikasi	0.53	0.53	0.52	0.53	0.53	0.68	0.55	Non Basis
K. Jasa Keuangan dan Asuransi	0.82	0.78	0.74	0.73	0.69	0.64	0.73	Non Basis
L. Real Estate	1.38	1.40	1.45	1.48	1.46	1.48	1.44	Basis
M,N. Jasa Perusahaan	0.53	0.52	0.51	0.51	0.49	0.46	0.50	Non Basis
O. Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	0.96	0.96	0.96	0.96	0.99	0.89	0.95	Non Basis
P. Jasa Pendidikan	0.64	0.65	0.65	0.66	0.65	0.58	0.64	Non Basis

Q. Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	0.85	0.87	0.87	0.86	0.83	0.73	0.84	Non Basis
R,S,T,U. Jasa lainnya	0.31	0.30	0.30	0.29	0.28	0.26	0.29	Non Basis

Sumber : Pengolahan data menggunakan *microsoft excel*

Dari hasil Analisa LQ terdapat enam sektor ekonomi yang memiliki nilai LQ > 1 yaitu Sektor Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan, Sektor Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang, Sektor Konstruksi, Sektor Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor, Sektor Transportasi dan Pergudangan, Sektor Real Estate dengan perolehan LQ terbesar yaitu Sektor Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan senilai 1,94. Ke enam sektor ekonomi yang merupakan sektor basis menandakan bahwa sektor tersebut memiliki dominasi ekonomi yang cukup baik dan sangat berpengaruh terhadap peningkatan PDRB Sumatera Utara sehingga seharusnya sektor tersebut menjadi fokus pemerintah daerah dalam perencanaan pembangunan ekonomi kedepannya.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Analisa *Shift-Share*

Lapangan Usaha	**G**	**M**	**S**	**Y**
A. Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	79054.19127	9607.796559	-62395.55783	26266.43
B. Pertambangan dan Penggalian	4176.542974	-2462.248332	-593.174642	1121.12
C. Industri Pengolahan	61997.99058	-11420.82454	-40347.75604	10229.41
D. Pengadaan Listrik dan Gas	426.6151036	104.4619818	-373.1970853	157.88
E. Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	303.0700357	-77.81474351	-111.4452922	113.81
F. Konstruksi	38963.92807	8764.713441	-35134.24151	12594.4
G. Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	55087.1448	-5002.257235	-31729.77756	18355.11
H. Transportasi dan Pergudangan	14483.51705	5218.601085	-17374.71813	2327.4
I. Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	7086.750798	-2489.173944	-2478.766854	2118.81
J. Informasi dan Komunikasi	7940.440681	-756.5816742	-1915.309007	5268.55
K. Jasa Keuangan dan Asuransi	10025.20714	3994.138403	-12642.53554	1376.81
L. Real Estate	13014.01953	-336.287906	-7646.981628	5030.75
M,N. Jasa Perusahaan	2755.857291	1015.524377	-2890.591669	880.79

O. Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	10516.56471	2239.646716	-9532.05143	3224.16
P. Jasa Pendidikan	6395.771802	1985.302843	-6194.484645	2186.59
Q. Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	2920.895287	1405.243144	-3313.678431	1012.46
R,S,T,U. Jasa lainnya	1565.189096	805.8933993	-1845.072496	526.01

Sumber : Pengolahan data menggunakan *microsoft excel*

Keterangan:

G = Unsur Pertumbuhan Nasional

M = Unsur Bauran Industri

S = Unsur Keunggulan Kompetitif

Y = Pertumbuhan Total PDRB

Analisa shift share ditujukan untuk melihat perubahan berbagai indikator kegiatan ekonomi, seperti nilai tambah dalam hal ini yaitu PDRB pada dua titik periode yaitu tahun 2015 dan 2020 di Sumatera Utara. Analisis ini menunjukan sektor-sektor yang berkembang di Sumatera Utara dengan perkembangan ekonomi nasional berdasarkan unsur pertumbuhan nasional, bauran industri, keunggulan kompetitif, dan pertumbuhan total PDRB. Hasil analisa menunjukan bahwa:

- Pada unsur pertumbuhan nasional terdapat tiga sektor ekonomi yang merupakan nilai tertinggi yaitu sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan, sektor industri pengolahan, sektor perdagangan besar dan eceran. Ini menandakan bahwa sektor ekonomi tersebut merupakan sektor yang tumbuhnya lebih cepat dari pertumbuhan nasional rata-rata;
- Pada unsur bauran industri terdapat tiga sektor ekonomi yang merupakan nilai tertinggi yaitu sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan, sektor konstruksi, sektor transportasi dan perdagangan. Tiga sektor ekonomi ini menunjukan bahwa Sumatera Utara berspesialisasi pada sektor-sektor tersebut dan potensial untuk dikembangkan karena tumbuhnya lebih cepat dibandingkan dengan sektor-sektor yang sama secara nasional;
- Pada unsur keunggulan kompetitif diperoleh angka negatif dari semua sektor. Apabila angka perhitungan analisa dari sektor-sektor ekonomi menunjukan hasil yang positif menandakan bahwa sektor tersebut memiliki keunggulan lokasional seperti sumber daya yang melimpah atau efisien. Sedangkan jika angka nya menunjukan hasil yang negatif menandakan bahwa sektor ekonomi tidak memiliki keunggukan lokasional. Dapat disimpulkan bahwa sektor-sektor ekonomi Sumatera Utara tidak memiliki keunggulan lokasional, namun terdapat nilai negatif yang paling kecil yaitu sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan;
- Pada unsur pertumbuhan total PDRB yang merupakan nilai tertinggi berdasarkan hasil analisa yaitu sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan, sektor perdagangan besar dan eceran, sektor konstruksi.

Tabel 7. *Road Map* Sektor Ekonomi Potensial berdasarkan hasil analisa

Shift Share				***Location Quotient***
Pertumbuhan Nasional	**Bauran Industri**	***Keunggulan Kompetitif**	**Pertumbuhan Total PDRB**	**Sektor Basis**
Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan
Industri Pengolahan	Konstruksi	Industri Pengolahan	Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi dan Sepeda Motor	*Real Estate*
Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi dan Sepeda Motor	Transportasi dan Pergudangan	Konstruksi	Konstruksi	Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor

Dari tabel diatas dapat dilihat sektor-sektor potensial Provinsi Sumatera Utara yang dapat dijadikan fokus pembangunan kedepan. Terutama pada sektor Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan yang perhitungannya selalu menghasilkan angka yang paling tinggi baik dari perhitungan shift share ataupun LQ. Maka dari itu secara lebih lanjut akan dipaparkan analisa faktor-faktor yang mempengaruhi nilai tambah sektor pertanian dengan pertimbangan hasil analisa shift share secara keseluruhan dan juga analisa LQ, sektor pertanian merupakan sektor yang paling potensial serta merupakan sektor tersebut merupakan sektor primer.

