

KLASTER EKONOMI DIGITAL DAN ANALISIS DAMPAK EKONOMI DIGITAL TERHADAP PEMULIHAN EKONOMI DI PULAU SUMATRA

ABSTRACT

This paper examines the role of digital economy on economic recovery in Sumatra. The digital economy index was constructed using several indicators, namely the internet access, computer use, cellular telephone use, fixed telephone subscription, the number of base transceiver station, the number of telecommunication operator, quality of internet services, and access to digital media. Furthermore, this paper also classifies the districts in Sumatra according to digitalization development using K-means clustering. Economic recovery measure was derived using Dynamic Shift-Share Analysis, while the digital economy composite index was calculated using Principal Component Analysis. The impact of digital economy to economic recovery in Sumatra was evaluated using spatial analysis. The results showed that the digital economy had a significantly positive effect on economic recovery in Sumatra. However, there were regional heterogeneity in the digital economy impact. Clustering analysis showed that there were six digital clusters in Sumatra, ranging from 'very low' to 'very high' digital economy development. The policy strategies were proposed to strengthen the driving effect of the digital economy on economic recovery in Sumatra.

Keywords: cluster, digital economy, economic resilience, spatial model

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan digitalisasi yang cepat telah mengubah cara masyarakat dan bisnis berinteraksi. Digitalisasi mengubah cara agen-agen ekonomi dalam memproduksi, mendistribusikan dan mengonsumsi barang dan jasa. Penggunaan teknologi komputer dan internet telah menjalar ke seluruh segmen ekonomi, baik besar maupun kecil. Bahkan, krisis COVID-19 yang dibarengi dengan pembatasan aktivitas fisik menjadi momentum bagi akselerasi transformasi digital.

Percepatan pemulihan ekonomi pasca pandemi COVID-19 merupakan salah satu agenda prioritas pemerintah. Melalui slogan “Pulih Lebih Cepat, Bangkit Lebih Kuat”, usaha pemulihan ekonomi disandarkan pada kemampuan kolektif dalam menghasilkan pertumbuhan yang inklusif dan berkelanjutan. Transformasi digital menjadi salah satu pilar penting dalam rencana aksi kolektif untuk membangun resiliensi ekonomi yang kuat.

Ekonomi digital telah menjadi wujud ekonomi baru setelah ekonomi pertanian dan ekonomi industri (Pan et al., 2021). Teknologi digital yang dicirikan dengan internet, *Big Data* dan kecerdasan buatan mempercepat integrasi mendalam dengan industri, membawa dunia ke dalam era ekonomi digital (Afonasova et al., 2019). Ekonomi digital memainkan peranan penting dalam mitigasi kerugian ekonomi dan pemulihan ekonomi di masa pandemi COVID-19 (Zhang et al., 2022). Ekonomi digital dianggap sebagai cara ampuh untuk mengatasi krisis dan menggerakkan pertumbuhan ekonomi. Bahkan, industri berbasis digital seperti Informasi dan Komunikasi mampu tumbuh sebesar 10,61% pada tahun 2020 di tengah-tengah kontraksi perekonomian nasional (BPS, 2021).

Secara spasial, Pulau Sumatra merupakan kontributor terbesar kedua bagi perekonomian nasional, setelah Pulau Jawa. Pada kuartal kedua tahun 2022, Pulau Sumatra berkontribusi sebesar 22,03% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia (BPS, 2022a). Namun, pertumbuhan ekonomi Pulau Sumatra masih berada di bawah pertumbuhan ekonomi nasional. Pada kuartal kedua tahun 2022, pertumbuhan ekonomi Pulau Sumatra adalah sebesar 4,95% (*year-on-year*), sedangkan pertumbuhan ekonomi nasional adalah sebesar 5,44% (*year-on-year*). Kecepatan pemulihan ekonomi kabupaten/kota di Pulau Sumatra juga bervariasi. Kota Pangkal Pinang mampu tumbuh hingga 9,27% pada tahun 2021, sedangkan Kabupaten Aceh Utara tercatat masih berkontraksi sebesar 0,55% pada tahun 2021 (BPS, 2022b).

Pengetahuan yang mendalam tentang mekanisme dampak digitalisasi terhadap pemulihan ekonomi di berbagai daerah diperlukan agar formulasi kebijakan yang tepat dapat dirumuskan. Pemerintah kabupaten/kota merupakan pengambil keputusan utama dalam percepatan pemulihan ekonomi di masing-masing kabupaten/kota. Dengan demikian, diperlukan pengukuran, pemetaan dan evaluasi dampak ekonomi digital hingga level kabupaten/kota di Sumatra.

1.2 Rumusan Masalah

Beberapa penelitian telah menganalisis dampak ekonomi digital di Sumatra. Namun, penelitian-penelitian tersebut umumnya hanya berfokus pada aspek tertentu dari ekonomi digital, seperti infrastruktur digital (Aprilia et al., 2020), perdagangan digital/*e-commerce* (Rahmi et al., 2020), dan keuangan digital/*fintech* (Wardhono et al., 2022). Permasalahan berikutnya, tidak ada kesimpulan konsisten tentang peran ekonomi digital terhadap pertumbuhan ekonomi. Beberapa peneliti berpendapat bahwa ekonomi digital mampu meningkatkan efisiensi penggunaan faktor produksi (Dahlman et al., 2016; Pan et al., 2021). Namun, beberapa peneliti lainnya berpendapat bahwa biaya pengembangan ekonomi digital terlalu mahal karena kurangnya infrastruktur digital, terutama untuk negara berkembang (Aker & Mbiti, 2010). Dengan demikian, terdapat kesimpulan yang beragam tentang peran ekonomi digital.

Penelitian ini mengukur ekonomi digital dengan menggunakan berbagai indikator yang mencerminkan infrastruktur digital (TIK) dan media digital. Berbagai indikator tersebut digabungkan menjadi indeks komposit ekonomi digital. Dampak ekonomi digital terhadap pemulihan ekonomi di Sumatra dievaluasi dengan mempertimbangkan ketergantungan dan keragaman spasial. Selanjutnya, penelitian ini juga memetakan tingkat perkembangan ekonomi digital menurut kabupaten/kota, sehingga prioritas pengembangan ekonomi digital dapat ditentukan.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan yang telah dijelaskan, penelitian ini memiliki dua tujuan utama, yaitu sebagai berikut:

1. Mengelompokkan kabupaten/kota di Pulau Sumatra berdasarkan tingkat perkembangan ekonomi digital.
2. Menganalisis dampak ekonomi digital terhadap kapasitas pemulihan ekonomi kabupaten/kota di Pulau Sumatra.

1.4 Manfaat Penelitian

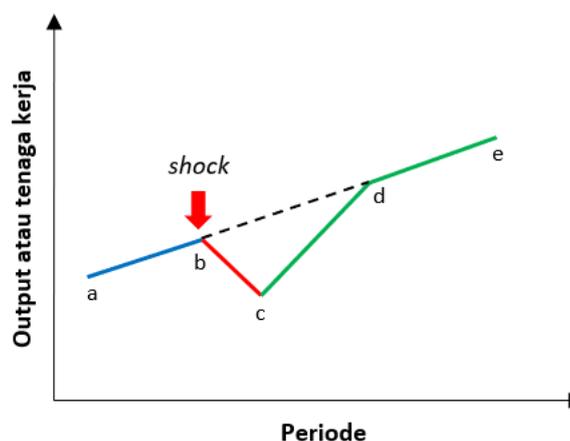
Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh pemerintah, Bank Indonesia, akademisi, bisnis maupun *Non-Governmental Organization* (NGO) sebagai berikut:

1. Hasil penelitian ini dapat digunakan oleh pemerintah untuk menentukan daerah prioritas pembangunan infrastruktur digital dan strategi pemulihan ekonomi yang lebih cepat.
2. Hasil penelitian ini dapat digunakan oleh Bank Indonesia untuk menilai kesiapan kabupaten/kota di Sumatra dalam menghadapi penerapan *Central Bank Digital Currency* (CBDC).
3. Bagi akademisi, hasil penelitian ini menambah *stock of knowledge* untuk diskusi-diskusi ekonomi digital di Indonesia, khususnya di Sumatra.
4. Bagi dunia bisnis, hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan untuk strategi pemasaran dan investasi terkait industri digital.
5. Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh NGO (misalnya *Kampung Teknologi Foundation*) untuk menentukan lokasi yang menjadi konsen pemberdayaan literasi digital.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ukuran Pemulihan Ekonomi (*Kapasitas Recovery*)

Pemulihan ekonomi (*economic recovery*) merupakan salah satu aspek dari resiliensi ekonomi. Martin & Sunley (2015) menjelaskan bahwa tingkat pemulihan ekonomi dapat diukur berdasarkan kecepatan suatu daerah untuk kembali ke jalur pertumbuhan jangka panjangnya. Ilustrasi dari *recovery* ekonomi disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Ilustrasi *Recovery* Ekonomi

Sumbu absis menggambarkan periode, sedangkan sumbu ordinat menggambarkan output atau tenaga kerja. Garis biru (*a-b*) merupakan jalur pertumbuhan suatu daerah sebelum *shock* terjadi. Selanjutnya, *shock* terjadi di titik *b* dan menghasilkan kontraksi ekonomi, yang digambarkan oleh garis merah (*b-c*). Jika *shock* tidak terjadi, maka level output/tenaga kerja yang diharapkan adalah sebesar garis putus-putus, melanjutkan *trend* jalur pertumbuhannya. Kemampuan suatu daerah untuk bertahan terhadap *shock* disebut sebagai kapasitas resistansi. Jika suatu daerah mampu pulih dan kembali ke atau bahkan melebihi jalur pertumbuhannya seperti saat sebelum *shock* terjadi (garis hijau, *c-d-e*), maka daerah tersebut dikatakan resilien secara ekonomi. Kecepatan suatu daerah untuk kembali ke jalur pertumbuhannya inilah yang disebut sebagai kapasitas *recovery* (Martin & Sunley, 2015).

Terdapat beragam cara untuk mengukur kapasitas *recovery*. Martin et al. (2016) membandingkan perubahan indikator (output atau tenaga kerja) di tingkat regional dan perubahan indikator di tingkat nasional untuk menghasilkan ukuran pemulihan ekonomi relatif. Han & Goetz (2015) menurunkan ukuran pemulihan ekonomi sebagai kecepatan perubahan indikator setelah mencapai nilai terendah saat resesi. Chacon-Hurtado et.al (2020) mengukur kapasitas resistansi dan kapasitas *recovery* berdasarkan efek kompetitif yang diturunkan dari analisis *shift-share* dinamis. Briguglio et al. (2009) dan Östh et al. (2015) menggunakan berbagai indikator untuk menyusun indeks komposit resiliensi ekonomi.

2.2 Ekonomi Digital dan Hubungannya dengan Pemulihan Ekonomi

Ekonomi Digital adalah semua aktivitas ekonomi yang bergantung pada teknologi, atau aktivitas ekonomi yang menciptakan nilai tambah secara signifikan akibat penggunaan input digital, termasuk di dalamnya teknologi digital, infrastruktur digital, layanan digital dan data (OECD, 2020). Terdapat 3 kelompok definisi ekonomi digital, yaitu definisi *bottom-up*, definisi *top-down* dan definisi fleksibel. Pada definisi *bottom-up*, identifikasi sektor digital dilakukan melalui pendekatan output maupun input. Dengan pendekatan output, sektor digital mencakup sektor Teknologi, Informasi dan Komunikasi (TIK) dan *E-commerce*. Sedangkan, dengan pendekatan input, sektor digital mencakup semua industri yang menggunakan input digital dalam proses produksinya. Pada definisi *top-down*, ekonomi digital adalah kombinasi dari efek yang dihasilkan akibat kemajuan dan adopsi teknologi digital oleh masyarakat. Definisi *top-down* tidak hanya mempertimbangkan satu set perusahaan, industri, atau sektor tetapi sejauh mana digitalisasi dalam semua proses produktif dan sosial, serta perubahan yang diakibatkan oleh permintaan pasar tenaga kerja. Penghitungan ekonomi digital dengan pendekatan *top-down* dapat menggunakan indikator-indikator yang mencerminkan perkembangan TIK.

Kelompok definisi terakhir adalah definisi fleksibel. Berdasarkan definisi fleksibel, ekonomi digital terdiri dari semua sektor yang memanfaatkan teknologi digital secara ekstensif dimana keberadaan sektor tersebut sangat bergantung pada teknologi digital.

Barefoot et al. (2018) membagi ekonomi digital menjadi beberapa kategori, yaitu infrastruktur digital (*Digital-enabling infrastructure*), *E-commerce* dan media digital. Infrastruktur digital terdiri atas material fisik dasar dan pengaturan organisasi yang mendukung keberadaan dan pemanfaatan jaringan komputer dan ekonomi digital. Infrastruktur digital mencakup perangkat keras komputer, piranti lunak, perlengkapan dan jasa telekomunikasi, dan *Internet of Things* (IoT). *Statistics Canada* (2019) menambahkan beberapa klasifikasi lain dalam infrastruktur digital, seperti jasa pendidikan yang mendukung ekonomi digital. Selanjutnya, *E-commerce* mencakup pembelian dan penjualan produk (barang dan jasa) melalui jaringan komputer. Transaksi *E-commerce* dapat berupa *Business-to-Business* (B2B), *Business-to-Consumer* (B2C) maupun *Peer-to-Peer* (P2P). Ekonomi digital juga mencakup media digital, yaitu konten yang dibuat, diakses, disimpan, atau dilihat melalui peralatan digital. Media digital mencakup aktivitas penyiaran dan pemrograman melalui TV, radio maupun penyiaran melalui media internet. *Statistics Canada* (2019) menyebut klasifikasi terakhir sebagai *digitally-delivered products*, yang juga mencakup buku dan surat kabar digital.

Berbagai studi menunjukkan bahwa ekonomi digital merupakan pendorong utama pertumbuhan ekonomi di negara maju maupun negara berkembang (Pradhan et al., 2019; Cheng et al., 2021). Ekonomi digital yang utamanya berlandaskan infrastruktur digital membantu dalam peningkatan produktivitas modal dan tenaga kerja serta membantu dalam memperoleh barang dan jasa dengan harga yang lebih murah (Dahlman et al., 2016). Penelitian Seo et al. (2009) menemukan bahwa negara dengan tingkat produktivitas yang relatif rendah dapat mengambil keuntungan dari *spillover* pengetahuan TIK dalam rangka mengurangi kesenjangan dengan negara maju. Vu (2011) juga menemukan bahwa TIK dapat meningkatkan output dengan cara memfasilitasi inovasi teknologi, meningkatkan kualitas pengambilan keputusan dan mengurangi biaya produksi. Hasil-hasil tersebut juga diperkuat oleh Zhang et al. (2021) dan Zhang et al. (2022). Zhang et al. (2021) membentuk indeks ekonomi digital dengan menggunakan berbagai indikator seperti akses internet, penetrasi telepon seluler, jumlah *website*, dan jumlah perusahaan yang terkait dengan ekonomi digital. Sedangkan, Zhang et al. (2022) mengukur ekonomi digital menggunakan beberapa indikator, seperti persentase populasi yang menggunakan internet, langganan telepon seluler, ekspor produk TIK, dan persentase penduduk yang terdaftar di perguruan tinggi. Zhang

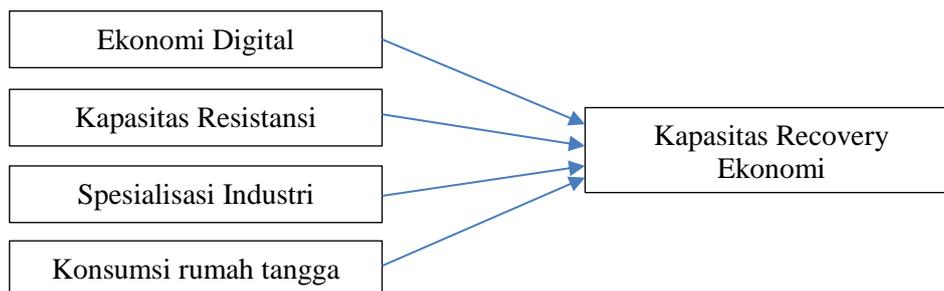
et al. (2022) menjelaskan bahwa mekanisme utama dampak ekonomi digital adalah mendorong perbaikan struktur industri, penyerapan tenaga kerja dan restrukturisasi ketenagakerjaan.