4.2.1.2. Analisis Regresi Linier Berganda

Berdasarkan hasil pengujian data dari variabel yang telah ditetapkan, dapat dilihat pada tabel sebagaimana berikut:

Tabel 8. Hasil Regresi Linier Berganda

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	109617.7	12666.68	8.654018	0.0032
TKPT	-0.015321	0.003137	-4.884673	0.0164
PP	-0.002720	0.000673	-4.039815	0.0273

R-squared	0.917046	Mean dependent var	41222.78
Adjusted R-squared	0.861743	S.D. dependent var	3903.077
S.E. of regression	1451.279	Akaike info criterion	17.70513
Sum squared resid	6318633.	Schwarz criterion	17.60101
Log likelihood	-50.11539	Hannan-Quinn criter.	17.28833
F-statistic	16.58224	Durbin-Watson stat	2.500538
Prob(F-statistic)	0.023892		

Sumber : Pengolahan data menggunakan *e-views*

Berdasarkan tabel diatas diperoleh persamaan regresi dengan tingkat keyakinan 95% (0,05). sebagai berikut:

$$YPT = 109617{,}7 - 0{,}0153\, TKPT - 0{,}0027\, PP + e$$

4.2.1.3. Hasil Uji Signifikanse Parameter Individual / Uji Parsial (Uji T)

a. Variabel Tenaga Kerja Pertanian Sumatera Utara

Variabel tenaga kerja pertanian Sumatera Utara berpengaruh negatif dan signifikan terhadap PDRB Pertanian Sumatera Utara, hal ini dapat dilihat dari nilai sebesar 0,016 < 0,005. Maka H_0 diterima H_1 ditolak..

b. Variabel Produksi Padi Sumatera Utara

Variabel produksi padi Sumatera Utara berpengaruh negtatif dan signifikan terhadap PDRB Pertanian Sumatera Utara, hal ini dapat dilihat dari nilai probabilitas sebesar 0,002 < 0,05. Maka H_0 diterima H_1 ditolak..

4.2.1.4. Uji Simultan (Uji F)

Dari hasil uji F diperoleh nilai Probabilitas F Hitung sebesar 0,02. Maka dapat disimpulkan bahwa variabel tenaga kerja pertanian dan produksi padi Sumatera Utara secara bersama-sama berpengaruh signifikan pada variabel PDRB Pertanian Sumatera Utara.

4.2.1.5. Uji Koefisien Determinasi

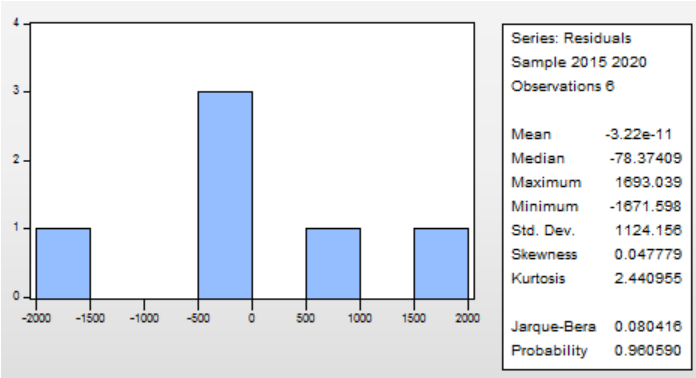
Dari hasil pengolahan data diperoleh nilai koefisien determinasi sebesar 0,8617 atau 86,17%. Nilai koefisien determinasi mencerminkan bahwa variabel tenaga kerja pertanian dan produksi padi Sumatera

Utara memiliki pengaruh sebesar 86,17% dan sisa nya sebesar 13,83% merupakan pengaruh variabel lain yang tidak dimasukan kedalam penelitian.

4.2.1.6. Uji Asumsi Klasik

a. Uji Normalitas

Gambar 6. Hasil Uji Normalitas



Sumber : Pengolahan data menggunakan *e-views*

Uji normalitas menggunakan uji Jarque-Bera (JB), dari gambar diatas dapat dilihat bahwa nilai probabilitas sebesar 0,96 > 0,05. Artinya bahwa data terdistribusi secara normal.

b. Uji Heteroskedastisitas

Tabel 9. Hasil Uji Heteroskedastisitas

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

F-statistic	13.33812	Prob. F(2,3)	0.0321
Obs*R-squared	5.393454	Prob. Chi-Square(2)	0.0674
Scaled explained SS	0.971466	Prob. Chi-Square(2)	0.6152

Sumber : Pengolahan data menggunakan *e-views*

Uji heterokedastisitas menggunakan uji *Breusch-Pagan-Godfrey* dari tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai probabilitas sebesar 0,0674 > 0,05. Artinya tidak terjadi permasalahan heteroskedastisitas.

c. Uji Multikolinieritas

Tabel 10. Hasil Uji Multikolinieritas

	TKPT	PP
TKPT	1.000000	-0.217524
PP	-0.217524	1.000000

Sumber : Pengolahan data menggunakan *e-views*

Dalam Uji Multikolinieritas Sebagai aturan main yang kasar, jika koefisien korelasi cukup tinggi katakanlah diatas 0,85 maka kita duga ada multikolinieritas dalam model. Sebaliknya jika koefisien korelasi relatif rendah maka kita duga model tidak mengandung unsur multikolinieritas (Agus Widarjono, 2018). Pada tabel diatas dapat diketahui bahwa tidak ada variabel yang nilai koefisien korelasinya lebih dari 0,85. Dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat masalah multikolinieritas.

d. Uji Autokorelasi

Uji utokorelasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji yang dikembangkan oleh Breusch dan Godfrey yang lebih umum dikenal dengan uji langrange multiplier (LM). Berikut hasil pengolahan data untuk mendektesi autokorelasi:

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	1.130630	Prob. F(1,2)	0.3990
Obs*R-squared	2.166906	Prob. Chi-Square(1)	0.1410

Tabel 11. Hasil Uji Autokorelasi

Sumber : Pengolahan data menggunakan *e-views*

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai probabilitas sebesar 0,1410> 0,05. Artinya tidak terjadi permasalahan aoutokorelasi.

4.3. Pembahasan Hasil Analisa Data dan Interprestasi Hasil Regresi

4.3.1.1. Pembahasan Hasil Analisa LQ dan Shift Share

Hasil analisa LQ menunjukan suatu perbandingan tentang besaranya peranan suatu sektor/industri di suatu daerah terhadap besarnya peranan sektor/industri secara nasional. Dari hasil analisa LQ dengan periode penelitian 2015-2020 yang memiliki nilai LQ terbesar dan merupakan termasuk kedalam sektor basis yaitu yang nilai LQ nya > 1 Sektor Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan sebesar 1,94 , sektor *Real Estate* sebesar 1,44, dan Sektor Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor sebesar 1,33. Sedangkan hasil analisa *shift share* menunjukan Sektor pertanian, Kehutanan, dan Perikanan menempati posisi angka terbesar dan dominan dari berbagai unsur seperti unsur pertumbuhan nasional, unsur bauran industri, unsur keunggulan kompetitif, dan unsur pertumbuhan total PDRB. Dari hasil analisa LQ dan *Shift Share* penulis fokus untuk lebih lanjut memahami sektor pertanian untuk diteliti lebih lanjut.