2.3 Faktor Lain yang Mempengaruhi Pemulihan Ekonomi

Terdapat berbagai faktor yang mempengaruhi kapasitas *recovery* ekonomi suatu daerah, seperti struktur industri, kapasitas resistansi, modal manusia, modal sosial, aksesibilitas transportasi dan kondisi makroekonomi (Chacon-Hurtado et al., 2020). Spesialisasi dan keragaman industri memainkan peranan penting dalam resiliensi ekonomi. Struktur ekonomi yang lebih beragam memiliki resiliensi ekonomi yang lebih kuat karena industri yang berbeda memiliki elastisitas permintaan yang berbeda, pasar ekspor yang berbeda, dan ketergantungan yang berbeda terhadap kondisi moneter. Struktur ekonomi yang lebih beragam memungkinkan perekonomian regional membagi risiko (Martin et al., 2016). Selanjutnya, kapasitas *recovery* juga bergantung pada kapasitas resistansi. Martin (2012) menjelaskan bahwa semakin rendah resistansi suatu daerah, semakin parah kontraksi ekonomi yang dialaminya saat resesi. Akibatnya, kemampuan daerah tersebut untuk pulih menjadi lebih sulit dan lebih lambat. Selanjutnya, modal manusia juga berperan penting dalam kapasitas pemulihan ekonomi melalui kreativitas untuk menghasilkan pekerjaan. Wojan (2014) memberikan bukti empiris bahwa daerah-daerah yang kreatif cenderung menghasilkan resiliensi ekonomi yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah-daerah lainnya. Konsumsi rumah tangga juga menjadi akselerator pemulihan ekonomi pasca pandemi (Muin, 2022). Semakin kuatnya pertumbuhan konsumsi rumah tangga mencerminkan semakin baiknya daya beli masyarakat (BKF, 2022).

2.4 Kerangka Pikir Konseptual dan Hipotesis

Penelitian ini menggunakan empat variabel bebas yang diduga berpengaruh terhadap kapasitas *recovery* ekonomi kabupaten/kota di Pulau Sumatra. Keempat variabel tersebut adalah ekonomi digital, kapasitas resistansi, spesialisasi industri dan konsumsi rumah tangga. Dengan demikian, kerangka pikir konseptual dalam penelitian ini adalah:



Gambar 2. Kerangka Pikir Konseptual

Berdasarkan kerangka pikir yang disusun, hipotesis dalam penelitian ini adalah:

1. Ekonomi digital berdampak positif terhadap pemulihan ekonomi di Pulau Sumatra.
2. Semakin tinggi kapasitas resistansi, semakin tinggi kapasitas *recovery* suatu daerah.
3. Spesialisasi industri berpengaruh negatif terhadap pemulihan ekonomi. Daerah-daerah yang struktur industrinya homogen cenderung memiliki kapasitas *recovery* yang lebih rendah. Sebaliknya, daerah-daerah yang struktur industrinya lebih heterogen cenderung memiliki kapasitas *recovery* yang lebih tinggi.
4. Pertumbuhan konsumsi rumah tangga berdampak positif terhadap pemulihan ekonomi di Pulau Sumatra.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Data dan Pengukuran Variabel

Data dalam penelitian ini diperoleh dari berbagai sumber. Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) menurut kabupaten/kota diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS). Data PDRB Atas Dasar Harga Berlaku (PDRB ADHB) digunakan untuk mengukur indeks spesialisasi industri. Sedangkan, data Data PDRB Atas Dasar Harga Konstan (PDRB ADHK) digunakan untuk mengukur kapasitas resistansi dan kapasitas *recovery*. Indeks spesialisasi industri dihitung menggunakan formula sebagai berikut (Hu et al., 2022):

$$SPEC_i = \sum_{j=1}^k |V_{i,j} - V_{n,j}| \quad (1)$$

dimana $V_{i,j}$ adalah kontribusi nilai tambah sektor j di kabupaten/kota i , $V_{n,j}$ adalah kontribusi nilai tambah sektor j di Sumatra, dan k adalah banyaknya sektor ekonomi. Semakin besar indeks spesialisasi industri, semakin terkonsentrasi industri di suatu daerah.

Kapasitas resistansi dan kapasitas *recovery* diukur menggunakan *Dynamic Shift-Share Analysis*. Analisis *shift-share* memungkinkan evaluasi kinerja perekonomian suatu daerah relatif terhadap daerah lainnya. Teknik ini relatif mudah diinterpretasikan dan relatif mudah dikerjakan untuk menganalisis perkembangan regional (Stimson et al., 2006). Analisis *shift-share* mendekomposisikan pertumbuhan regional menjadi tiga komponen, yaitu *national effect* (NE), *industrial mix effect* (IM) dan *competitive effect* (CE). Barff & Knight (1988) mengembangkan teknik *Dynamic Shift-Share Analysis* untuk mempertimbangkan pergeseran kontinyu *industrial mix* dan perubahan ukuran ekonomi suatu daerah. Chacon-Hurtado et al. (2020) menggunakan *Dynamic Shift-Share Analysis* untuk menghitung resiliensi ekonomi

regional, yang dapat diuraikan menjadi kapasitas resistansi (RESIST) dan kapasitas *recovery* (RECOV). Dalam penelitian ini, kapasitas resistansi dan kapasitas *recovery* dihitung sebagai berikut:

$$RESIST = \frac{\sum_t CE_t^{shock}}{E_b} \quad (2)$$

$$RECOV = \frac{\sum_t CE_t^{after\ shock}}{E_b} \quad (3)$$

dimana *CE* adalah *competitive effect* dan E_b adalah rata-rata PDRB ADHK sebelum periode resesi akibat pandemi COVID-19.

Tabel 1. Indikator Ekonomi Digital

Label	Nama Indikator	Proksi untuk:	Keterangan Indikator	Sumber data
DIGECO1	Penggunaan telepon seluler	Infrastruktur ekonomi digital (ICT)	Persentase Penduduk Berumur 5 Tahun ke Atas yang Menggunakan Telepon Seluler (HP)/Nirkabel dalam 3 Bulan Terakhir	SUSENAS
DIGECO2	Penggunaan komputer	Infrastruktur ekonomi digital (ICT)	Persentase Penduduk Berumur 5 Tahun ke Atas yang Menggunakan Komputer (PC/Desktop, Laptop/Notebook, Tablet) dalam 3 Bulan Terakhir	SUSENAS
DIGECO3	Akses internet	Infrastruktur ekonomi digital (ICT)	Persentase Penduduk Berumur 5 Tahun ke Atas yang Mengakses Internet (Termasuk Facebook, Twitter, Whatsapp) dalam 3 Bulan Terakhir	SUSENAS
DIGECO4	Penggunaan telepon kabel	Infrastruktur ekonomi digital (ICT)	Rata-rata jumlah keluarga yang berlangganan telepon kabel per desa	PODES
DIGECO5	Jumlah <i>Base Transceiver Station</i> (BTS)	Infrastruktur ekonomi digital (ICT)	Rata-rata jumlah menara telepon seluler atau <i>Base Transceiver Station</i> (BTS) per desa	PODES
DIGECO6	Jumlah operator telepon seluler	Infrastruktur ekonomi digital (ICT)	Rata-rata jumlah operator layanan komunikasi telepon seluler/handphone yang menjangkau di desa/kelurahan	PODES
DIGECO7	Kekuatan sinyal internet	Infrastruktur ekonomi digital (ICT)	Persentase desa dengan sinyal internet 4G/LTE	PODES
DIGECO8	Akses program penyiaran	Media digital	Persentase desa yang menerima program/siaran TV/radio	PODES

Cara penghitungan RESIST dan RECOV pada dasarnya tidak berbeda, namun waktu penghitungannya berbeda. RESIST dihitung pada periode resesi saat *shock* terjadi, sedangkan RECOV dihitung pada periode setelah resesi. Besaran *competitive effect* (CE) untuk daerah r dihitung sebagai berikut:

$$CE_r^t = rgdp_r^{t-1} \left[\frac{rgdp_r^t}{rgdp_r^{t-1}} - \frac{\sum_r rgdp_r^t}{\sum_r rgdp_r^{t-1}} \right] \quad (4)$$

dimana $rgdp_r^t$ adalah PDRB ADHK untuk daerah r pada periode t .

Indeks Ekonomi Digital dihitung menggunakan teknik *Principal Component Analysis* (PCA). Terdapat 8 indikator yang digunakan, seperti tersaji dalam Tabel 1. Indikator-indikator tersebut mencerminkan infrastruktur ekonomi digital dan media digital (*digitally-delivered services*).

Analisis Komponen Utama (*Principal Component Analysis/PCA*) digunakan untuk membentuk Indeks Ekonomi Digital (DIGECO). Misalkan, himpunan p indikator yang telah distandarisasi dinotasikan dengan $\mathbf{Z}^T = [\mathbf{Z}_1 \ \mathbf{Z}_2 \ \dots \ \mathbf{Z}_p]$ dan matriks korelasi antar indikator dinotasikan dengan ρ . Matriks korelasi ρ memiliki pasangan nilai *eigen* dan vektor *eigen* $(\lambda_1, \mathbf{e}_1), (\lambda_2, \mathbf{e}_2), \dots, (\lambda_p, \mathbf{e}_p)$, dimana $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$. Maka, komponen utama ke- i dihitung sebagai berikut (Johnson & Wichern, 2002):

$$PC_i = \mathbf{e}_i^T \mathbf{Z} = e_{i1}Z_1 + e_{i2}Z_2 + \dots + e_{ip}Z_p \quad (5)$$

dimana e_{ij} mencerminkan tingkat kepentingan variabel asal ke- j dalam komponen utama ke- i . Korelasi antara variabel asal ke- j dan komponen utama ke- i adalah sebagai berikut:

$$\rho_{PC_i Z_j} = e_{ij} \sqrt{\lambda_i} \quad ; i, j = 1, 2, \dots, p \quad (6)$$

Komponen utama yang dihasilkan dalam formula (5) bersifat independen dengan komponen utama lainnya [$Corr(PC_i, PC_k) = 0, i \neq k$]. Disamping itu, komponen utama memiliki varians sebesar nilai *eigen* [$Var(PC_i) = \lambda_i$]. Komponen utama pertama menjelaskan keragaman data paling besar, komponen utama kedua menjelaskan keragaman data terbesar kedua, dan seterusnya. Dengan demikian, jika beberapa komponen utama pertama (yang lebih sedikit jumlahnya daripada variabel asal) sudah dapat mewakili sebagian besar keragaman data, maka komponen utama sisanya dapat dieliminasi tanpa kehilangan banyak informasi. Proporsi keragaman data yang dapat dijelaskan oleh komponen utama ke- i adalah sebesar:

$$Proporsi = \frac{\lambda_i}{p} \times 100\% \quad (7)$$

dimana λ_i adalah nilai *eigen* dari komponen utama ke- i dan p adalah banyaknya indikator.

Tidak ada jawaban tunggal untuk berapa banyak komponen utama yang sebaiknya

digunakan (James et al., 2013). Jolliffe (1972) merekomendasikan batas nilai *eigen* sebesar 0,70, Manly (2004) memberikan alternatif batas nilai *eigen* (varians) sebesar 1, Johnson & Wichern (2002) menggunakan batas minimum proporsi kumulatif sebesar 80%, sedangkan Chacon-Hurtado dkk. (2020) menggunakan proporsi kumulatif sebesar 70% dalam penelitiannya. James et al. (2013) memberikan beberapa pertimbangan dalam menentukan jumlah komponen utama yang ideal, termasuk penggunaan *scree plot* dan pertimbangan pola komponen utama. Dengan *scree plot*, jumlah komponen utama ditentukan dengan melihat nilai *eigen* atau proporsi keragaman komponen utama. Dengan pola komponen utama, jumlah komponen utama ditetapkan dengan mempertimbangkan ada tidaknya pola yang menarik dari komponen utama yang dihasilkan.

Tahapan berikutnya adalah membentuk indeks komposit ekonomi digital. Indeks komposit tersebut dihitung berdasarkan subindeks-subindeks yang dinormalisasi dari komponen utama yang telah direduksi. Penghitungan subindeks ke-*i* adalah sebagai berikut:

$$S_i = \frac{PC_i - \min\{PC_i\}}{\max\{PC_i\} - \min\{PC_i\}}, \text{ jika arah } PC_i \text{ sejalan dengan skor ekonomi digital}$$

$$S_i = 1 - \left[\frac{PC_i - \min\{PC_i\}}{\max\{PC_i\} - \min\{PC_i\}} \right], \text{ jika arah } PC_i \text{ berlawanan}$$
(8)

dimana $i = 1, 2, \dots, m$ ($m < p$), PC_i adalah komponen utama ke-*i*, $\min(\cdot)$ mencerminkan nilai minimum, dan $\max(\cdot)$ mencerminkan nilai maksimum. Indeks komposit ekonomi digital dihitung sebagai berikut:

$$DIGECO = \sum_{i=1}^m w_i S_i$$
(9)

dimana $w_i = \lambda_i / \sum_{i=1}^m \lambda_i$ adalah bobot untuk subindeks ke-*i*.

Variabel terakhir dalam penelitian ini adalah perkembangan konsumsi rumah tangga (HFCE). Variabel tersebut dihitung sebagai berikut:

$$HFCE = \frac{C_{ruta}^t}{C_{ruta}^{t-1}} \times 100 - 100$$
(10)

3.2 Analisis Klaster

Analisis klaster digunakan untuk mengelompokkan kabupaten/kota di Pulau Sumatra berdasarkan perkembangan ekonomi digital. Klaster yang dihasilkan selanjutnya disebut sebagai klaster ekonomi digital. Teknik yang digunakan adalah *K-Means clustering*. Dalam algoritma *K-Means*, amatan-amatan dipartisi ke dalam *K* klaster yang saling terpisah berdasarkan ukuran kemiripannya (*similarity*). Ukuran kemiripan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jarak *Euclidean*:

$$d_{ij} = \sqrt{(\mathbf{z}_i - \mathbf{z}_j)^T (\mathbf{z}_i - \mathbf{z}_j)} ; i, j = 1, 2, \dots, N \quad (11)$$

dimana d_{ij} jarak antara amatan ke- i dan amatan ke- j , \mathbf{z}_i dan \mathbf{z}_j adalah vektor variabel yang telah distandarisasi pada amatan ke- i dan amatan ke- j .

Algoritma pengelompokan dengan menggunakan *K-Means* memiliki beberapa tahapan sebagai berikut (Johnson & Wichern, 2002):

1. Tempatkan setiap amatan ke dalam K kluster awal secara acak.
2. Hitung *centroid* dari K kluster.
3. Tempatkan ulang setiap amatan ke dalam K kluster berdasarkan kedekatan jaraknya dengan *centroid*. Pada tahap ini, amatan-amatan dapat berpindah kluster ataupun tetap di dalam kluster sebelumnya.
4. Ulangi tahap 2 dan 3 sampai tidak ada lagi amatan yang berpindah kluster atau iterasi maksimum sudah dicapai.

Kluster akhir yang dihasilkan oleh *K-Means* bergantung pada kluster awal yang ditentukan secara acak. Oleh karena itu, prosedur *K-Means* sebaiknya diulang beberapa kali dengan pengacakan yang berbeda untuk mendapatkan hasil yang stabil. Kluster akhir yang dipilih adalah yang memiliki *total within sum of squares* (WSS) terkecil (James et al., 2013). Formula dari WSS adalah sebagai berikut:

$$WSS = \sum_{k=1}^K \frac{1}{|C_k|} \sum_{i, i' \in C_k} \sum_{j=1}^p (z_{ij} - z_{i'j})^2 \quad (12)$$

dimana $|C_k|$ adalah banyaknya amatan dalam kluster ke- k , z_{ij} adalah nilai variabel ke- j dari amatan ke- i , $z_{i'j}$ adalah nilai variabel ke- j dari amatan ke- i' , p adalah banyaknya variabel, dan K adalah banyaknya kluster.