Berdasarkan Gambar 4.1. PDRB Sektor pertanian Sumatera Utara paling besar ada pada tahun 2020. Kontribusi lapangan usaha sektor pertanian terhadap PDRB Sumatera Utara sebesar 21,34%. Namun pertumbuhannya mengalami perlambatan dari 4,06% pada tahun 2019 menjadi 2,05% di tahun 2020 hal ini disebabkan oleh kontraksi perekonomian Sumatera Utara pada triwulan II 2020 yang

diakibatkan oleh Pandemi Covid-19. Kontraksi ekonomi Sumatera Utara tergambar dari menurunnya ekonomi dari sisi pengeluaran, khususnya konsumsi rumah tangga. Sehingga permintaan kebutuhan terhadap sektor pertanian pun ikut menurun. Walaupun demikian sektor pertanian masih menjadi tumpuan penggerak ekonomi Sumatera Utara pada Tahun 2020. Pertumbuhan sektor pertanian yang didorong oleh panen hasil pertanian pangan dan komoditi pertanian lainnya pun masih mengalami surplus. Sementara total PDRB sektor pertanian paling rendah ada pada tahun 2016 tercatat sebesar Rp34.999,88 dan secara *year on year* mengalami penurunan sebesar -10,03%. Menurut Dinas Pertanian Sumatera Utara hal ini diakibatkan oleh kekeringan yang dialami oleh beberapa daerah di Kota & Kabupaten Sumatera Utara yang berdampak pada terlambatnya masa tanam padi selain itu juga kekeringan merusak tanaman jagung seluas 12.273,5 hektare atas adanya fenomena ini mengakibatkan PDRB sektor pertanian turun secara *year on year*. Untuk menangani penurunan tersebut pemerintah dalam hal ini melalui Dinas Pertanian mengambil kebijakan berupa pompanisasi untuk mengairi lahan pertanian dan juga mendorong pemberian bantuan benih, pupuk subsidi serta alat pertanian sehingga pada tahun 2017 PDRB sektor pertanian kembali mengalami pertumbuhan tertinggi selama periode 2015-2020 tercatat sebesar 15,98%, seiring dengan kebijakan yang telah diimplementasikan dan juga cuaca yang kembali membaik.

4.3.1.2. Interprestasi Hasil Regresi

4.3.1.2.1 Hubungan Tenaga Kerja Pertanian Sumatera Utara dengan PDRB Pertanian Sumatera Utara

Berdasarkan hasil regresi dengan tingkat signifikansi sebesar 95% diperoleh koefisien sebesar -0,015321, yang artinya Tenaga Kerja Pertanian Sumatera berpengaruh negatif dan signifikan terhadap PDRB sektor pertanian Sumatera Utara. Maka, setiap kenaikan satu orang tenaga kerja sektor pertanian akan menurunkan PDRB sektor pertanian sebesar Rp1.532.100. Hasil uji didorong oleh penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Faizah, Sofyan (2014).

Pada kondisi normal, terdapat teori pertumbuhan neo-klasik meade yang menjelaskan bahwa kenaikan total output netto merupakan kenaikan produk marginal dari modal dan kenaikan produk marginal dari tenaga kerja sehingga menyebabkan meningkatnya output netto secara tahunan. Hal ini menandakan bahwa apabila Tenaga Kerja meningkat maka PDRB pun ikut meningkat(M.L. Jhingan, 2012). Namun, pada kenyataanya teori tersebut tidak sepenuhnya berlaku pada hasil penelitian yang berbanding terbalik dengan teori pertumbuhan neo-klasik meade. Atas adanya fenomena ini telah berlaku Hukum Pertambahan Hasil yang Semakin Berkurang *(The Law Of Diminishing Return)* yang dikemukakan oleh David Ricardo. Hukum ini menyatakan bahwa pertambahan unit faktor produksi variabel mula-mula akan memberikan tambahan hasil yang semakin meningkat, tetapi setelah mencapai titik tertentu, pertambahan faktor produksi variabel tersebut tidak lagi memberikan tambahan hasil yang sebanding dengan asumsi semua faktor produksi (input) lainnya konstan (Faiziah, 2014). Pertambahan tenaga kerja pertanian yang tidak sebanding dengan kemampuan untuk mengelola lahan pertanian dan juga tanpa didampingi oleh pengelolaan teknologi yang bagus akan menyebabkan output pertanian

mengalami stagnanasi atau bahkan cenderung mengalami penurunan. Tenaga Kerja di Sumatera Utara cenderung mengalami penurunan, namun PDRB sektor pertanian mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan karena kerjasama yang telah terjalin antara Sumatera Utara dengan *Organizational For Industrial, Spiritual, and Cultural Advancement (OISCA International)* pada tahun 2014 melalui pusat pelatihan yang berdiri diatas lahan seluas 250 hektar yang berada di kawasan Kutalimbaru sehingga atas adanya pelatihan kompetensi pertanian, pemanfaatan teknologi, dan aspek pemasaran hasil budi daya pertanian mampu mendorong terciptanya peningkatan kompetensi pengelolaan pertanian modern bagi tenaga kerja pertanian di Sumatera Utara. Maka dari itu, walaupun jumlah tenaga kerja pertanian cenderung mengalami penurunan, PDRB Pertanian tetap meningkat karena kompetensi tenaga kerja telah memumpuni.

4.3.1.2.2 Hubungan Produksi Padi Sumatera Utara dengan PDRB Pertanian Sumatera Utara

Berdasarkan hasil regresi dengan tingkat signifikansi sebesar 95% diperoleh koefisien sebesar -0,002720, yang artinya produksi padi Sumatera Utara berpengaruh negatif dan signifikan terhadap PDRB Sektor Pertanian Sumatera Utara. Maka setiap kenaikan produksi padi akan menurunkan PDRB sektor pertanian sebesar Rp2.720.000. Hasil regresi didorong penelitian sebelumnya oleh Maswadi (2017). Atas adanya fenomena ini telah berlaku *The Law Of Diminishing Return*. Penurunan produksi padi Sumatera Utara yang menyebabkan PDRB pertanian mengalami kenaikan selama periode penelitian adalah harga padi dan gabah yang cenderung mengalami kenaikan sehingga walaupun produksinya mengalami penurunan, ekonomi petani bisa stabil bahkan meningkat. Permintaan akan kebutuhan pangan di Sumatera Utara pun mengalami kenaikan ditengah penawaran (produksi padi) menurun sehingga harga dari padi dan gabah mengalami peningkatan. Hal ini sesuai dengan hukum permintaan dan penawaran yaitu jika permintaan meningkat namun penawaran rendah akan mengakibatkan kenaikan harga. Kenaikan harga produksi padi menyebabkan penerimaan petani meningkat sehingga apabila dihitung nominalnya secara Rupiah output akan meningkat yang digambarkan dari PDRB pertanian.