Permasalahan penting dalam teknik *K-Means* adalah penentuan jumlah kluster (K) optimal. Penelitian ini menggunakan metode *elbow* untuk menentukan jumlah kluster optimal. Prinsip dari metode *elbow* adalah memilih jumlah kluster di suatu titik dimana penambahan jumlah kluster setelah titik tersebut tidak menghasilkan penurunan *Within Sum of Squares* yang signifikan (Hastie et al., 2008).

3.3 *Spatial Error Model (SEM)*

Dalam penelitian ini, model SEM digunakan untuk menganalisis pengaruh dari ekonomi digital terhadap kapasitas *recovery* kabupaten/kota di Pulau Sumatra. Untuk mereduksi bias, penelitian ini menambahkan beberapa variabel kontrol, yaitu kapasitas resistansi (RESIST), spesialisasi industri (SPEC), konsumsi rumah tangga (HFCE) dan efek area (*dummy* provinsi). Model SEM

digunakan untuk mengatasi adanya otokorelasi spasial pada *error* (Elhorst, 2014). Spesifikasi model SEM dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 RECOV_i = & \beta_0 + \beta_1 DIGECO_i + \beta_2 RESIST_i + \beta_3 SPEC_i + \beta_4 HFCE_i + \beta_5 D^{Aceh} \\
 & + \beta_6 D^{Sumut} + \beta_7 D^{Sumbar} + \beta_8 D^{Riau} + \beta_9 D^{Jambi} \\
 & + \beta_{10} D^{Sumsel} + \beta_{11} D^{Bengkulu} + \beta_{12} D^{Lampung} + \beta_{13} D^{Babel} \\
 & + u_i
 \end{aligned} \tag{13}$$

$$u_i = \lambda \sum_{j=1}^n w_{ij} u_j + \varepsilon_i$$

dimana:

$RECOV_i$ = kapasitas *recovery* kabupaten/kota ke-i

$DIGECO_i$ = indeks ekonomi digital kabupaten/kota ke-i

$RESIST_i$ = kapasitas resistansi kabupaten/kota ke-i

$SPEC_i$ = spesialisasi industri kabupaten/kota ke-i

$HFCE_i$ = perkembangan konsumsi rumah tangga kabupaten/kota ke-i

$$D^{Aceh} = \begin{cases} 1, & \text{jika Aceh} \\ 0, & \text{jika Kepulauan Riau} \end{cases}$$

$$D^{Sumut} = \begin{cases} 1, & \text{jika Sumatra Utara} \\ 0, & \text{jika Kepulauan Riau} \end{cases}$$

$$D^{Sumbar} = \begin{cases} 1, & \text{jika Sumatra Barat} \\ 0, & \text{jika Kepulauan Riau} \end{cases}$$

$$D^{Riau} = \begin{cases} 1, & \text{jika Riau} \\ 0, & \text{jika Kepulauan Riau} \end{cases}$$

$$D^{Jambi} = \begin{cases} 1, & \text{jika Jambi} \\ 0, & \text{jika Kepulauan Riau} \end{cases}$$

$$D^{Sumsel} = \begin{cases} 1, & \text{jika Sumatra Selatan} \\ 0, & \text{jika Kepulauan Riau} \end{cases}$$

$$D^{Bengkulu} = \begin{cases} 1, & \text{jika Bengkulu} \\ 0, & \text{jika Kepulauan Riau} \end{cases}$$

$$D^{Lampung} = \begin{cases} 1, & \text{jika Lampung} \\ 0, & \text{jika Kepulauan Riau} \end{cases}$$

$$D^{Babel} = \begin{cases} 1, & \text{jika Bangka Belitung} \\ 0, & \text{jika Kepulauan Riau} \end{cases}$$

λ = koefisien *spatial autocorrelation*, $|\lambda| < 1$

$\varepsilon_i = \text{error}$ pengamatan ke-i, $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$

w_{ij} = bobot spasial antara kabupaten ke-i dan kabupaten ke-j

β_j = koefisien untuk variabel bebas ke-j

3.4 Geographically Weighted Regression (GWR)

Model GWR digunakan untuk mengetahui efek lokal variabel bebas terhadap kapasitas *recovery* ekonomi di masing-masing kabupaten/kota. Dengan demikian, masing-masing kabupaten/kota dapat dianalisis secara tersendiri. Model GWR digunakan ketika terdapat keragaman spasial dalam data (Arbia, 2006). Dalam penelitian ini, model GWR dispesifikasikan sebagai berikut:

$$RECOV_i = \beta_0(u_i, v_i) + \beta_1(u_i, v_i)DIGECO_i + \beta_2(u_i, v_i)RESIST_i + \beta_3(u_i, v_i)SPEC_i + \beta_4(u_i, v_i)HFCE_i + \varepsilon_i, i = 1, 2, \dots, n \quad (14)$$

dimana *RECOV* adalah kapasitas *recovery* ekonomi, *DIGECO* adalah indeks ekonomi digital, *RESIST* adalah kapasitas resistansi ekonomi, *SPEC* adalah spesialisasi industri, *HFCE* adalah perkembangan konsumsi rumah tangga, $\beta_j(u_i, v_i)$ adalah efek lokal dari variabel bebas ke-j di lokasi ke-i, dan ε_i adalah *error*.

Koefisien model GWR di setiap lokasi diestimasi menggunakan *Weighted Least Squares* (WLS) sebagai berikut:

$$\hat{\beta}(i) = [XW(i)X]^{-1}X^T W(i)Y \quad (15)$$

dimana $W(i) = \text{diag}[w_1(i), w_2(i), \dots, w_n(i)]$, dengan $0 \leq w_j(i) \leq 1, i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, n$.

Matriks $W(i)$ adalah matriks pembobot spasial lokasi ke-i yang nilai elemen-elemen diagonalnya ditentukan oleh kedekatan lokasi ke-i dengan lokasi lainnya (lokasi ke-j). Semakin dekat lokasinya, semakin besar nilai pembobot yang dihasilkan. Penelitian ini menggunakan pembobot spasial Kernel Gaussian sebagai berikut:

$$w_j(i) = \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{d_{ij}}{b} \right)^2 \right] \quad (16)$$

dimana d_{ij} adalah jarak antara lokasi ke-i dengan lokasi ke-j dan b adalah *bandwith*.

Penelitian ini menggunakan validasi silang untuk mendapatkan nilai *bandwith* optimal. *Bandwith* optimal diperoleh dengan proses iterasi hingga diperoleh CV minimum. Nilai CV dihitung sebagai berikut (Fotheringham et al., 2002):

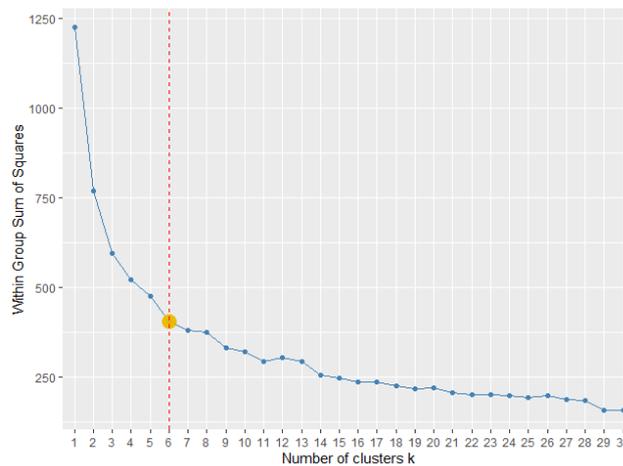
$$CV = \sum_{i=1}^n [y_i - \hat{y}_{\neq i}(b)]^2 \quad (17)$$

dimana $\hat{y}_{\neq i}(b)$ adalah nilai estimasi variabel tak bebas y_i dengan observasi di lokasi ke- i dihilangkan dari proses penghitungan.

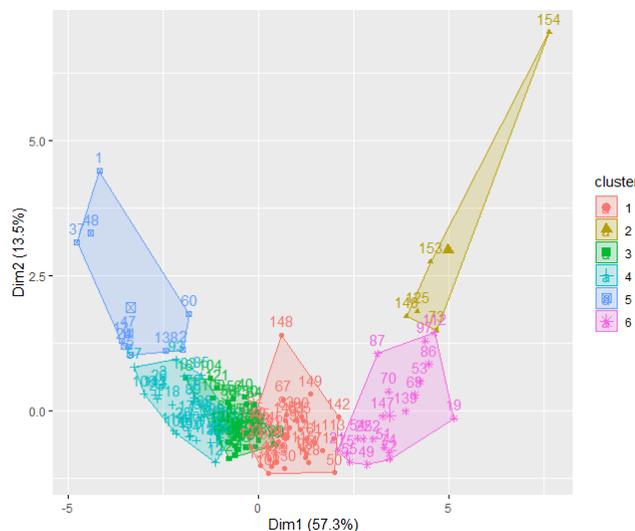
IV. HASIL, ANALISIS, DAN PEMBAHASAN

4.1 Kluster Ekonomi Digital

Bagian ini membahas hasil analisis kluster untuk pengelompokan kabupaten/kota di Pulau Sumatra menurut indikator-indikator ekonomi digital (infrastruktur digital dan media digital). Jumlah kluster optimal ditentukan menggunakan metode *elbow* (Gambar 3). Pada Gambar 3 terlihat bahwa plot membentuk siku di jumlah kluster sebesar 6. Penambahan jumlah kluster lebih dari 6 tidak menghasilkan penurunan *Within Group Sum of Squares* yang berarti. Dengan demikian, 6 kluster dianggap sudah cukup baik. Ilustrasi hasil pengelompokan 6 kluster disajikan dalam Gambar 4. Beberapa kluster telah terpisah dengan cukup baik dengan jumlah anggota yang tersebar cukup merata.



Gambar 3. Penentuan Jumlah Kluster Optimal Menggunakan Metode *Elbow*



Gambar 4. Cluster Plot

Karakteristik dari masing-masing klaster dapat dilihat pada Tabel 2, sedangkan daftar kabupaten/kota pada setiap klaster disajikan dalam Tabel 3. Label ‘Sangat rendah’ hingga ‘Sangat tinggi’ diberikan berdasarkan nilai relatif rata-rata indikator yang bersesuaian (Lampiran 1). Klaster 1 umumnya memiliki indikator ekonomi digital yang cukup tinggi, kecuali untuk indikator penggunaan telepon seluler (tergolong cukup rendah). Kabupaten/kota yang termasuk dalam Klaster 1 diantaranya adalah Aceh Besar, Labuhan Batu, Dharmasraya, Pelalawan, Muaro Jambi, Ogan Komering Ulu, Lampung Selatan, Bangka dan Karimun.

Tabel 2. Karakteristik Masing-masing Klaster

Label	Indikator	Klaster					
		1	2	3	4	5	6
DIGECO1	Penggunaan telepon seluler	Cukup rendah	Sangat tinggi	Cukup tinggi	Rendah	Sangat rendah	Tinggi
DIGECO2	Penggunaan komputer	Cukup tinggi	Sangat tinggi	Cukup rendah	Sangat rendah	Rendah	Tinggi
DIGECO3	Akses internet	Cukup tinggi	Sangat tinggi	Cukup rendah	Rendah	Sangat rendah	Tinggi
DIGECO4	Penggunaan telepon kabel	Cukup tinggi	Sangat tinggi	Rendah	Cukup rendah	Sangat rendah	Tinggi
DIGECO5	Jumlah <i>Base Transceiver Station</i> (BTS)	Cukup tinggi	Sangat tinggi	Cukup rendah	Rendah	Sangat rendah	Tinggi
DIGECO6	Jumlah operator telepon seluler	Cukup tinggi	Tinggi	Cukup rendah	Rendah	Sangat rendah	Sangat tinggi
DIGECO7	Kekuatan sinyal internet	Cukup tinggi	Tinggi	Cukup rendah	Rendah	Sangat rendah	Sangat tinggi
DIGECO8	Akses program penyiaran	Cukup tinggi	Sangat tinggi	Cukup rendah	Rendah	Sangat rendah	Tinggi

Klaster 2 umumnya memiliki indikator ekonomi digital yang sangat tinggi, baik menurut indikator penggunaan telepon seluler, penggunaan komputer, akses internet, akses program penyiaran, penggunaan telepon kabel, dan jumlah *Base Transceiver Station* (BTS). Sedangkan, untuk dua indikator lainnya (jumlah operator telepon seluler dan kekuatan sinyal internet) tergolong tinggi. Kabupaten/kota yang termasuk dalam Klaster 2 adalah Bukittinggi, Bengkulu, Metro, Batam dan Tanjung Pinang. Klaster ini dapat disebut sebagai klaster ekonomi digital unggulan. Klaster 3 umumnya memiliki indikator ekonomi digital yang cukup rendah, kecuali untuk indikator penggunaan telepon seluler (tergolong cukup tinggi) dan penggunaan telepon kabel (tergolong rendah). Kabupaten/kota yang termasuk dalam Klaster 3 diantaranya

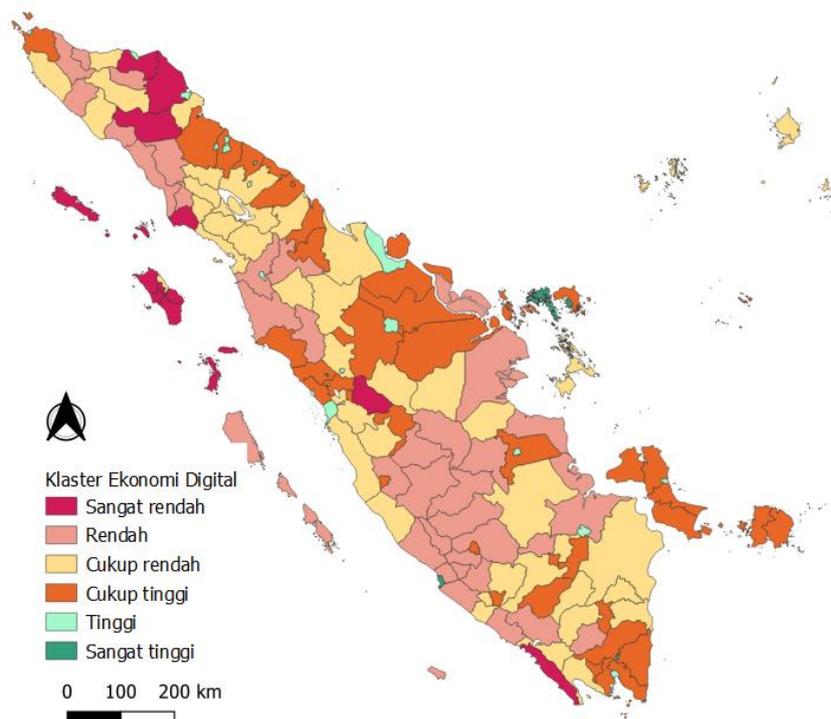
adalah Aceh Tengah, Tapanuli Tengah, Solok, Kuantan Singingi, Muara Enim, Bengkulu Selatan, Lampung Barat dan Kepulauan Anambas.