5. Kesimpulan, Implikasi, Saran dan Rekomendasi

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan kedua analisis potensi relatif perekonomian wilayah yaitu Analisis *Location Qutient* (LQ) dan Analisis *Shift Share,* Sektor ekonomi yang paling potensial di Provinsi Sumatera Utara adalah Sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan. Walaupun berdasarkan analisa LQ terdapat enam sektor yang termasuk sektor ekonomi basis, juga berdasarkan analisa *shift share* terdapat empat sektor besar lainnya yang memiliki nilai unsur pertumbuhan nasional, bauran indsutri, keunggulan kompetitif, dan pertumbuhan total PDRB yang besar. Namun, sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan memiliki nilai paling tinggi dari kedua analisa. Oleh karena itu, penelitian berfokus pada sektor tersebut yang di spesialisasikan terhadap sektor pertanian dengan mempertimbangkan pertanian merupakan sektor primer yang berkaitan dengan kebutuhan pangan yang harus dipenuhi oleh setiap masyarakat juga,

dengan pertimbangan bahwa Indonesia merupakan salah satu negara agraris yang memiliki luas lahan yang sangat besar terutama di Provinsi Sumatera Utara.

Penelitian lebih lanjut terhadap sektor pertanian periode 2015-2020 menggunakan Analisis Regresi Berganda dengan tujuan mencari determinasi faktor utama yang menentukan kinerja *output* sektor pertanian. Hasil analisa menunjukan bahwa secara parsial tenaga kerja pertanian dan produksi padi Sumatera Uatara memiliki pengaruh negatif dan signifikan terhadap PDRB sektor pertanian di Sumatera Utara. Kemudian, secara bersama-sama kedua variabel bebas tersebut berpengaruh signifikan terhadap PDRB sektor pertanian di Sumatera Utara. Uji koefisien determinasi menunjukan pengaruh kedua variabel bebas terhadap variabel terikat sebesar 86,17% dan sisa nya sebesar 13,83% merupakan pengaruh variabel lain yang tidak dimasukan kedalam penelitian. Hasil persamaan regresi juga terbebas dari ke empat uji asumsi klasik.

5.2. Implikasi

Hasil penelitian tidak sesuai dengan teori pertumbuhan neo-klasik meade yang disebutkan bahwa peningkatan faktor modal dan tenaga kerja sejalan dengan peningkatan *output.* Maka dari itu *The Law Of Diminishing Return* terimplikasi pada hasil penelitian. Yang mana kedua variabel bebas memiliki hubungan negatif terhadap nilai *output* pertanian Sumatera Utara.

Secara lebih lanjut dapat diinterprestasikan penyerapan tenaga kerja sektor pertanian yang minim mampu menaikan PDRB pertanian dikarenakan fokus kebijakan pemerintah yaitu menempatkan sumber daya manusia yang berkualitas, kompeten, memiliki kemampuan manajerial dan organisasi sebagai pembangunan pertanian hampir termanifestasi. Sehingga, dengan kompetensi tenaga kerja pertanian yang memumpuni, mampu menghasilkan *output* yang baik walaupun dengan total tenaga kerja yang sedikit. Namun, upaya peningkatan jumlah tenaga kerja pertanian sesuai dengan Undang-Undang dimaksud tidak berbanding lurus dengan jumlah angkatan kerja yang bekerja di sektor pertanian. Berdasarkan data BPS Provinsi Sumatera Utara tahun 2015-2020 presentase tenaga kerja pertanian terus mengalami penurunan dari tahun 2015 42,52% menjadi 35,43% di tahun 2020. Kondisi ini menunjukan bahwa persoalan pertanian bukan hanya persoalan peningkatan *output* dan kapabilitas sumber daya manusia di sektor pertanian, melainkan juga harus diiringi dengan persoalan perbaikan penyerapan tenaga kerja pertanian.

The Law Of Diminishing Return juga terimplikasi pada hubungan antara Produksi padi Sumatera Utara dengan PDRB Pertanian Sumatera Utara, hal ini berbanding terbalik dengan Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2019 Pasal 3, yang menyebutkan bahwa tujuan dari adanya pertanian berkelanjutan terbagi menjadi tiga golongan yakni meningkatkan dan memperluas penganekaragaman hasil pertanian, guna memenuhi kebutuhan pangan, sandang, papan, kesehatan, industri dalam negeri, dan memperbesar ekspor, meningkatkan pendapatan dan taraf hidup Petani, mendorong perluasan dan pemerataan kesempatan berusaha dan kesempatan kerja. Artinya terdapat perbedaan konsep kebijakan pertanian dengan hasil penelitian. Dapat dilihat dari produksi padi yang terus menurun dari 2018-2020 yang terjadi karena berkurangnya luas baku lahan sawah Sumatera Utara dari 428.961 hektar menjadi

245.953 hektar pada 2019 berdasarkan data Kementrian ATR/BPN. Menurunnya produksi padi ditengah permintaan kebutuhan pangan yang meningkat (tercermin dari pertambahan penduduk) mampu menaikan harga pangan sehingga *output* pertanian secara total meningkat. Kondisi ini mencerminkan belum optimalnya pemenuhan konsumsi pangan yang disertai dengan harga yang rendah.

5.3. Saran dan Rekomendasi

Secara terpusat pemerintah berkomitmen untuk mewujudkan pembangunan ekonomi pertanian yang berkelanjutan. Komitmen tersebut dibuktikan dengan adanya Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2006 tentang Sistem Penyuluhan Pertanian, Perikanan, dan Kehutanan, Undang-Undang No. 41 Tahun 2009 Tentang Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan dan Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2019 Tentang Sistem Budidaya Pertanian Berkelanjutan.

Namun hasil penelitian terhadap pertanian di Provinsi Sumatera Utara menunjukan pembangunan ekonomi pertanian masih belum penerapan konsep berkelanjutan, ketahanan pangan, dan teknologi pangan. Nyatanya, kebijakan pertanian hanya difokuskan pada peningkatan pendapatan. Penerapan konsep berkelanjutan, ketahanan pangan, dan teknologi pangan menjadi bahan acuan untuk melihat kondisi bagaimana kesesuaian antara kebijakan dan implementasi di lingkup kajian wilayah.

Dalam upaya peningkatan *output* pertanian hendaknya, penyerapan dan peningkatan kompetensi tenaga kerja serta peningkatan produksi menjadi *entry point* untuk menempuh optimalisasi keseimbangan ekonomi pertanian secara keseluruhan.