Tabel 3. Daftar Kabupaten/Kota menurut Klaster

Klaster	Kategori Ekonomi Digital	Jumlah anggota	Kabupaten/kota
1	Cukup tinggi	41	Aceh Besar, Sabang, Labuhan Batu, Asahan, Deli Serdang, Langkat, Serdang Bedagai, Batu Bara, Labuhan Batu Selatan, Tanjung Balai, Tanah Datar, Padang Pariaman, Agam, Dharmasraya, Pasaman Barat, Sawah Lunto, Pelalawan, Siak, Kampar, Bengkalis, Muaro Jambi, Sungai Penuh, Ogan Komering Ulu, Ogan Ilir, Prabumulih, Pagar Alam, Lubuklinggau, Lampung Selatan, Lampung Timur, Lampung Tengah, Pesawaran, Pringsewu, Tulang Bawang Barat, Bangka, Belitung, Bangka Barat, Bangka Tengah, Bangka Selatan, Belitung Timur, Karimun, Bintan.
2	Sangat tinggi (Unggulan)	5	Bukittinggi, Bengkulu, Metro, Batam, Tanjung Pinang.
3	Cukup rendah	41	Aceh Tengah, Bireuen, Aceh Tamiang, Nagan Raya, Aceh Jaya, Tapanuli Tengah, Tapanuli Utara, Toba Samosir, Simalungun, Dairi, Karo, Humbang Hasundutan, Pakpak Bharat, Samosir, Padang Lawas, Labuhan Batu Utara, Gunungsitoli, Pesisir Selatan, Solok, Lima Puluh Kota, Solok Selatan, Kuantan Singingi, Indragiri Hulu, Rokan Hulu, Rokan Hilir, Tanjung Jabung Barat, Ogan Komering Ilir, Muara Enim, Lahat, Musi Banyuasin, Ogan Komering Ulu Timur, Bengkulu Selatan, Mukomuko, Lampung Barat, Tanggamus, Way Kanan, Tulangbawang, Mesuji, Natuna, Lingga, Kepulauan Anambas.
4	Rendah	36	Aceh Selatan, Aceh Tenggara, Aceh Barat, Pidie, Aceh Barat Daya, Bener Meriah, Pidie Jaya, Subulussalam, Mandailing Natal, Tapanuli Selatan, Padang Lawas Utara, Kepulauan Mentawai, Pasaman, Indragiri Hilir, Kepulauan Meranti, Kerinci, Merangin, Sarolangun, Batang Hari, Tanjung Jabung Timur, Tebo, Bungo, Musi Rawas, Banyu Asin, Ogan Komering Ulu Selatan, Empat Lawang, Penukal Abab Lematang Ilir, Musi Rawas Utara, Rejang Lebong, Bengkulu Utara, Kaur, Seluma, Lebong, Kepahiang, Bengkulu Tengah, Lampung Utara.
5	Sangat rendah (Tertinggal)	11	Simeulue, Aceh Singkil, Aceh Timur, Aceh Utara, Gayo Lues, Nias, Nias Selatan, Nias Utara, Nias Barat, Sijunjung, Pesisir Barat.
6	Tinggi	20	Banda Aceh, Langsa, Lhokseumawe, Sibolga, Pematang Siantar, Tebing Tinggi, Medan, Binjai, Padangsidimpuan, Padang, Solok, Padang Panjang, Payakumbuh, Pariaman, Pekanbaru, Dumai, Jambi, Palembang, Bandar Lampung, Pangkal Pinang.

Selanjutnya, Klaster 4 umumnya memiliki indikator ekonomi digital yang rendah, kecuali untuk indikator penggunaan komputer (tergolong sangat rendah) dan penggunaan telepon kabel (tergolong cukup rendah). Kabupaten/kota yang termasuk dalam Klaster 4 diantaranya adalah Pidie, Mandailing Natal, Kepulauan Mentawai, Kepulauan Meranti, Sarolangun, Ogan Komering Ulu Selatan, Kaur dan Lampung Utara. Klaster 5 didominasi oleh indikator ekonomi digital yang sangat rendah, baik menurut penggunaan telepon seluler, akses internet, penggunaan telepon kabel, jumlah BTS, jumlah operator telepon seluler, kekuatan sinyal internet dan akses program penyiaran. Untuk indikator penggunaan internet tergolong rendah. Kabupaten/kota yang termasuk dalam Klaster 5 adalah Simeuleu, Aceh Singkil, Aceh Timur, Aceh Utara, Gayo Lues, Nias, Nias Selatan, Nias Utara, Nias Barat, Sijunjung dan Pesisir Barat. Klaster ini dapat disebut sebagai klaster ekonomi digital tertinggal.

Terakhir, Klaster 6 secara umum memiliki indikator ekonomi digital yang tinggi, kecuali untuk indikator jumlah operator telepon seluler dan kekuatan sinyal internet. Kedua indikator tersebut tergolong sangat tinggi di Klaster 6. Anggota pada Klaster 6 umumnya merupakan ibu kota provinsi, seperti Banda Aceh (ibu kota Provinsi Aceh), Medan (ibu kota Provinsi Sumatra Utara), Padang (ibu kota Provinsi Sumatra Barat), Pekanbaru (ibu kota Provinsi Riau), Jambi (ibu kota Provinsi Jambi), Palembang (ibu kota Provinsi Sumatra Selatan), Bandar Lampung (ibu kota Provinsi Lampung) dan Pangkal Pinang (ibu kota Provinsi Kepulauan Bangka Belitung).



Gambar 5. Sebaran Spasial Klaster Ekonomi Digital

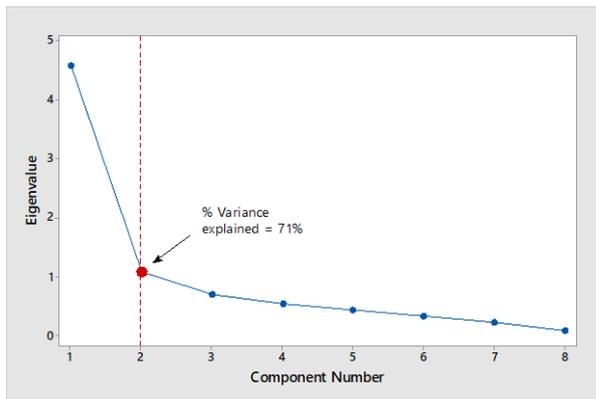
Sebaran spasial kluster ekonomi digital di Pulau Sumatra disajikan dalam Gambar 5. Kabupaten/kota yang masuk dalam kluster tertinggal (perkembangan ekonomi digital sangat rendah) tersebar di beberapa wilayah, seperti di Pulau Simeuleu (Provinsi Aceh), Pulau Nias (Provinsi Sumatra Utara), Kabupaten Sijunjung (Provinsi Sumatra Barat) dan Kabupaten Pesisir Barat (Provinsi Lampung). Daerah-daerah tersebut dapat menjadi prioritas pembangunan infrastruktur digital dan penyediaan akses telekomunikasi.

4.2 Indeks Ekonomi Digital

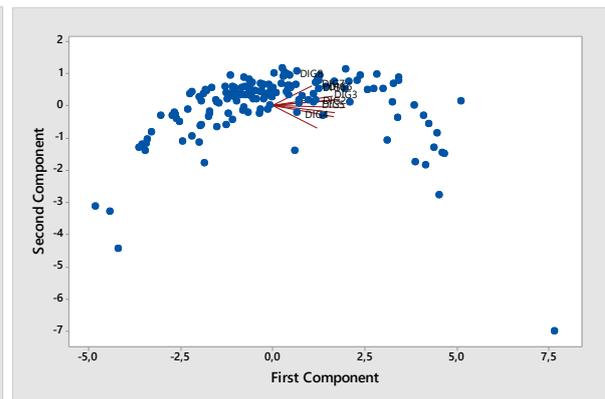
Bagian ini membahas hasil pengukuran ekonomi digital menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA). Jumlah komponen utama ditentukan dengan menggunakan *Scree Plot* pada Gambar 6. Pada gambar tersebut terlihat bahwa nilai *eigen* cenderung melandai setelah komponen utama kedua, sehingga jumlah komponen utama sebesar 2 sudah cukup untuk digunakan. Nilai *eigen* setelah komponen utama kedua sudah lebih kecil dari satu. Dua komponen utama mampu menjelaskan sebesar 71% keragaman data. Selanjutnya, Gambar 7 menyajikan *Biplot* hasil PCA. Terdapat beberapa informasi yang diperoleh dari Gambar 7. Pertama, gambar tersebut menunjukkan bahwa indikator penggunaan telepon seluler (DIGECO1), penggunaan komputer (DIGECO2), akses internet (DIGECO3), jumlah BTS (DIGECO5), jumlah operator telepon seluler (DIGECO6), dan kekuatan sinyal internet (DIGECO7) memiliki korelasi positif yang cukup besar, terlihat dari masing-masing vektor yang membentuk sudut lancip. Kedua, Gambar 7 menunjukkan bahwa keragaman seluruh indikator tidak berbeda jauh, yang ditunjukkan oleh panjang vektor yang hampir sama.

Koefisien korelasi antara komponen utama dan indikator ekonomi digital disajikan dalam Tabel 4. Komponen utama pertama (PC1) memiliki korelasi yang erat dengan penggunaan telepon seluler (DIGECO1), penggunaan komputer (DIGECO2), akses internet (DIGECO3), jumlah BTS (DIGECO5), jumlah operator telepon seluler (DIGECO6), dan kekuatan sinyal internet (DIGECO7). Proporsi keragaman data yang dapat dijelaskan oleh komponen utama pertama adalah sebesar 57,3%. Komponen utama kedua (PC2) dicerminkan oleh indikator penggunaan telepon kabel (DIGECO4) dan akses program penyiaran (DIGECO8). Proporsi keragaman data yang dapat dijelaskan oleh komponen utama kedua adalah sebesar 13,5%.

Keragaman variabel asal yang dapat dijelaskan oleh dua komponen utama dicerminkan oleh nilai komunalitas (h_{ij}^2). Indikator akses internet memberikan nilai komunalitas tertinggi, yaitu sebesar 0,861 (dua komponen utama dapat menjelaskan 86,1% keragaman akses internet). Dengan demikian, akses internet merupakan komponen terpenting untuk meningkatkan indeks ekonomi digital.



Gambar 6. *Scree Plot*

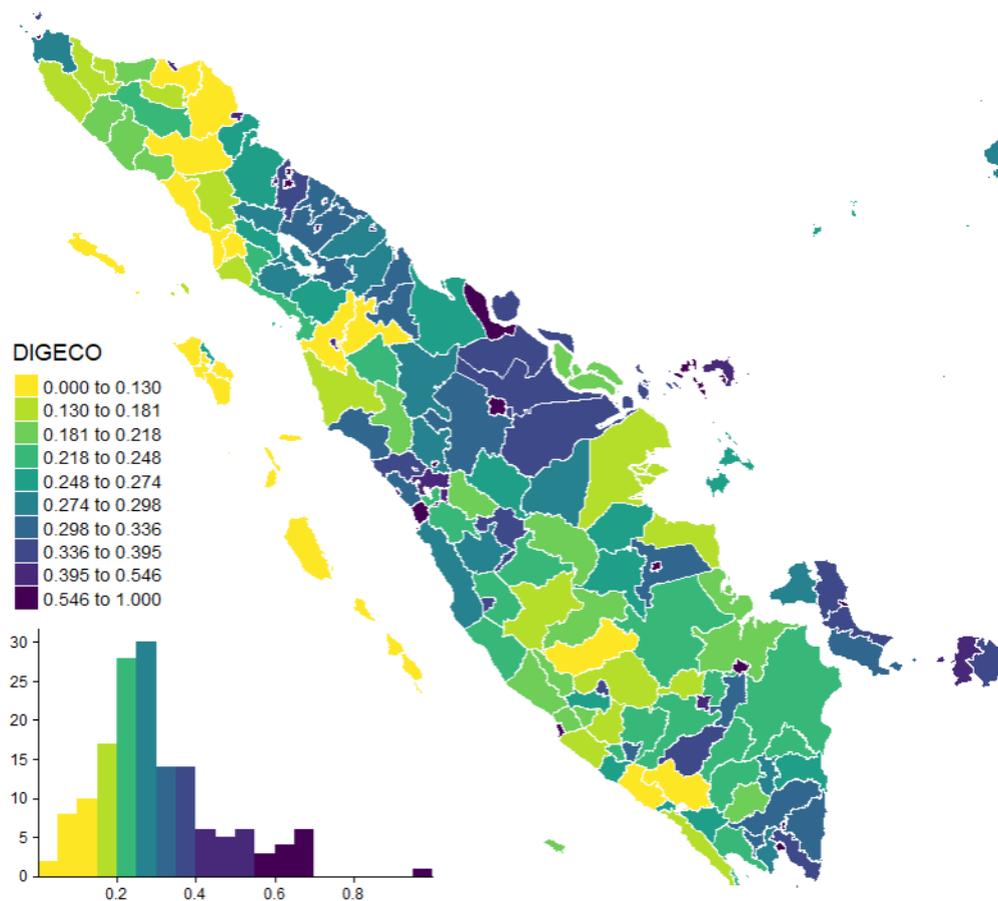


Gambar 7. *Biplot* hasil PCA

Tabel 4. Hasil *Principal Component Analysis* (PCA)

Label	Deskripsi	PC1	PC2	h_{ij}^2
DIGECO1	Penggunaan telepon seluler	0,790	-0,167	0,652
DIGECO2	Penggunaan komputer	0,787	0,201	0,659
DIGECO3	Akses internet	0,927	0,039	0,861
DIGECO4	Penggunaan telepon kabel	0,561	0,658	0,749
DIGECO5	Jumlah <i>Base Transceiver Station</i> (BTS)	0,771	0,322	0,697
DIGECO6	Jumlah operator telepon seluler	0,858	-0,191	0,773
DIGECO7	Kekuatan sinyal internet	0,766	-0,283	0,667
DIGECO8	Akses program penyiaran	0,501	-0,598	0,609
Nilai <i>eigen</i>		4,586	1,081	
Proporsi keragaman		0,573	0,135	
Proporsi keragaman kumulatif		0,573	0,708	

Sebaran spasial indeks ekonomi digital di Pulau Sumatra disajikan dalam Gambar 8. Persebarannya cukup beragam, dimana indeks ekonomi digital yang rendah maupun tinggi terdapat di berbagai daerah. Nilai indeks ekonomi digital untuk setiap kabupaten/kota dapat dilihat pada Lampiran 2. Nilai indeks ekonomi digital berkisar dari 0 hingga 1. Nilai indeks sebesar 1 dicapai oleh kabupaten/kota yang tingkat perkembangan ekonomi digitalnya paling tinggi. Sebaliknya, nilai indeks sebesar 0 dihasilkan oleh kabupaten/kota yang tingkat perkembangan ekonomi digitalnya paling rendah. Indeks ekonomi digital paling tinggi dihasilkan oleh Kota Tanjung Pinang. Hampir semua indikator ekonomi digital di Kota Tanjung Pinang tergolong tinggi. Sedangkan, indeks ekonomi digital paling rendah dihasilkan oleh Kabupaten Nias Selatan. Permasalahan utama di Kabupaten Nias Selatan adalah rendahnya akses internet, jumlah operator telepon seluler dan akses program penyiaran.

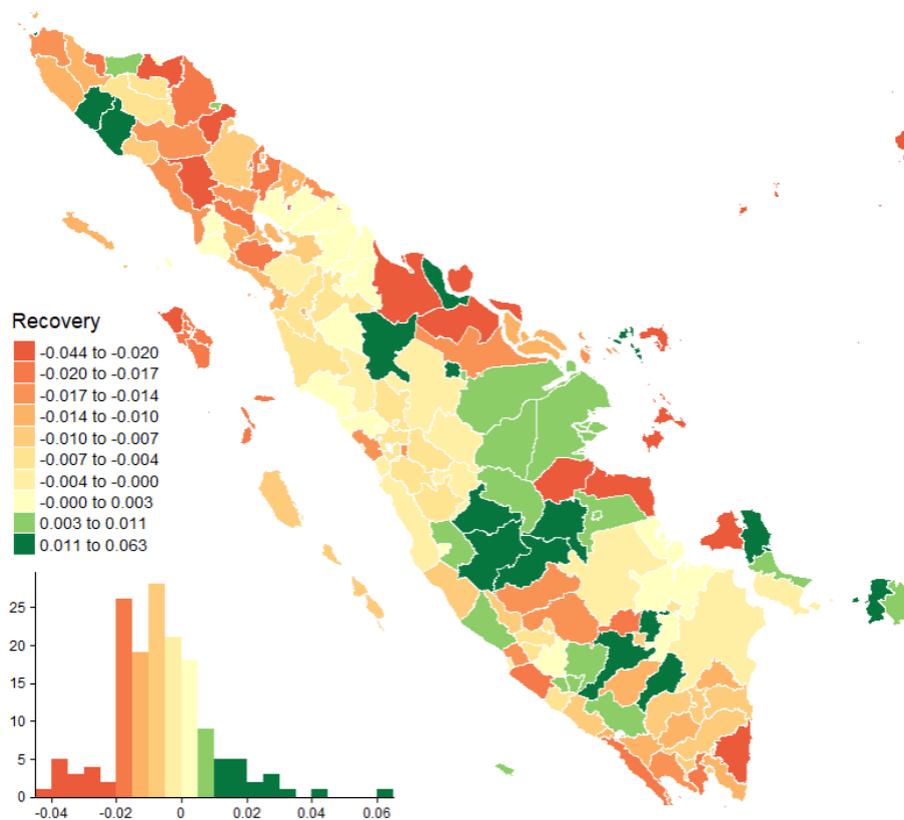


Gambar 8. Sebaran Spasial Indeks Ekonomi Digital

4.3 Kapasitas *Recovery*

Kapasitas *recovery* mengukur kecepatan pemulihan ekonomi masing-masing kabupaten/kota pasca resesi. Kapasitas *recovery* ekonomi diukur menggunakan *Dynamic Shift-Share Analysis*. Nilai kapasitas *recovery* berkisar dari negatif hingga positif. Kapasitas *recovery* bernilai negatif jika pemulihan ekonomi suatu daerah lebih lambat dibandingkan dengan pemulihan ekonomi nasional. Sebaliknya, kapasitas *recovery* bernilai positif jika pemulihan ekonomi suatu daerah lebih cepat dibandingkan dengan pemulihan ekonomi nasional. Nilai kapasitas *recovery* yang semakin tinggi mencerminkan tingkat pemulihan ekonomi yang semakin baik.

Hasil penghitungan kapasitas *recovery* masing-masing kabupaten/kota diberikan dalam Lampiran 2, sedangkan distribusinya diberikan pada Gambar 9. Persebaran kapasitas *recovery* kabupaten/kota di Pulau Sumatra relatif beragam. Kabupaten Aceh Utara menghasilkan kapasitas *recovery* yang paling rendah. Pada tahun 2021, Kabupaten Aceh Utara masih berkontraksi sebesar 0,55% di tengah-tengah pemulihan ekonomi nasional. Kapasitas *recovery* yang paling tinggi dihasilkan oleh Kota Pangkal Pinang, dengan pertumbuhan ekonomi yang mencapai 9,27% pada tahun 2021.



Gambar 9. Sebaran Spasial Kapasitas *Recovery*

4.4 Dampak Ekonomi Digital terhadap Pemulihan Ekonomi di Sumatra

Analisis dampak ekonomi digital (DIGECO) terhadap kapasitas *recovery* ekonomi (RECOV) di Pulau Sumatra dievaluasi menggunakan model spasial. Model spasial tersebut mencakup model ketergantungan spasial (*Spatial Error Model/SEM*) dan model keragaman spasial (*Geographically Weighted Regression/GWR*). Pada setiap model ditambahkan variabel kontrol seperti tingkat resistansi ekonomi (RESIST), spesialisasi industri (SPEC), dan perkembangan konsumsi rumah tangga (HFCE). Pada model SEM ditambahkan pula efek area untuk menangkap pengaruh perbedaan area terhadap kapasitas *recovery* masing-masing kabupaten/kota.

4.4.1 Model Ketergantungan Spasial

Tabel 5 menyajikan hasil estimasi OLS dan model ketergantungan spasial (SEM). Hasil OLS menunjukkan bahwa koefisien ekonomi digital (DIGECO) positif dan signifikan pada taraf nyata 1%. Peningkatan indeks ekonomi digital sebesar 1 poin berdampak pada peningkatan kapasitas *recovery* ekonomi sebesar 0,024 satuan. Hal ini menunjukkan bahwa perkembangan akses dan infrastruktur yang terkait dengan ekonomi digital, seperti akses internet, komputer dan infrastruktur telekomunikasi berkontribusi signifikan terhadap percepatan pemulihan ekonomi di Pulau Sumatra.

Tabel 5. Model Ketergantungan Spasial

	OLS			VIF	SEM		
	Koef.	s.e.	p-value		Koef.	s.e.	p-value
Konstanta	-0.028	0.009	0.002***		-0.027	0.008	0.001***
DIGECO	0.024	0.007	0.001***	1.377	0.022	0.007	0.001***
RESIST	0.288	0.065	0.000***	1.702	0.284	0.060	0.000***
SPEC	-0.012	0.007	0.088*	1.528	-0.013	0.007	0.053*
HFCE	0.005	0.002	0.001***	2.206	0.005	0.001	0.001***
D.Aceh	0.011	0.006	0.076*	4.952	0.011	0.005	0.029**
D.Sumut	0.001	0.006	0.816	6.008	0.002	0.005	0.724
D.Sumbar	0.011	0.006	0.063*	3.940	0.012	0.005	0.015**
D.Riau	0.009	0.007	0.204	3.288	0.009	0.005	0.084*
D.Jambi	0.009	0.007	0.243	3.611	0.009	0.006	0.134
D.Sumsel	0.013	0.006	0.043**	4.115	0.013	0.005	0.010**
D.Bengkulu	0.004	0.007	0.573	2.935	0.004	0.006	0.440
D.Lampung	0.003	0.006	0.661	3.678	0.003	0.005	0.560
D.Babel	0.026	0.008	0.001***	2.549	0.028	0.006	0.000***
λ					-0.235	0.111	0.035**
<i>LM test (error)</i>	4.027		0.045**				
<i>LM test (lag)</i>	3.514		0.061*				
<i>LM test (SARMA)</i>	4.029		0.133				
R^2	42.38%				44.71%		
R_{adj}^2	37.03%				39.14%		
AIC	-903.58				-906.01		
Obs. (N)	154						

Signifikan pada taraf nyata: 10%*, 5%** , 1%***

Hasil analisis tetap *robust* setelah mempertimbangkan otokorelasi spasial, dimana koefisien DIGECO pada model SEM tidak berbeda jauh dengan hasil OLS dan tetap signifikan. Hasil uji *Lagrange Multiplier* (LM) menunjukkan bahwa otokorelasi spasial pada *error* signifikan pada taraf nyata 5%, sehingga model SEM cocok digunakan. Hal ini diperkuat oleh nilai koefisien otokorelasi spasial (λ) yang juga signifikan pada taraf nyata 5%. Kinerja model SEM lebih baik dibandingkan dengan OLS, yang ditunjukkan oleh nilai R_{adj}^2 yang lebih besar dan nilai *Akaike Information Criterion* (AIC) yang lebih kecil. Interpretasi koefisien pada model SEM tidak berbeda dengan interpretasi koefisien OLS.

Variabel kontrol kapasitas resistansi (RESIST), spesialisasi industri (SPEC), dan perkembangan konsumsi rumah tangga (HFCE) juga berpengaruh signifikan terhadap pemulihan ekonomi di Pulau Sumatra. Koefisien yang dihasilkan oleh model OLS tidak jauh berbeda dengan koefisien pada model SEM, sehingga interpretasi selanjutnya hanya

menggunakan model SEM. Koefisien variabel RESIST adalah sebesar 0,284. Hal ini menunjukkan bahwa kapasitas *recovery* suatu daerah bergantung pada kapasitas resistansinya. Jika kapasitas resistansi meningkat 1 satuan maka kapasitas *recovery* meningkat 0,284 satuan. Martin (2012) menjelaskan bahwa semakin rendah resistansi suatu daerah, semakin parah kontraksi ekonomi yang dialaminya saat resesi. Akibatnya, kemampuan daerah tersebut untuk pulih menjadi lebih sulit dan lebih lambat.

Koefisien variabel SPEC adalah sebesar -0,013. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi spesialisasi industri di suatu daerah, semakin rendah kapasitas *recovery* yang dihasilkan. Jika indeks spesialisasi industri meningkat 1 satuan maka kapasitas *recovery* menurun sebesar 0,013 satuan. Struktur industri yang lebih homogen membatasi perekonomian regional untuk membagi risiko ketika terjadi *shock* (Martin, 2016). Selanjutnya, koefisien variabel perkembangan konsumsi rumah tangga (HFCE) adalah sebesar 0,005. Hal ini menunjukkan bahwa belanja masyarakat dalam bentuk konsumsi rumah tangga menjadi pendorong untuk pemulihan ekonomi di Pulau Sumatra. Jika pertumbuhan konsumsi rumah tangga meningkat sebesar 1%, kapasitas *recovery* ekonomi suatu daerah meningkat 0,005 satuan.

Tabel 5 juga menunjukkan bahwa efek area berpengaruh signifikan terhadap kapasitas *recovery* ekonomi. Hal ini ditunjukkan oleh nilai signifikansi (*p-value*) dari beberapa *dummy* provinsi yang lebih kecil daripada taraf nyata. Variabel *dummy* yang signifikan dihasilkan oleh provinsi Aceh, Sumatra Barat, Sumatra Selatan, dan Kepulauan Bangka Belitung. Koefisien variabel *dummy* yang dihasilkan adalah positif. Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata kapasitas *recovery* dari provinsi-provinsi tersebut lebih tinggi daripada kapasitas *recovery* provinsi referensi (Kepulauan Riau). Misalnya, untuk provinsi Kepulauan Bangka Belitung menghasilkan koefisien *dummy* sebesar 0,028. Artinya, rata-rata kapasitas *recovery* dari provinsi Kepulauan Bangka Belitung lebih tinggi 0,028 satuan daripada kapasitas *recovery* provinsi Kepulauan Riau. Tabel 5 juga menyediakan nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) untuk memeriksa multikolinieritas antar variabel bebas. Nilai VIF yang kurang dari 10 mengindikasikan bahwa asumsi non-multikolinieritas sudah terpenuhi (Chatterjee & Hadi, 2006). Pada Tabel 5 terlihat bahwa nilai VIF seluruh variabel bebas relatif kecil dan kurang dari 10, sehingga mengindikasikan bahwa permasalahan multikolinieritas tidak ditemukan dalam model yang dihasilkan.

4.4.2 Model Keragaman Spasial

Model keragaman spasial dapat digunakan untuk menganalisis efek lokal variabel bebas pada

masing-masing daerah. Tabel 6 menyajikan hasil model global (OLS) dan model *Geographically Weighted Regression* (GWR). Variabel ekonomi digital (DIGECO) menunjukkan efek yang signifikan terhadap kapasitas *recovery*. Koefisien yang dihasilkan juga tidak berbeda jauh dengan model sebelumnya, sehingga menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh sudah konsisten. Rata-rata koefisien ekonomi digital pada model GWR adalah sebesar 0,025. Hal ini menunjukkan bahwa secara umum ekonomi digital berdampak positif terhadap pemulihan ekonomi kabupaten/kota di Sumatra.

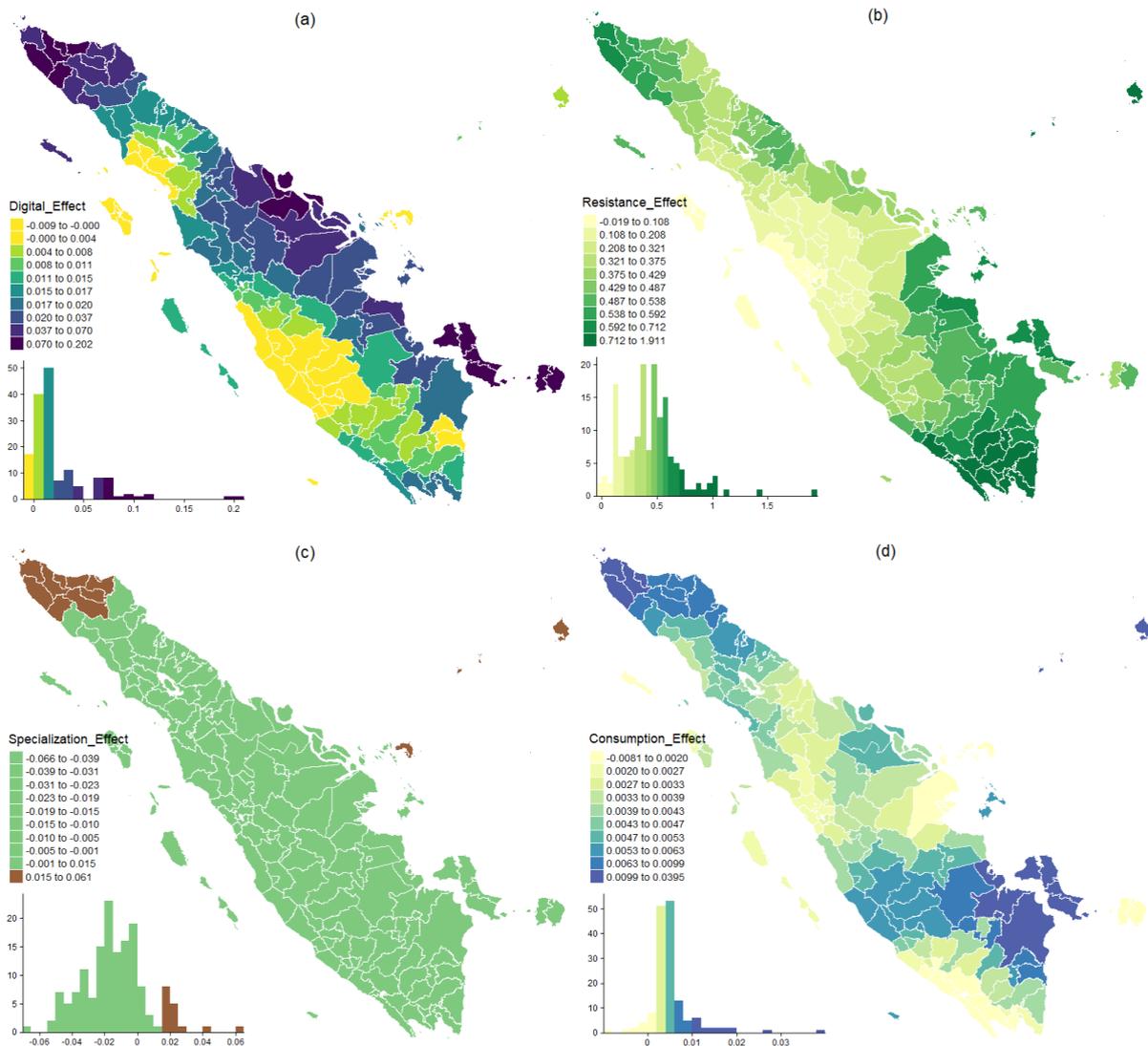
Tabel 6. Model Keragaman Spasial

	OLS			VIF	GWR						
	Koef.	s.e.	p-value		Mean	s.d.	Min	Q1	Q2	Q3	Max
Konstanta	-0.014	0.006	0.014**		-0.021	0.020	-0.121	-0.027	-0.019	-0.010	0.014
DIGECO	0.021	0.007	0.007***	1.283	0.025	0.033	-0.009	0.006	0.015	0.030	0.202
RESIST	0.264	0.060	0.000***	1.235	0.442	0.273	-0.019	0.274	0.429	0.563	1.911
SPEC	-0.021	0.006	0.001***	1.042	-0.014	0.020	-0.066	-0.025	-0.015	-0.003	0.061
HFCE	0.006	0.001	0.000***	1.028	0.005	0.005	-0.008	0.003	0.004	0.006	0.040
<i>BP test</i>	9.568		0.048**								
R^2	28.49%				71.98%						
AIC	-888.32				-997.40						
Obs. (N)	154										

Signifikan pada taraf nyata: 10%*, 5%***, 1%***

Berbagai variabel kontrol yang digunakan (RESIST, SPEC dan HFCE) juga memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kapasitas *recovery*. RESIST dan HFCE memberikan dampak yang secara umum positif, sedangkan SPEC memberikan dampak yang secara umum negatif. Hasil ini konsisten dengan temuan pada model ketergantungan spasial. Penggunaan model GWR meningkatkan kinerja model secara substansial. Hal ini ditunjukkan oleh peningkatan koefisien determinasi (R^2) dari 28,49% menjadi 71,98% dan penurunan AIC dari -888,32 ke -997,40.