Permasalahan penurunan tenaga kerja pertanian menggambarkan sedikitnya minat penduduk untuk berprofesi sebagai petani yang salah satunya diakibatkan oleh ketidakpastian harga produk pertanian di pasar yang berimplikasi pada pendapatan petani. Permasalahan ini dapat diatasi salah satunya dengan peningkatan pengeluaran pemerintah terhadap pertanian untuk subsidi harga, pupuk serta moderniasasi sektor pertanian dengan peningkatan diversifikasi penggunaan teknologi untuk mendorong produktivitas, sehingga mampu menjaga stabilitas harga tani dan dalam jangka panjang mampu meningkatkan minat profesi pertanian khususnya bagi angkatan kerja yang didominasi oleh Generasi Milenial. Peningkatan teknologi pertanian dapat diimplementasikan melalui penerapan teknologi seperti penggunaan *Rice Transplanter* sehingga dapat memudahkan penanaman padi dan memberikan hasil yang lebih baik.

Permasalahan penurunan produksi padi juga harus diatasi untuk menjaga stabilitas harga pertanian dipasar. Tidak dipungkiri selama periode penelitian terjadi beberapa permasalahan seperti pada tahun 2016 Provinsi Sumatera Utara mengalami kekeringan sehingga secara signifikan menurunkan produksi padi. Walaupun permasalahan ini sudah diatasi melalui perluasan strategi pompanisasi namun, alangkah baiknya jika permasalahn dapat diminimalisir. Permasalahan dapat diatasi melalui penerapan

komputerisasi dengan konsep *Cloud Computing Farmer* untuk pertanian yang ditujukan dalam mengontrol fenomena alam seperti perubahan cuaca, perubahan musim, mendeteksi tingkat kelembaban lingkungan. *Cloud Computing Farmer* membutuhkan beberapa peralatan seperti *smart phone* / komputer, *soil sensors* yang dipasang di areal pertanian, *satellite images* dan *weather station*. Implikasi dari model bisnis ini, dapat meningkatkan kemampuan manajerial petani dalam hal mengatur produksi pertanian melalui basis fenomena alam dan sumber dayanya. Seperti, petani dapat membuat pemetaan lahan pertanian dan menentukan area yang lebih membutuhkan fertilisasi atau pengairan. Dengan adanya kemampuan ini mampu memecahkan permasalahan pertanian yang bersumber dari keadaan alam yang mampu meningkatkan efisiensi dan produktifitas pertanian. Penerapan model bisnis pertanian ini tentunya membutuhkan dana untuk belanja modal berupa biaya pembelian peralatan bagi petani. Perolehan dana bisa didapatkan dari kredit perbankan atau subsidi pemerintah daerah terhadap skctor pertanian dikhususkan bagi pembelian peralatan pertanian dalam rangka adaptasi terhadap modernisasi pertanian. Dalam jangka Panjang, model bisnis ini mampu meningkatkan produktivitas padi dan menghindari gagal panen dari adanya fenomena alam.

Penurunan produksi padi juga diakibatkan oleh menurunnya luas lahan, dapat diatasi melalui percepatan pengadaan dan penyaluran benih padi bantuan sehingga akan terciptanya percepatan olah tanah. Artinya ketika panen telah selesai dapat secara langsung dilakukan penanaman kembali benih padi. Selain itu juga, dapat dilakukan penerapan pertanian di dalam gedung seperti di negara Jepang yang dikelola oleh Pasona *Group* dengan penggunaan teknologi yang bisa menanam padi tanpa bantuan matahari. Lebih lanjut, penerapan produksi padi ditengah lahan yang terbatas harus dicoba untuk diadaptasi dengan terlebih dahulu dilakukan *sharing session* bersama negara Jepang. Lebih lanjut, arah strategi yang telah dipaparkan mampu meningkatkan produktifitas padi.

DAFTAR PUSTAKA

Agribisnis, P., Sosial, J., & Pertanian, E. (2017). ANALISIS HUBUNGAN ANTARA LUAS PANEN PRODUKSI TENAGA KERJA PERTANIAN TERHADAP PDRB DI KOTA PONTIANAK MASWADI. In *Jurnal Social Economic of Agriculture* (Vol. 6, Issue 2).

Agus Widarjono, Ph. D. (2018). *Ekonometrika Pengantar dan Aplikasinya Disertai Panduan EViews* (5th ed.). UPP STIM YKPN.

Darmodar N. Gurajati, & Dawn C. Porter. (2011). *Dasar-Dasar Ekonometrika* (5th ed.). Salemba Empat.

Drs. Robinson Taringan, M. R. P. (2004). *Ekonomi Regional Teori dan Aplikasi* (Vol. 1). PT Bumi Aksara.

Faiziah, A. (2014). Pengaruh Jumlah Tenaga Kerja, Ekspor, Investasi Dan Kredit Perbankan Sektor Pertanian Terhadap Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Sektor Pertanian Provinsi Aceh. In *Agrisep* (Vol. 15, Issue 2).

Kajian Ekonomi dan Keuangan Regional F E B R U A R I 2 0 2 1 V O L U M E 16 N O M O R 1 I S S N : 2 5 2 7-435X. (n.d.).

Luh, N., Dewi, P. R., Utama, M. S., & Yuliarmi, N. N. (2017). *FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PRODUKTIVITAS USAHA TANI DAN KEBERHASILAN PROGRAM SIMANTRI DI KABUPATEN KLUNGKUNG* (Vol. 6).

M.L. Jhingan. (2012). *Ekonomi Pembangunan dan Perencanaan* (Guritno D, Ed.; 1st ed.).

Mulyati, T. (2018). ANALISIS KONTRIBUSI SEKTORAL TERHADAP PDRB UNTUK PEMBANGUNAN EKONOMI (Studi di Kabupaten Madiun). In *Tatiek Mulyati/ JEDI* (Vol. 1, Issue 21).

Perbendaharaan, J., Negara, K., Publik, D. K., Politeknik, I. N., Mukhammad, S., & Rakhman, T. (n.d.). *INDONESIAN TREASURY REVIEW ANALISIS PDRB SEKTOR EKONOMI UNGGULAN PROVINSI DKI JAKARTA*.

Suryanty, M., & Yuliarti Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian Fakultas Pertanian, E. (n.d.). *STUDY OF BASIS AND PRIORITY IN AGRICULTURAL SECTOR FOR COASTAL AREA DEVELOPMENT IN BENGKULU*.

Yulia Andini, E., & Pembimbing Brodjol Sutijo, D. S. (n.d.). *FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERTUMBUHAN EKONOMI SEKTOR PERTANIAN DI DAERAH TERTINGGAL PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN REGRESI PANEL*.