Uji *Breusch-Pagan* (BP) pada Tabel 6 menghasilkan *p-value* yang signifikan pada taraf nyata 5%, sehingga mengindikasikan adanya keragaman spasial dalam data. Dengan demikian, ekonomi digital memberikan dampak yang berbeda pada setiap kabupaten/kota. Koefisien variabel bebas per masing-masing kabupaten/kota dapat dilihat pada Lampiran 3, sedangkan persebaran spasialnya disajikan dalam Gambar 10. Pada gambar tersebut terlihat bahwa efek ekonomi digital bervariasi antar daerah. Efek ekonomi digital yang relatif tinggi terdapat di sekitar Provinsi Aceh dan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Kabupaten Belitung Timur memiliki efek ekonomi digital yang paling tinggi, yaitu sebesar 0,203. Artinya, jika indeks ekonomi digital di Kabupaten Belitung Timur meningkat sebesar 1 poin maka kapasitas *recovery* ekonomi di kabupaten tersebut meningkat sebesar 0,203 satuan.



Gambar 10. Sebaran Spasial Dampak Variabel Bebas: (a) Ekonomi Digital, (b) Resistansi Ekonomi, (c) Spesialisasi Industri, (d) Konsumsi Rumah Tangga

Efek resistansi relatif tinggi tersebar di sisi utara dan sisi selatan Pulau Sumatra. Sedangkan, efek resistansi relatif rendah terdapat di bagian tengah Pulau Sumatra. Misalnya, efek resistansi yang dihasilkan oleh Kabupaten Lampung Selatan adalah sebesar 1,113. Artinya, jika kapasitas resistansi di Kabupaten Lampung Selatan meningkat sebesar 1 satuan maka kapasitas *recovery* ekonomi di kabupaten tersebut meningkat sebesar 1,113 satuan. Selanjutnya, efek spesialisasi industri di Pulau Sumatra secara umum negatif. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin homogen struktur industri di suatu kabupaten/kota, semakin rendah kapasitas *recovery* yang dihasilkan. Terakhir, efek konsumsi rumah tangga secara umum bernilai positif. Hal ini menunjukkan bahwa konsumsi rumah tangga berperan penting dalam pemulihan ekonomi di Pulau Sumatra.

V. KESIMPULAN, SARAN DAN REKOMENDASI

5.1 Kesimpulan

Ekonomi digital berperan penting dalam percepatan pemulihan ekonomi di Pulau Sumatra. Namun, dampak yang dihasilkan berbeda-beda antar kabupaten/kota. Dampak ekonomi digital yang relatif tinggi dirasakan oleh beberapa kabupaten/kota di Provinsi Aceh dan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, seperti di kabupaten Aceh Barat, Bireun, Aceh Jaya, Belitung Timur, Belitung dan kota Pangkal Pinang.

Infrastruktur ekonomi digital berkontribusi penting dalam pengembangan ekonomi digital. Infrastruktur ekonomi digital dicerminkan oleh jumlah *Base Transceiver Station* (BTS), jumlah operator telepon seluler, akses internet, kekuatan sinyal internet, penggunaan telepon seluler, penggunaan komputer dan penggunaan telepon kabel. Indikator akses internet merupakan komponen terpenting untuk meningkatkan ekonomi digital. Hasil penghitungan Indeks Ekonomi Digital menunjukkan bahwa Kota Tanjung Pinang memiliki Indeks Ekonomi Digital paling tinggi, yang didukung oleh keunggulan pada hampir semua infrastruktur ekonomi digital. Sebaliknya, Kabupaten Nias Selatan menghasilkan Indeks Ekonomi Digital yang paling rendah. Permasalahan utama di Kabupaten Nias Selatan adalah rendahnya akses internet, kurangnya jumlah operator telepon seluler dan rendahnya akses program penyiaran.

Penelitian ini juga membentuk klaster ekonomi digital untuk mengelompokkan kabupaten/kota di Sumatra berdasarkan tingkat perkembangan digitalisasi. Terdapat 6 klaster ekonomi digital yang dihasilkan, yaitu klaster ekonomi digital ‘Sangat Rendah (Tertinggal)’, klaster ekonomi digital ‘Rendah’, klaster ekonomi digital ‘Cukup Rendah’, klaster ekonomi digital ‘Cukup Tinggi’, klaster ekonomi digital ‘Tinggi’ dan klaster ekonomi digital ‘Sangat Tinggi (Unggulan)’. Klaster ekonomi digital tertinggal terdiri atas 11 kabupaten/kota, yaitu Simeulue, Aceh Singkil, Aceh Timur, Aceh Utara, Gayo Lues, Nias, Nias Selatan, Nias Utara, Nias Barat, Sijunjung dan Pesisir Barat. Sedangkan, klaster ekonomi digital unggulan terdiri atas 5 kabupaten/kota, yaitu Bukittinggi, Bengkulu, Metro, Batam dan Tanjung Pinang.

Temuan lain dari penelitian ini adalah adanya pengaruh yang signifikan dari kapasitas resistansi, spesialisasi industri dan konsumsi rumah tangga terhadap pemulihan ekonomi di Pulau Sumatra. Secara umum, kapasitas resistansi dan konsumsi rumah tangga berdampak positif terhadap pemulihan ekonomi di Sumatra, sedangkan spesialisasi industri berdampak negatif terhadap pemulihan ekonomi di Sumatra. Pengaruh lokal dari ketiga variabel tersebut bervariasi antar kabupaten/kota.

5.2 Saran dan Rekomendasi

Berdasarkan hasil yang diperoleh, terdapat beberapa saran dan rekomendasi yang dapat diberikan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Untuk mencapai pemulihan ekonomi yang lebih cepat, pemerintah perlu memberikan perhatian lebih banyak terhadap peningkatan ekonomi digital di level kabupaten/kota. Hal ini dapat dilakukan melalui peningkatan infrastruktur ekonomi digital, seperti akses internet dan penyediaan perangkat teknologi, informasi, dan komunikasi (TIK).
2. Beberapa kabupaten/kota yang masuk ke dalam klaster digital tertinggal seperti Simeulue, Aceh Singkil, Aceh Timur, Aceh Utara, Gayo Lues, Nias, Nias Selatan, Nias Utara, Nias Barat, Sijunjung dan Pesisir Barat perlu menjadi prioritas pembangunan ekonomi digital.
3. Setiap kabupaten/kota di Pulau Sumatra perlu mengidentifikasi kekuatan dan kelemahannya berdasarkan indeks ekonomi digital, sehingga strategi kebijakan yang efektif dapat dirumuskan.
4. Perlunya diversifikasi industri di setiap kabupaten/kota agar tidak terlalu bergantung pada satu sektor ekonomi. Dengan demikian, perekonomian regional memiliki fleksibilitas untuk membagi risiko ketika terjadi *shock* ekonomi. Industri-industri tradisional perlu diintegrasikan dengan industri digital untuk menghasilkan struktur industri yang lebih kuat.
5. Konsumsi rumah tangga masih berperan signifikan dalam pemulihan ekonomi pasca pandemi. Momentum pemulihan ekonomi tersebut perlu dijaga, misalnya melalui kontrol terhadap fluktuasi harga dalam rangka menjaga daya beli, stimulus fiskal dalam bentuk bantuan sosial dan keringanan pajak, dan stimulus moneter dalam bentuk suku bunga kredit konsumsi yang rendah. Penguatan perdagangan digital (*digital trade*) dan *e-commerce* juga perlu menjadi perhatian untuk memudahkan masyarakat dalam memenuhi konsumsinya secara efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Afonasova MA, Panfilova EE, Galichkina MA, Lusarczyk B. (2019). Digitalization in Economy and Innovation: The Effect on Social and Economic Processes. *Polish J Manag Stud.*, 19:22–32. doi: 10.17512/pjms.2019.19.2.02.
- Aker JC, Mbiti IM. (2010). Mobile Phones and Economic Development in Africa. *Social science electronic publishing. J. Econ. Perspect.*, 24:207–232. doi: 10.1257/jep.24.3.207.

- Aprilia A, Yaqin M, Sari MI. (2020). Impact of Information Communication Technology and Selected Macroeconomic Variables on Economic Growth in Sumatra. *Prosiding 1st Sumatranomics*: 145-166.
- Arbia, G. (2006). *Spatial Econometrics: Statistical Foundations and Applications to Regional Convergence*. New York: Springer.
- Barefoot K, Curtis D, Jolliff W, Nicholson JR, Omohundro R. (2018). Defining and Measuring the Digital Economy. U.S. Bureau of Economic Analysis.
- Barff RA, & Knight PL. (1988). Dynamic Shift-Share Analysis, *Growth and Change*, 19(2): 1-10.
- BKF. (2022). *Siaran Pers BKF (SP-18/BKF/2022): Pemulihan Ekonomi Terus Menguat di Tengah Omicron dan Gejolak Geopolitik*. Jakarta: Badan Kebijakan Fiskal.
- BPS. (2021). *Laporan Perekonomian Indonesia 2021*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- BPS. (2022a). *Berita Resmi Statistik: Pertumbuhan Ekonomi Indonesia Triwulan II-2022*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- BPS. (2022b). *Tinjauan Regional Berdasarkan PDRB Kabupaten/Kota 2017-2021, Buku 1 Pulau Sumatra*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Briguglio L, Cordina G, Farrugia N, & Vella S. (2009). Economic Vulnerability and Resilience: Concepts and Measurements. *Oxford Development Studies*, 37(3): 229–247. <https://doi.org/10.1080/13600810903089893>.
- Chacon-Hurtado D, Kumar I, Gkritza K, Fricker JD, & Beaulieu LJ. (2020). The Role of Transportation Accessibility in Regional Economic Resilience. *Journal of Transport Geography*, 84:102695. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102695>.
- Chatterjee S, & Hadi AS. (2006). *Regression Analysis by Example*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Cheng CY, Chien MS, & Lee CC. (2021). ICT Diffusion, Financial Development, and Economic Growth: An International Cross-country Analysis. *Econ. Model.*, 94:662–671. doi: 10.1016/j.econmod.2020.02.008.
- Dahlman C, Mealy S, & Wermelinger M. (2016). *Harnessing the Digital Economy for Developing Countries*. OECD Development Centre Working Papers, No. 334, OECD Publishing, Paris.
- Elhorst J. (2014). *Spatial Econometrics from Cross-Sectional Data to Spatial Panels*. New York: Springer.
- Fotheringham AS, Brunson C, & Charlton M. (2002). *Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationship*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Han Y, & Goetz SJ. (2015). The Economic Resilience of U.S. Counties during the Great Recession. *Review of Regional Studies*, 45(2). <https://doi.org/10.52324/001c.8059>.
- Hastie T, Tibshirani R, & Friedman J. (2008). *The Elements of Statistical Learning*. New York: Springer.
- Hu X, Li L, & Dong K. (2022). What Matters for Regional Economic Resilience Amid COVID-19? Evidence from Cities in Northeast China. *Cities*, 120: 103440. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103440>.
- James G, Witten D, Hastie T, & Tibshirani R. (2013). *An Introduction to Statistical Learning with Applications in R*. New York: Springer.
- Johnson RA, & Wichern DW. (2002). *Applied Multivariate Statistical Analysis* (Fifth Edition). Pearson Education.
- Jolliffe IT. (1972). Discarding Variables in a Principal Component Analysis. I: Artificial Data. *Journal of the Royal Statistical Society*, 21(2): 160–173. <https://doi.org/10.2307/2346488>.
- Manly BFJ. (2004). *Multivariate Statistical Methods: A Primer* (Third Edition). CRC Press.
- Martin R. (2012). Regional Economic Resilience, Hysteresis and Recessionary Shocks. *Journal*

- of Economic Geography*, 12(1):1–32. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbr019>.
- Martin R, & Sunley P. (2015). On the Notion of Regional Economic Resilience: Conceptualisation and Explanation. *Journal of Economic Geography*, 14:1–42.
- Martin R, Sunley P, Gardiner B, & Tyler P. (2016). How Regions React to Recessions: Resilience and the Role of Economic Structure. *Regional Studies*, 50(4): 561–585. <https://doi.org/10.1080/00343404.2015.1136410>.
- Muin MF. (2022). Recovery of Household Consumption as Accelerator of Economic Recovery in East Java: Empirical Study and Macro Policy Strategies. *East Java Economic Journal*, 6(1): 32-59.
- OECD. (2020). A Roadmap Toward a Common Framework for Measuring the Digital Economy. Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Östh J, Reggiani A, & Galiazzi G. (2015). Spatial Economic Resilience and Accessibility: A Joint Perspective. *Computers, Environment and Urban Systems*, 49:148–159. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2014.07.007>.
- Pan WR, Xie T, Wang ZW, & Ma LS. (2022). Digital Economy: An Innovation Driver for Total Factor Productivity. *J. Bus. Res.*, 139:303–311. doi: 10.1016/j.jbusres.2021.09.061.
- Pradhan RP, Arvin MB, Nair M, Bennett SE, & Bahmani S. (2019). Short-term and Long-term Dynamics of Venture Capital and Economic Growth in a Digital Economy: A Study of European Countries. *Technol. Soc.*, 57:125–134. doi: 10.1016/j.techsoc.2018.11.002.
- Rahmi S, Fauziati P, Harahap EF, Novianti N, & Putri D. (2020). Analysis of E-commerce and Entrepreneurship Challenges on Digital Economic Development in West Sumatra in Supporting National Economic Growth. *Humanities & Social Sciences Reviews*, 8(2):808–814.
- Seo H, Lee YS, & Oh JH. (2009). Does ICT Investment Widen the Growth Gap? *Telecomm. Policy.*, 33:422–431. doi: 10.1016/j.telpol.2009.04.001.
- Statistics Canada. (2019). Measuring Digital Economic Activities in Canada: Initial Estimates. Statistics Canada.
- Stimson RJ, Stough RR, & Roberts BH. (2006). *Regional Economic Development: Analysis and Planning Strategy (2nd edition)*. New York: Springer.
- Vu MK. (2011). ICT as a Source of Economic Growth in the Information Age: Empirical Evidence from the 1996–2005 Period. *Telecomm. Policy*, 35:357–372. doi: 10.1016/j.telpol.2011.02.008.
- Wardhono A, Nasir MA, Aprilia A, Putra PTN, & Zebua BHN. (2022). Is the Digital Economy Driving the Economic Growth of the Sumatra Region During the Pandemic? *Journal of Economics Research and Social Sciences*, 6(1): 76-92.
- Wojan T. (2014). What Happened to the ‘Creative Class’ Job Growth Engine during the Recession and Recovery? U.S. Department of Agriculture (USDA) Economic Research Service.
- Zhang W, Zhao S, Wan X, & Yao Y. (2021). Study on the Effect of Digital Economy on High-Quality Economic Development in China. *PLoS ONE*, 16(9): e0257365.
- Zhang J, Zhao W, Cheng B, Li A, Wang Y, Yang N, & Tian Y. (2022). The Impact of Digital Economy on the Economic Growth and the Development Strategies in the post-COVID-19 Era: Evidence from Countries Along the “Belt and Road”. *Frontiers in Public Health*, 10:856142.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Rata-rata Nilai Indikator Ekonomi Digital pada Masing-masing Klaster