LAMPIRAN

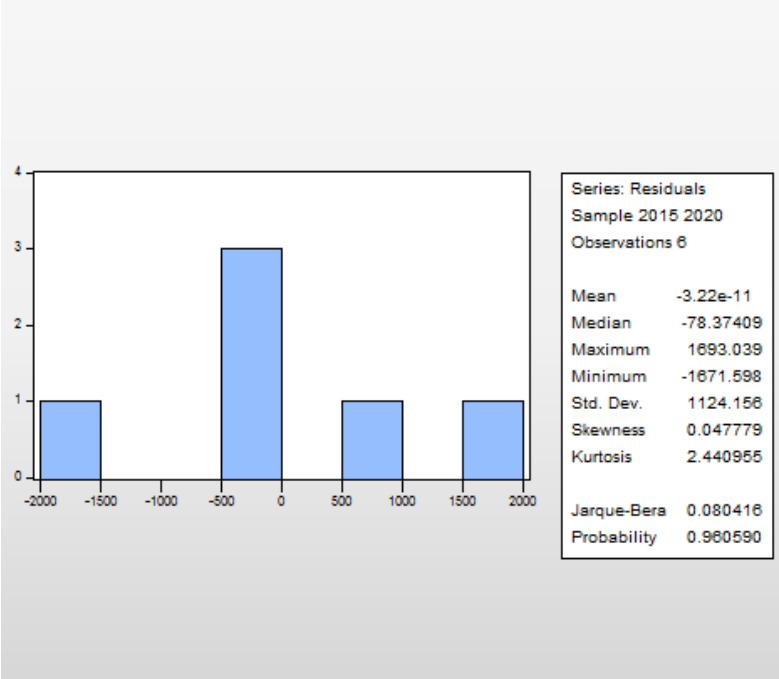
Lampiran 1. Persamaan Regresi Berganda

Dependent Variable: YPT
Method: Least Squares
Date: 08/25/21 Time: 19:59
Sample: 2015 2020
Included observations: 6

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	109617.7	12666.68	8.654018	0.0032
TKPT	-0.015321	0.003137	-4.884673	0.0164
PP	-0.002720	0.000673	-4.039815	0.0273

R-squared	0.917046	Mean dependent var	41222.78
Adjusted R-squared	0.861743	S.D. dependent var	3903.077
S.E. of regression	1451.279	Akaike info criterion	17.70513
Sum squared resid	6318633.	Schwarz criterion	17.60101
Log likelihood	-50.11539	Hannan-Quinn criter.	17.28833
F-statistic	16.58224	Durbin-Watson stat	2.500538
Prob(F-statistic)	0.023892		

Lampiran 2. Uji Normalitas



Lampiran 3. Uji Multikolinieritas

	TKPT	PP
TKPT	1.000000	-0.217524
PP	-0.217524	1.000000

Lampiran 4. Uji Heteroskedastisitas

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

F-statistic	13.33812	Prob. F(2,3)	0.0321
Obs*R-squared	5.393454	Prob. Chi-Square(2)	0.0674
Scaled explained SS	0.971466	Prob. Chi-Square(2)	0.6152

Test Equation:
Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Date: 08/25/21 Time: 19:57
Sample: 2015 2020
Included observations: 6

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-24387192	4961125.	-4.915658	0.0161
TKPT	6.316035	1.228514	5.141199	0.0143
PP	0.422213	0.263756	1.600775	0.2077

R-squared	0.898909	Mean dependent var	1053106.
Adjusted R-squared	0.831515	S.D. dependent var	1384802.
S.E. of regression	568418.8	Akaike info criterion	29.64596
Sum squared resid	9.69E+11	Schwarz criterion	29.54184
Log likelihood	-85.93787	Hannan-Quinn criter.	29.22916
F-statistic	13.33812	Durbin-Watson stat	2.485495
Prob(F-statistic)	0.032142		

Lampiran 5. Uji Autokorelasi

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	1.130630	Prob. F(1,2)	0.3990
Obs*R-squared	2.166906	Prob. Chi-Square(1)	0.1410

Test Equation:
Dependent Variable: RESID
Method: Least Squares
Date: 08/25/21 Time: 20:03
Sample: 2015 2020
Included observations: 6
Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-5530.730	13446.36	-0.411318	0.7207
TKPT	0.001669	0.003448	0.483955	0.6762
PP	-0.000176	0.000680	-0.258383	0.8203
RESID(-1)	-0.727379	0.684070	-1.063311	0.3990

R-squared	0.361151	Mean dependent var	-3.22E-11
Adjusted R-squared	-0.597122	S.D. dependent var	1124.156
S.E. of regression	1420.678	Akaike info criterion	17.59038
Sum squared resid	4036652.	Schwarz criterion	17.45155
Log likelihood	-48.77113	Hannan-Quinn criter.	17.03464
F-statistic	0.376877	Durbin-Watson stat	1.885244
Prob(F-statistic)	0.782963		

BANK INDONESIA
BANK SENTRAL REPUBLIK INDONESIA

2nd sumatranomics
Sumatra Economic Summit 2021

ABSTRACT

p-ISBN: 978-623-5744-10-0, e-ISBN: 978-623-5744-11-7

RESILIENSI USAHA MIKRO KECIL DAN MENENGAH (UMKM) DI SUMATERA SELAMA PANDEMI COVID-19: DUKUNGAN FAKTOR INTERNAL DAN EKSTERNAL

ABSTRACT

The purpose of this study is to analyze internal factors including the characteristics of MSME entrepreneurs who are resilient and to analyze external factors that encourage MSME resilience through the PESTEL model approach in Sumatra. This study uses raw data for the 2020 National Labor Force Survey (SAKERNAS) in 10 Provinces in Sumatra. To analyze the internal factors that affect the resilience of MSMEs, logistic regression analysis is used, while to analyze the external factors that affect the resilience of MSMEs, the Pearson correlation is used.

Internal factors that influence the resilience of MSMEs in Sumatra are the urban rural classification of MSME entrepreneurs, gender of MSME entrepreneurs, Millennial MSME entrepreneurs, Education completed by MSME entrepreneurs, MSME business fields, and Has MSME entrepreneurs attended training/courses/training & received certificate. The tendency of MSME entrepreneurs who live in urban areas is 1,460 times more resilient to MSME entrepreneurs who live in rural areas. The tendency of female MSME entrepreneurs to perform resilience is 1,166 times that of male MSME entrepreneurs. The tendency of millennial MSME entrepreneurs to be resilient is 1,639 times that of non-millennial MSME entrepreneurs. The tendency of MSME entrepreneurs with high school education and above is 2,650 times more resilient as MSME entrepreneurs with junior high school education. The tendency of MSMEs engaged in the non-agricultural and mining sectors to perform resilience is 3,379 times MSMEs engaged in the non-agricultural and mining sectors and the tendency of MSME entrepreneurs who have attended training/courses/training to perform resilience is 1,915 times MSME entrepreneurs who have never attended training/ courses/training and get a certificate.

By using the PESTEL model, external factors related to the resilience of MSMEs in Sumatra are Political Factors described by the development of democracy, environmental factors described by the number of positive confirmed cases of Covid-19 and legal factors described by banking credit received by MSMEs. The development of democracy is negatively related to MSME resilience in Sumatra, while the number of villages or sub-districts that have BTS towers, the number of positive confirmed cases of Covid-19 and the amount of credit for MSMEs are positively related to MSME resilience in Sumatra.

Keywords: MSMEs resilience; PESTEL Model; Logistics Regression

Prosiding
Kantor Perwakilan Bank Indonesia Provinsi Sumatera Utara
Bekerjasama dengan Dewan Riset dan Inovasi Sumatera utara
p-ISBN: 978-623-5744-10-0, e-ISBN: 978-623-5744-11-7

CROSS-SECTOR LEADING STRATEGY: ACCELERATION OF ECONOMIC GROWTH BASED ON THE PROVINCES SPATIAL LINKAGE PATTERNS IN THE SUMATERA FROM THE LEADING SECTOR

ABSTRACT

Economic growth is one of the goals that is currently the main one. One of them is economic growth in certain regions which is driven through its leading sectors. The island of Sumatera has a fairly high economic growth with the contribution of Sumatera's regional GRDP in Quarte-II 2021 to the National GDP being in second place after Java Region, which is 21.73%. However, the high regional economic growth is accompanied by a high level of regional disparity, which has become an important problem in equitable development on the island of Sumatera. One of the efforts to reduce regional disparities is by building inter-regional (Spatial) linkages.

However, before that, it is necessary to conduct a special paper regarding the inter-regional linkages on the island of Sumatera based on their leading sector. By using data on the value on GRDP on the island of Sumatera, the purpose of this paper is to determine the pattern of spatial linkages between provinces on the Sumatera, then develop a Cross Sector-Leading strategy as an effort to accelerate economic growth oh the Sumatera. Based on the GRDP data for each province, it is known that the five leading sectors on the Sumatera are (1) Agriculture, Forestry and Fisheries Sector (2) Manufacturing Sector (3) Trade Sector (4) Construction Sector (5) Government Administration Sector.

By using the Spatial dependency approach and the hypothesis stated in this Paper, it is known that there are no spatial dependencies between provinces on the Sumatera. From the results of statistical tests at a significant of α=5%, it is also stated that there is no spatial dependence on the value of GRDP on the Sumatera. It is also known that between one province and other neighboring provinces there are no spatial dependencies or do not influence each other. Based on the research results, the concept of Cross Sector-Leading Strategy is very suitable to be developed on the Sumatera. In order to achieve an economic balance based on the five leading sectors on the Sumatera. The Cross Sector-Leading strategy utilizes the concept pf a pattern of linkages and proximity between regions by utilizing by potential of the leading sectors of the surrounding provinces. This strategy is a form of innovative spatial-based program that can be combined with digital systems that are currently developing in Indonesia.

Cross Sector -Leading Strategy as one pf the strategies and efforts to develop and improve local product on the Sumatera by producing new products related to several leading sectors on the Sumatera. This can also be done well because the province on the Sumatera has abundant potential and natural resources in each area. This is an effort to innovate economic development on the Island of Sumatera.

Keywords: Pattern of Spatial Linkage, Leading Sector. Cross Sector-Leading Strategy

p-ISBN: 978-623-5744-10-0, e-ISBN: 978-623-5744-11-7

DEVELOPING ECOPRENEURSHIP MOVEMENT FOR MSMES BUSINESS THROUGH DIGITAL TRANSFORMATION AND GREEN PRODUCT COMPETITIVENESS

Abstract

The issue of sustainable business in environmentally friendly operations is an interesting topic of research discussion during business dynamics and increasing competitive advantage. This study aims to examine the relationship between the variables eco-innovation, eco-opportunity, eco-commitment, digital transformation, and GPC on the ecopreneurship movement in the MSME business. This study uses a quantitative approach with structural equation modeling through exploratory and confirmatory factors which are analyzed to determine the relationship between variables. This study uses primary data collected through a questionnaire as many as 220 respondents with purposive sampling technique. The results of this study explain that the variables and indicators of eco-innovation, eco-opportunity, eco-commitment, digital transformation, and GPC have a significant positive effect on the ecopreneurship movement. The ecopreneurship movement is based on the sustainability of new ideas that are realized into environmentally friendly products by applying the concept of digital transformation and GPC based on sustainable business.

Keywords: Ecopreneurship, *Digital Transfrormation, GPC, MSMEs Business*

p-ISBN: 978-623-5744-10-0, e-ISBN: 978-623-5744-11-7

STRENGTHENING OF DIGITAL TRANSFORMATION THROUGH GAMIFICATION STRATEGY WITH LOYALTY PROGRAM TO INCREASE PRODUCTIVITY

ABSTRACT

Digital transformation that occurs during a pandemic increases the movement of online businesses. This study aims to empirically examine the relationship between gamification, loyalty, and productivity through the entertainment, trendy, and intimacy aspects of marketplace users as an online-based MSME business platform. Quantitative approach is used by modeling structural equations through exploration and confirmation which are analyzed to determine the relationship between variables. This study uses primary data collected through a questionnaire of 150 respondents with purposive sampling technique. The results of this study indicate that aspects of entertainment, trend, and intimacy have a significant positive effect on gamification strategies and program loyalty. A positive relationship occurs in the loyalty gamification strategy. In addition, loyalty also has a positive effect on production. This study explains that digital transformation through gamification strategies with high loyalty to marketplace users can increase online-based MSME business productivity.

Keywords: Digital Transformation; Gamification; Loyalty; Productivity; Online Business
JEL: M2; O3; O4

p-ISBN: 978-623-5744-10-0, e-ISBN: 978-623-5744-11-7

ANALISIS PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN: KAJIAN KARAKTERISTIK PERTUMBUHAN INKLUSIF HIJAU DI PULAU SUMATRA

ABSTRACT

Economic growth is the most commonly used indicator in measuring welfare and success of development in a region. In 2019, increase in economic growth on Sumatra Island was accompanied by increase in inequality. This shows development that only focuses on economic is not enough to ensure sustainable welfare. The existence of Covid-19 pandemic has made it increasingly important to harmonize three aspects of economic, social, and environmental in development of region. Therefore, it is necessary to establish systematic and measurable sustainable development indicators as basis for policy making, especially on Sumatra Island. This study aims to establish green inclusive growth indicators in each province on Sumatra Island, analyze various characteristics of green inclusive growth between provinces and find out their effect on reducing inequality on Sumatra Island, and also analyzing big data on development of public response to green economy in pandemic. Method used is a combination of 4 techniques, namely formation of composite index in the form of Balanced Inclusive Green Growth Index (BIGGI), spatial analysis, descriptive analysis and visualization, and text mining. The results show BIGGI indicators that have been formed have succeeded in reflecting inclusive, green, and balanced growth, so it can become a benchmark for success of sustainable development on Sumatra Island. Through BIGGI and results of study of inter-provincial characteristics on Sumatra Island, it is hoped that it will become basis for policy making by government, as the key to realizing green inclusive growth for creating sustainable development while accelerating economic recovery.