Label	Indikator	Klaster					
		1	2	3	4	5	6
DIGECO1	Persentase Penduduk Berumur 5 Tahun ke Atas yang Menggunakan Telepon Seluler (HP)/Nirkabel dalam 3 Bulan Terakhir	86.10	93.10	86.42	75.82	71.58	92.48
DIGECO2	Persentase Penduduk Berumur 5 Tahun ke Atas yang Menggunakan Komputer (PC/Desktop, Laptop/Notebook, Tablet) dalam 3 Bulan Terakhir	9.60	23.40	8.13	7.03	7.44	21.35
DIGECO3	Persentase Penduduk Berumur 5 Tahun ke Atas yang Mengakses Internet (Termasuk Facebook, Twitter, Whatsapp) dalam 3 Bulan Terakhir	59.58	80.33	54.89	45.47	42.16	74.16
DIGECO4	Rata-rata jumlah keluarga yang berlangganan telepon kabel per desa	3.01	314.19	0.47	0.58	0.15	39.63
DIGECO5	Rata-rata jumlah menara telepon seluler atau Base Transceiver Station (BTS) per desa	1.53	2.88	0.80	0.57	0.41	2.24
DIGECO6	Rata-rata jumlah operator layanan komunikasi telepon seluler/handphone yang menjangkau di desa/kelurahan	3.62	4.69	2.48	2.31	1.52	4.94
DIGECO7	Persentase desa dengan sinyal internet 4G/LTE	0.87	0.94	0.77	0.72	0.60	0.98
DIGECO8	Persentase desa yang menerima program/siaran TV/radio	1.00	1.00	0.99	0.99	0.90	1.00

Lampiran 2. Kapasitas *Recovery* dan Indeks Ekonomi Digital Beserta Komponennya

Kode	Kabkot	DIGE CO1	DIGE CO2	DIGE CO3	DIGEC O4	DIGE CO5	DIGE CO6	DIGE CO7	DIGE CO8	Indeks Ekonomi Digital	Kapasitas <i>Recovery</i>
1101	Kabupaten Simeulue	76.73	6.51	42.64	0.01	0.33	0.94	0.74	0.75	0.0679	-0.0097
1102	Kabupaten Aceh Singkil	72.58	8.16	51.25	0.00	0.55	2.50	0.75	0.92	0.1744	0.0023
1103	Kabupaten Aceh Selatan	74.92	5.34	41.51	0.00	0.37	1.95	0.72	0.95	0.1235	-0.0142
1104	Kabupaten Aceh Tenggara	80.27	6.04	45.61	0.04	0.13	1.91	0.81	0.99	0.1710	-0.0253
1105	Kabupaten Aceh Timur	65.58	3.63	39.67	0.40	0.40	1.89	0.68	0.94	0.0688	-0.0189
1106	Kabupaten Aceh Tengah	88.24	12.33	52.53	0.11	0.27	1.43	0.73	0.99	0.2279	-0.0054
1107	Kabupaten Aceh Barat	76.25	10.51	54.37	0.00	0.31	1.69	0.66	0.98	0.1809	0.0253
1108	Kabupaten Aceh Besar	76.64	13.74	56.69	0.69	0.53	3.61	0.87	0.99	0.2922	-0.0143
1109	Kabupaten Pidie	68.89	6.33	39.67	0.56	0.18	2.89	0.93	0.98	0.1585	-0.0122
1110	Kabupaten Bireuen	83.16	8.13	45.63	0.10	0.32	2.83	0.80	0.98	0.2136	0.0050
1111	Kabupaten Aceh Utara	67.59	4.24	38.32	0.10	0.31	2.24	0.62	0.93	0.0680	-0.0436
1112	Kabupaten Aceh Barat Daya	74.76	6.37	42.88	0.00	0.34	2.72	0.98	1.00	0.2011	-0.0092
1113	Kabupaten Gayo Lues	58.63	9.86	38.22	0.35	0.20	0.94	0.75	0.94	0.0561	-0.0152
1114	Kabupaten Aceh Tamiang	86.37	8.51	49.90	0.23	0.55	2.49	0.83	1.00	0.2483	-0.0320

Kode	Kabkot	DIGE CO1	DIGE CO2	DIGE CO3	DIGEC O4	DIGE CO5	DIGE CO6	DIGE CO7	DIGE CO8	Indeks Ekonomi Digital	Kapasitas Recovery
1115	Kabupaten Nagan Raya	85.62	6.34	52.51	0.00	0.28	1.85	0.84	0.99	0.2161	0.0199
1116	Kabupaten Aceh Jaya	83.60	8.14	50.96	0.00	0.33	1.28	0.68	0.95	0.1699	-0.0124
1117	Kabupaten Bener Meriah	82.05	6.75	47.91	0.04	0.29	1.70	0.62	1.00	0.1576	-0.0063
1118	Kabupaten Pidie Jaya	75.77	5.16	38.37	0.00	0.31	2.57	0.74	0.96	0.1348	-0.0192
1171	Kota Banda Aceh	94.61	39.96	85.86	1.23	1.93	5.68	1.00	1.00	0.6856	0.0206
1172	Kota Sabang	88.61	12.84	66.01	0.00	1.61	3.33	0.83	1.00	0.3803	-0.0120
1173	Kota Langsa	94.18	18.67	70.82	0.32	1.03	3.58	0.95	1.00	0.4463	0.0062
1174	Kota Lhokseumawe	91.82	23.49	69.47	4.97	1.47	4.62	0.96	1.00	0.5008	0.0014
1175	Kota Subulussalam	62.63	6.03	42.74	3.83	0.44	2.51	0.67	0.99	0.1078	0.0021
1201	Kabupaten Nias	73.72	8.90	40.65	0.11	0.14	0.99	0.42	0.96	0.0595	-0.0178
1202	Kabupaten Mandailing Natal	80.79	6.78	38.04	0.00	0.35	2.29	0.68	0.99	0.1496	-0.0059
1203	Kabupaten Tapanuli Selatan	80.62	5.33	45.69	0.00	0.41	2.35	0.36	0.99	0.1156	-0.0054
1204	Kabupaten Tapanuli Tengah	85.21	7.58	52.88	0.00	0.62	2.45	0.80	0.99	0.2410	-0.0133
1205	Kabupaten Tapanuli Utara	90.28	8.40	52.15	0.12	0.55	2.44	0.81	0.98	0.2592	-0.0018
1206	Kabupaten Toba Samosir	93.39	11.29	64.43	1.27	0.50	3.07	0.77	1.00	0.3280	-0.0090
1207	Kabupaten Labuhan Batu	84.10	6.26	54.90	3.07	1.63	3.15	0.85	0.99	0.2984	0.0019
1208	Kabupaten Asahan	82.29	7.46	53.59	5.20	1.40	3.14	0.91	0.99	0.2976	0.0004
1209	Kabupaten Simalungun	91.99	8.46	62.63	0.00	0.98	3.22	0.76	1.00	0.3232	0.0001
1210	Kabupaten Dairi	86.10	6.85	55.90	0.04	0.60	3.01	0.82	0.99	0.2673	-0.0191
1211	Kabupaten Karo	86.15	6.98	59.16	0.00	0.79	3.45	0.82	0.98	0.2908	-0.0168
1212	Kabupaten Deli Serdang	89.85	11.40	63.28	4.37	2.00	3.89	0.77	1.00	0.3878	-0.0171
1213	Kabupaten Langkat	82.41	4.62	52.66	0.17	1.60	3.30	0.80	1.00	0.2743	-0.0071
1214	Kabupaten Nias Selatan	69.95	5.46	35.89	0.09	0.13	0.92	0.51	0.84	0.0000	-0.0197
1215	Kabupaten Humbang Hasundutan	88.56	11.84	58.74	0.16	0.55	2.77	0.77	1.00	0.2949	-0.0197
1216	Kabupaten Pakpak Bharat	90.91	7.65	62.09	0.00	0.58	2.12	0.62	0.98	0.2472	-0.0139
1217	Kabupaten Samosir	90.26	7.39	64.77	0.02	0.58	2.44	0.81	0.95	0.2815	-0.0124
1218	Kabupaten Serdang Bedagai	89.02	5.54	51.60	0.31	1.12	3.91	0.90	1.00	0.3103	-0.0097
1219	Kabupaten Batu Bara	87.13	6.38	49.25	0.87	0.97	4.35	0.93	0.99	0.3092	-0.0154
1220	Kabupaten Padang Lawas Utara	82.30	5.78	42.44	0.00	0.20	1.57	0.52	0.98	0.1120	-0.0053
1221	Kabupaten Padang Lawas	88.60	7.83	48.04	0.00	0.32	2.37	0.88	0.99	0.2428	0.0017
1222	Kabupaten Labuhan Batu Selatan	90.87	8.16	61.84	0.00	1.62	2.82	0.77	1.00	0.3301	0.0015
1223	Kabupaten Labuhan Batu Utara	87.73	5.34	56.76	0.00	1.72	2.62	0.77	1.00	0.2901	0.0016
1224	Kabupaten Nias Utara	74.77	8.36	40.83	0.62	0.38	0.97	0.45	0.95	0.0704	-0.0199
1225	Kabupaten Nias Barat	75.57	10.95	42.63	0.00	0.14	1.01	0.24	0.87	0.0307	-0.0171
1271	Kota Sibolga	95.91	14.93	77.03	0.65	1.47	4.71	1.00	1.00	0.4996	-0.0187
1272	Kota Tanjung Balai	90.44	9.75	62.17	0.03	1.61	5.32	1.00	1.00	0.4319	-0.0161
1273	Kota Pematang Siantar	94.31	18.48	75.68	20.79	1.68	5.28	1.00	1.00	0.5385	-0.0282
1274	Kota Tebing Tinggi	88.43	18.30	68.77	12.31	2.23	5.54	1.00	1.00	0.5197	-0.0140
1275	Kota Medan	90.78	19.97	74.87	77.44	3.52	5.62	1.00	1.00	0.6307	-0.0128
1276	Kota Binjai	89.43	15.07	64.87	10.43	2.41	5.22	0.97	1.00	0.4890	-0.0171
1277	Kota Padangsidimpuan	93.92	19.59	71.08	0.03	0.85	4.32	0.99	1.00	0.4666	-0.0111
1278	Kota Gunungsitoli	85.97	18.26	54.37	0.00	0.53	1.18	0.72	0.99	0.2587	-0.0176
1301	Kabupaten Kepulauan Mentawai	56.78	9.58	38.19	4.56	1.07	0.95	0.60	1.00	0.0725	-0.0092
1302	Kabupaten Pesisir Selatan	89.46	8.09	51.11	1.09	1.01	2.45	0.91	0.99	0.2858	-0.0037
1303	Kabupaten Solok	82.76	8.04	47.89	0.88	1.85	2.62	0.64	1.00	0.2462	-0.0044
1304	Kabupaten Sijunjung	74.20	11.24	49.75	0.00	1.48	1.69	0.71	0.92	0.1978	-0.0064
1305	Kabupaten Tanah Datar	91.95	12.02	54.87	5.57	1.97	4.32	0.89	1.00	0.4027	-0.0046

Kode	Kabkot	DIGE CO1	DIGE CO2	DIGE CO3	DIGEC O4	DIGE CO5	DIGE CO6	DIGE CO7	DIGE CO8	Indeks Ekonomi Digital	Kapasitas Recovery
1306	Kabupaten Padang Pariaman	85.17	9.98	50.10	0.40	1.48	3.83	0.75	0.98	0.2977	-0.0158
1307	Kabupaten Agam	85.72	11.34	55.59	6.18	2.09	4.13	0.87	0.99	0.3744	0.0000
1308	Kabupaten Lima Puluh Kota	85.11	10.56	52.22	1.42	1.95	3.10	0.66	1.00	0.2973	-0.0043
1309	Kabupaten Pasaman	76.40	7.20	40.84	3.81	1.35	2.32	0.74	1.00	0.1950	-0.0036
1310	Kabupaten Solok Selatan	87.10	10.81	55.52	0.47	1.30	1.85	0.79	1.00	0.2830	-0.0040
1311	Kabupaten Dharmasraya	88.47	11.37	61.43	0.44	2.08	2.75	0.83	0.98	0.3568	-0.0032
1312	Kabupaten Pasaman Barat	79.70	8.39	51.13	0.38	1.76	3.74	0.86	1.00	0.3045	0.0007
1371	Kota Padang	94.73	25.49	76.54	47.98	2.82	4.81	0.98	1.00	0.6162	-0.0004
1372	Kota Solok	94.92	19.92	75.08	72.62	2.38	4.54	0.92	1.00	0.5657	-0.0015
1373	Kota Sawah Lunto	90.30	17.28	66.00	1.16	1.00	3.84	0.95	1.00	0.4168	-0.0143
1374	Kota Padang Panjang	94.72	26.76	77.73	0.00	0.81	5.19	1.00	1.00	0.5452	-0.0027
1375	Kota Bukittinggi	95.20	27.60	80.50	232.13	1.17	5.17	1.00	1.00	0.6800	-0.0010
1376	Kota Payakumbuh	91.85	22.64	74.00	18.15	1.26	5.98	1.00	1.00	0.5465	-0.0014
1377	Kota Pariaman	92.27	23.79	65.53	1.18	0.69	4.77	0.93	1.00	0.4629	-0.0020
1401	Kabupaten Kuantan Singingi	84.79	7.54	53.34	0.01	0.66	2.24	0.86	0.99	0.2480	-0.0016
1402	Kabupaten Indragiri Hulu	88.94	8.02	61.64	0.56	0.96	2.59	0.71	1.00	0.2859	0.0092
1403	Kabupaten Indragiri Hilir	81.85	5.78	48.50	0.97	1.01	1.71	0.65	0.98	0.1803	0.0087
1404	Kabupaten Pelalawan	91.58	8.38	69.37	0.01	1.72	2.67	0.79	1.00	0.3585	0.0044
1405	Kabupaten Siak	88.47	13.57	71.04	0.02	1.73	3.12	0.76	1.00	0.3860	-0.0141
1406	Kabupaten Kampar	87.37	8.27	60.05	0.03	1.62	2.69	0.85	1.00	0.3247	-0.0026
1407	Kabupaten Rokan Hulu	85.15	8.57	57.35	0.00	1.41	2.15	0.87	1.00	0.2943	0.0153
1408	Kabupaten Bengkalis	86.89	10.71	65.05	1.29	2.05	2.51	0.82	1.00	0.3560	-0.0285
1409	Kabupaten Rokan Hilir	86.79	4.20	51.42	4.59	1.60	2.37	0.87	0.99	0.2730	-0.0208
1410	Kabupaten Kepulauan Meranti	79.36	9.56	49.93	0.02	0.77	1.71	0.79	0.95	0.2027	-0.0127
1471	Kota Pekanbaru	95.01	23.99	81.22	71.14	3.66	4.67	0.94	1.00	0.6538	0.0180
1473	Kota Dumai	90.77	13.61	66.40	122.81	3.53	4.08	0.97	1.00	0.5563	0.0263
1501	Kabupaten Kerinci	76.52	10.02	47.36	0.02	0.31	2.62	0.89	0.99	0.2181	0.0059
1502	Kabupaten Merangin	76.28	10.68	45.54	0.00	0.68	1.93	0.67	0.99	0.1785	0.0168
1503	Kabupaten Sarolangun	77.89	9.10	48.24	0.54	0.70	1.78	0.71	1.00	0.1886	0.0339
1504	Kabupaten Batang Hari	76.08	9.80	53.10	1.57	1.00	3.19	0.79	1.00	0.2563	0.0124
1505	Kabupaten Muaro Jambi	82.94	7.43	57.98	0.80	1.26	3.32	0.90	1.00	0.3104	0.0046
1506	Kabupaten Tanjung Jabung Timur	79.73	4.79	50.35	0.00	0.86	1.88	0.60	0.95	0.1569	-0.0383
1507	Kabupaten Tanjung Jabung Barat	82.26	7.33	59.65	0.22	0.81	2.49	0.75	1.00	0.2527	-0.0273
1508	Kabupaten Tebo	79.99	7.01	45.91	0.00	1.02	2.64	0.72	1.00	0.2112	0.0075
1509	Kabupaten Bungo	77.57	6.83	49.90	0.00	1.01	2.51	0.81	0.99	0.2228	0.0168
1571	Kota Jambi	89.83	24.32	79.42	142.40	2.94	4.94	0.98	1.00	0.6545	0.0029
1572	Kota Sungai Penuh	89.27	20.41	60.30	0.16	0.29	3.35	0.97	1.00	0.3804	-0.0003
1601	Kabupaten Ogan Komering Ulu	87.54	10.63	65.53	1.54	0.89	3.13	0.86	1.00	0.3394	-0.0137
1602	Kabupaten Ogan Komering Ilir	82.25	4.70	51.24	0.01	0.90	3.04	0.72	0.96	0.2182	-0.0038
1603	Kabupaten Muara Enim	80.72	5.60	54.35	2.09	0.94	3.08	0.69	1.00	0.2339	0.0259
1604	Kabupaten Lahat	81.97	6.52	53.09	3.75	0.42	3.11	0.79	0.99	0.2369	0.0108
1605	Kabupaten Musi Rawas	77.48	4.01	45.42	0.74	0.76	2.62	0.75	0.94	0.1678	-0.0164
1606	Kabupaten Musi Banyuasin	83.58	5.77	50.68	0.00	1.24	2.53	0.69	0.95	0.2197	-0.0031
1607	Kabupaten Banyu Asin	72.51	4.98	53.90	0.35	1.08	2.99	0.72	1.00	0.2094	0.0018
1608	Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan	70.44	3.86	39.54	0.75	0.38	2.05	0.58	0.98	0.0828	0.0081
1609	Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur	84.00	5.90	53.37	0.10	0.61	3.03	0.81	0.99	0.2474	0.0115
1610	Kabupaten Ogan Ilir	87.44	5.61	53.58	0.02	0.73	4.12	0.90	1.00	0.3030	0.0009