Keywords: sustainable development, Balanced Inclusive Green Growth Index, Sumatra Island, economic recovery

p-ISBN: 978-623-5744-10-0, e-ISBN: 978-623-5744-11-7

TRANSFORMASI DIGITAL DALAM AKSELERASI PEMULIHAN EKONOMI DI WILAYAH SUMATERA TERPILIH

ABSTRACT

The development of digital transformation is critical for innovation and surviving the crisis and being a sustainable focus. This study aims to observe the relationship between digital transformation and selected macroeconomic variables in accelerating economic growth recovery at the regional level. The data used is panel data from 2018Q1 - 2020Q4 in three Sumatra provinces, namely South Sumatra, Aceh, and Lampung. The method used is Panel Vector Autoregression (PVAR). The results of this study confirm that internet uses and investment contribute to economic growth in Sumatra Selected Region. From a policy perspective, we protect policies that are responsible for good and appropriate policies between local and central governments so that digital transformation can be optimally utilized in the context of impacting impacts on economic growth recovery in Sumatra Selected Region.

Keywords: *Digital Transformation, Economic Growth, Selected Sumatera, PVAR.*

p-ISBN: 978-623-5744-10-0, e-ISBN: 978-623-5744-11-7

PENGARUH AGLOMERASI INDUSTRI TERHADAP PERTUMBUHAN EKONOMI SUMATERA UTARA TAHUN 2018-2020

ABSTRACT

The economic structure of North Sumatra by business field in the second quarter of 2021 is dominated by agriculture and manufacture industry. The manufacturing industry is an important pillar for the implementation of the development process in other fields. Rapid industrial growth can accelerate and encourage the growth of other sectors such as agriculture, transportation and services. Industrial areas tend to be clustered and located around cities where the potential and capabilities of the area can meet industrial needs such as reducing production costs, availability of labor and raw materials. The concentration of industrial activities is called industrial agglomeration. However, industrial agglomeration tends to result in spatial differences in income levels between regions. Therefore, this study aims to analyze the effect of industrial agglomeration on North Sumatra's economic growth in 2018-2020. This study uses data on the Gross Regional Domestic Product (GRDP) of regions in North Sumatra Province. Technical analysis in this study uses a simultaneous model with integrated panel data in North Sumatra. The potential for industrial agglomeration in North Sumatra is calculated using the Balassa Index, while the inequality index is calculated using the Williamsons Index. The results of the study will produce three different models for the agglomeration model, the economic growth model, and the regional inequality model. The population and regional inequality variable (Williamsons Index) have a significant effect on the agglomeration model and the variable GRDP per capita for the current year (lnPDRB) and GRDP per capita in the previous year (lnPDRBt) has a significant effect on the economic growth model and regional inequality model.

Keywords: Industrial Agglomeration; Economic growth; Regional Inequality

p-ISBN: 978-623-5744-10-0, e-ISBN: 978-623-5744-11-7

MEMBANGUN KEMANDIRIAN EKONOMI SUMATERA DALAM PERSPEKTIF *INTERREGIONAL INPUT OUTPUT*

ABSTRACT

Sumatra plays an important role in the development of Indonesia. Therefore, it is necessary to conduct an analytical study using an integrated instrument to describe the potential and determine the economic strength of Sumatra in the perspective of its connectivity with other regions. The data used in this research is sourced from the 2016 Interregional Input Output (IRIO) Table of domestic transactions based on producer prices compiled by BPS. By using multiplier analysis and inter-sectoral linkages in IRIO, it is found that Java Island is the island group that creates the largest increase in output when there is a change in final demand in Sumatra. Meanwhile, Bali and Nusa Tenggara are the opposite. The key or superior business fields in Sumatra are the Manufacture Industry; Electricity and Gas Procurement; and Transportation and Warehousing. The Electricity and Gas Procurement business field has the largest backward linkage or distribution power. The impact of leaving Sumatra is greatest if there is an increase in one unit of final demand for the Electricity and Gas Procurement business field in Java. Meanwhile, the processing industry is a business field that has the greatest degree of sensitivity or forward linkage. The business fields driving the increase in the output of the Sumatran Manufacture Industry outside Sumatra are the Transportation and Warehousing business fields in Bali and Nusa Tenggara.

Keywords: Economic sectors, Sumatera, IRIO

p-ISBN: 978-623-5744-10-0, e-ISBN: 978-623-5744-11-7

ANALISIS PENGARUH SEKTOR UNGGULAN TERHADAP PERTUMBUHAN EKONOMI PROVINSI DI PULAU SUMATERA

ABSTRACT

Sumatera island has been the second pillar that held Indonesian economy for years. Sumatera island located in a very strategic area, so that it has become the main gateway in the western part of Indonesia. But, when covid-19 hit Indonesia, it became a great challenge for government in promoting the overall economic development in Sumatera. Therefore, this study analyzes the leading sektors and its influence on economic growth for all provinces in Sumatera. The unit of analysis in this study is all provinces in Sumatera at 2010-2020. The result of descriptive analysis using Location quotient shows that there are six leading sektors, namely agriculture, forestry and fishery sektor; construction sektor; wholesale and retail trade, repair of motor vehicles and motorcycles; real estate sektor; public sektor; and human health and sosial work activities sektor. Using the fixed effect model, it is shown that with confidence level of 95 percent, wholesale and retail trade, repair of motor vehicles and motorcycles; real estate sektor; public sektor; as well as human health and sosial work activities sektor have significant impact on Sumatera's the economic growth. Therefore, there is a need for government to show concrete efforts such as budgeting accurate health funds, implementing a pilot project for the utilization of waqaf land in the construction of massive rental/owned housing in urban areas, integrating housing savings in the National Sosial Security System, establishing housing information system, as well as the provision of facilities and infrastructure such as transportation, telecommunications networks, electricity networks and the construction of new roads. Thus, leading sektors of all provinces in Sumatera can be optimally managed to support regional economy.

Keywords: Potential sektors; economic growth; panel data.

KANTOR PERWAKILAN BANK INDONESIA
PROVINSI SUMATERA UTARA

JL. BALAI KOTA NO.4 MEDAN,
SUMATERA UTARA

www.bi.go.id

ISBN 978-623-5744-10-0

9 786235 744100

ISBN 978-623-5744-11-7 (PDF)

9 786235 744117