Kode	Kabkot	DIGE CO1	DIGE CO2	DIGE CO3	DIGEC O4	DIGE CO5	DIGE CO6	DIGE CO7	DIGE CO8	Indeks Ekonomi Digital	Kapasitas Recovery
1611	Kabupaten Empat Lawang	72.00	4.85	34.48	0.80	0.46	2.81	0.78	0.99	0.1327	0.0014
1612	Kabupaten Penukal Abab Lematang Ilir	77.64	3.98	45.36	0.15	0.52	2.25	0.73	1.00	0.1614	-0.0181
1613	Kabupaten Musi Rawas Utara	74.76	4.73	40.87	0.00	0.63	1.93	0.53	0.99	0.1047	-0.0151
1671	Kota Palembang	91.13	18.47	76.43	125.76	4.58	5.36	0.95	1.00	0.6753	-0.0063
1672	Kota Prabumulih	90.67	12.95	70.70	7.86	1.78	4.30	0.89	1.00	0.4422	-0.0078
1673	Kota Pagar Alam	83.20	12.02	53.98	0.00	1.20	4.51	0.80	1.00	0.3316	0.0081
1674	Kota Lubuklinggau	86.59	13.37	63.68	12.56	0.82	4.19	0.90	1.00	0.3788	-0.0065
1701	Kabupaten Bengkulu Selatan	85.48	10.97	47.86	0.00	0.33	2.92	0.81	1.00	0.2508	-0.0052
1702	Kabupaten Rejang Lebong	76.44	12.05	54.94	1.29	0.51	3.08	0.76	1.00	0.2492	-0.0065
1703	Kabupaten Bengkulu Utara	75.87	8.36	50.81	0.66	0.49	2.37	0.67	1.00	0.1860	0.0037
1704	Kabupaten Kaur	68.23	7.74	38.27	0.04	0.26	2.19	0.79	1.00	0.1290	-0.0072
1705	Kabupaten Seluma	73.84	5.94	45.42	0.01	0.32	2.36	0.76	1.00	0.1576	-0.0177
1706	Kabupaten Mukomuko	84.10	6.78	57.06	0.07	0.49	2.16	0.84	0.94	0.2295	-0.0068
1707	Kabupaten Lebong	75.73	9.41	44.77	0.05	0.33	2.51	0.85	1.00	0.1984	-0.0072
1708	Kabupaten Kepahiang	77.27	10.22	46.87	0.10	0.32	3.24	0.77	1.00	0.2178	-0.0063
1709	Kabupaten Bengkulu Tengah	78.30	7.66	50.69	0.00	0.37	2.59	0.80	1.00	0.2115	-0.0165
1771	Kota Bengkulu	93.48	24.14	78.66	247.19	1.49	4.45	0.97	1.00	0.6489	-0.0026
1801	Kabupaten Lampung Barat	85.49	6.70	57.31	0.18	0.88	2.79	0.74	1.00	0.2607	-0.0130
1802	Kabupaten Tanggamus	85.62	3.40	53.01	0.53	0.45	2.84	0.81	1.00	0.2299	-0.0162
1803	Kabupaten Lampung Selatan	90.39	6.60	65.64	0.09	1.43	4.47	0.90	1.00	0.3839	-0.0118
1804	Kabupaten Lampung Timur	83.02	5.98	56.32	0.25	1.19	4.53	0.90	1.00	0.3229	-0.0388
1805	Kabupaten Lampung Tengah	88.08	4.27	59.07	0.52	1.22	4.14	0.93	1.00	0.3354	-0.0096
1806	Kabupaten Lampung Utara	81.14	4.69	48.34	0.04	0.86	2.85	0.68	1.00	0.2034	-0.0102
1807	Kabupaten Way Kanan	85.31	4.24	55.75	0.00	0.64	2.96	0.69	1.00	0.2319	-0.0093
1808	Kabupaten Tulangbawang	89.79	4.56	53.47	0.41	0.80	3.06	0.75	0.98	0.2540	-0.0096
1809	Kabupaten Pesawaran	79.76	5.27	55.55	0.18	0.94	3.97	0.84	0.99	0.2746	-0.0189
1810	Kabupaten Pringsewu	84.16	5.86	60.41	0.24	0.84	4.67	0.83	1.00	0.3183	-0.0091
1811	Kabupaten Mesuji	91.48	4.86	56.79	0.00	0.68	2.14	0.60	1.00	0.2261	-0.0100
1812	Kabupaten Tulang Bawang Barat	86.46	5.13	53.52	0.01	0.91	3.29	0.93	1.00	0.2889	-0.0095
1813	Kabupaten Pesisir Barat	78.04	4.55	43.94	0.00	0.47	2.61	0.69	0.92	0.1409	-0.0191
1871	Kota Bandar Lampung	90.43	20.08	78.78	8.76	3.47	4.98	1.00	1.00	0.5925	-0.0075
1872	Kota Metro	89.64	17.43	73.92	250.00	2.00	5.00	1.00	1.00	0.6254	-0.0092
1901	Kabupaten Bangka	86.53	9.82	61.79	7.04	2.00	3.58	0.96	1.00	0.3893	0.0433
1902	Kabupaten Belitung	90.91	12.72	67.82	13.71	2.82	3.10	0.98	1.00	0.4588	0.0222
1903	Kabupaten Bangka Barat	76.60	8.41	51.43	0.00	1.79	3.03	0.88	1.00	0.2834	-0.0396
1904	Kabupaten Bangka Tengah	85.51	8.96	60.22	0.27	1.79	4.19	0.98	1.00	0.3841	0.0112
1905	Kabupaten Bangka Selatan	76.73	6.44	52.27	0.00	2.21	2.91	0.94	1.00	0.2983	-0.0009
1906	Kabupaten Belitung Timur	85.71	8.76	58.12	3.15	2.41	2.74	0.90	1.00	0.3537	0.0099
1971	Kota Pangkal Pinang	90.51	19.40	73.67	53.71	2.02	5.00	1.00	1.00	0.5459	0.0628
2101	Kabupaten Karimun	83.13	11.65	66.00	44.65	2.08	3.04	0.83	0.94	0.3735	-0.0153
2102	Kabupaten Bintan	88.37	13.70	72.09	0.31	2.57	3.33	0.69	1.00	0.4116	-0.0391
2103	Kabupaten Natuna	87.98	13.95	60.72	0.74	1.06	1.56	0.66	1.00	0.2821	-0.0382
2104	Kabupaten Lingga	87.09	12.67	53.53	0.00	0.82	1.87	0.73	1.00	0.2612	-0.0201
2105	Kabupaten Kepulauan Anambas	83.98	12.14	58.72	0.00	0.81	1.72	0.78	1.00	0.2671	-0.0327
2171	Kota Batam	92.93	23.19	87.95	207.27	3.86	4.38	0.72	1.00	0.6912	0.0123

Kode	Kabkot	DIGE CO1	DIGE CO2	DIGE CO3	DIGEC O4	DIGE CO5	DIGE CO6	DIGE CO7	DIGE CO8	Indeks Ekonomi Digital	Kapasitas Recovery
2172	Kota Tanjung Pinang	94.26	24.66	80.62	634.39	5.89	4.44	1.00	1.00	1.0000	-0.0341

Lampiran 3. Koefisien Variabel Bebas per Kabupaten/Kota Berdasarkan Model GWR

Kode	Kabkot	DIGECO	RESIST	SPEC	HFCE	Kode	Kabkot	DIGECO	RESIST	SPEC	HFCE
1101	Kabupaten Simeulue	0.038	0.517	-0.027	0.000	1403	Kabupaten Indragiri Hilir	0.035	0.549	-0.031	0.002
1102	Kabupaten Aceh Singkil	-0.003	0.209	-0.026	0.005	1404	Kabupaten Pelalawan	0.041	0.285	-0.023	0.004
1103	Kabupaten Aceh Selatan	0.015	0.388	-0.024	0.004	1405	Kabupaten Siak	0.064	0.318	-0.032	0.005
1104	Kabupaten Aceh Tenggara	0.015	0.380	-0.022	0.005	1406	Kabupaten Kampar	0.033	0.143	-0.016	0.004
1105	Kabupaten Aceh Timur	0.042	0.364	0.003	0.007	1407	Kabupaten Rokan Hulu	0.034	0.190	-0.016	0.003
1106	Kabupaten Aceh Tengah	0.069	0.532	0.016	0.007	1408	Kabupaten Bengkalis	0.080	0.390	-0.038	0.005
1107	Kabupaten Aceh Barat	0.075	0.590	0.016	0.008	1409	Kabupaten Rokan Hilir	0.062	0.381	-0.019	0.004
1108	Kabupaten Aceh Besar	0.070	0.624	0.018	0.012	1410	Kabupaten Kepulauan Meranti	0.046	0.426	-0.026	0.004
1109	Kabupaten Pidie	0.071	0.587	0.019	0.010	1471	Kota Pekanbaru	0.047	0.208	-0.024	0.005
1110	Kabupaten Bireuen	0.074	0.536	0.025	0.009	1473	Kota Dumai	0.091	0.462	-0.033	0.005
1111	Kabupaten Aceh Utara	0.068	0.447	0.024	0.008	1501	Kabupaten Kerinci	0.000	0.253	-0.035	0.005
1112	Kabupaten Aceh Barat Daya	0.049	0.552	-0.008	0.004	1502	Kabupaten Merangin	-0.002	0.333	-0.047	0.006
1113	Kabupaten Gayo Lues	0.037	0.469	-0.012	0.005	1503	Kabupaten Sarolangun	0.000	0.381	-0.047	0.006
1114	Kabupaten Aceh Tamiang	0.025	0.336	-0.014	0.006	1504	Kabupaten Batang Hari	0.019	0.492	-0.046	0.005
1115	Kabupaten Nagan Raya	0.070	0.580	0.009	0.006	1505	Kabupaten Muaro Jambi	0.032	0.565	-0.041	0.005
1116	Kabupaten Aceh Jaya	0.072	0.611	0.016	0.011	1506	Kabupaten Tanjung Jabung Timur	0.040	0.603	-0.047	0.004
1117	Kabupaten Bener Meriah	0.069	0.497	0.020	0.007	1507	Kabupaten Tanjung Jabung Barat	0.035	0.556	-0.043	0.003
1118	Kabupaten Pidie Jaya	0.072	0.570	0.021	0.010	1508	Kabupaten Tebo	0.014	0.359	-0.038	0.004
1171	Kota Banda Aceh	0.070	0.645	0.018	0.012	1509	Kabupaten Bungo	0.004	0.277	-0.035	0.005
1172	Kota Sabang	0.069	0.647	0.019	0.012	1571	Kota Jambi	0.030	0.557	-0.041	0.005
1173	Kota Langsa	0.028	0.301	-0.009	0.007	1572	Kota Sungai Penuh	-0.001	0.247	-0.034	0.005
1174	Kota Lhokseumawe	0.071	0.453	0.027	0.008	1601	Kabupaten Ogan Komering Ulu	0.008	0.582	0.007	0.003
1175	Kota Subulussalam	0.002	0.272	-0.024	0.005	1602	Kabupaten Ogan Komering Ilir	0.018	0.544	-0.024	0.016
1201	Kabupaten Nias	-0.005	0.028	-0.030	0.004	1603	Kabupaten Muara Enim	0.008	0.500	0.004	0.004
1202	Kabupaten Mandailing Natal	0.015	0.113	-0.015	0.004	1604	Kabupaten Lahat	0.007	0.478	-0.002	0.003
1203	Kabupaten Tapanuli Selatan	0.007	0.209	-0.018	0.004	1605	Kabupaten Musi Rawas	0.001	0.377	-0.022	0.006
1204	Kabupaten Tapanuli Tengah	0.000	0.235	-0.023	0.005	1606	Kabupaten Musi Banyuasin	0.015	0.511	-0.023	0.007

Kode	Kabkot	DIGECO	RESIST	SPEC	HFCE	Kode	Kabkot	DIGECO	RESIST	SPEC	HFCE
1205	Kabupaten Tapanuli Utara	0.004	0.321	-0.018	0.004	1607	Kabupaten Banyu Asin	0.020	0.557	-0.035	0.010
1206	Kabupaten Toba Samosir	0.008	0.432	-0.013	0.004	1608	Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan	0.011	0.694	0.006	0.001
1207	Kabupaten Labuhan Batu	0.027	0.477	-0.004	0.003	1609	Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur	0.006	0.595	0.005	0.005
1208	Kabupaten Asahan	0.015	0.538	-0.009	0.003	1610	Kabupaten Ogan Ilir	0.009	0.497	-0.003	0.009
1209	Kabupaten Simalungun	0.011	0.457	-0.014	0.004	1611	Kabupaten Empat Lawang	0.004	0.423	-0.015	0.003
1210	Kabupaten Dairi	0.004	0.321	-0.021	0.005	1612	Kabupaten Penukal Abab Lematang Ilir	0.008	0.470	-0.004	0.007
1211	Kabupaten Karo	0.008	0.350	-0.021	0.005	1613	Kabupaten Musi Rawas Utara	-0.002	0.357	-0.042	0.006
1212	Kabupaten Deli Serdang	0.015	0.404	-0.017	0.006	1671	Kota Palembang	0.014	0.525	-0.019	0.011
1213	Kabupaten Langkat	0.017	0.356	-0.020	0.006	1672	Kota Prabumulih	0.008	0.484	0.001	0.007
1214	Kabupaten Nias Selatan	-0.003	0.021	-0.029	0.003	1673	Kota Pagar Alam	0.010	0.565	-0.001	0.001
1215	Kabupaten Humbang Hasundutan	0.001	0.294	-0.021	0.005	1674	Kota Lubuklinggau	-0.001	0.351	-0.028	0.006
1216	Kabupaten Pakpak Bharat	0.001	0.277	-0.023	0.005	1701	Kabupaten Bengkulu Selatan	0.012	0.649	-0.003	0.000
1217	Kabupaten Samosir	0.005	0.385	-0.017	0.004	1702	Kabupaten Rejang Lebong	0.000	0.352	-0.031	0.005
1218	Kabupaten Serdang Bedagai	0.016	0.466	-0.014	0.005	1703	Kabupaten Bengkulu Utara	-0.001	0.375	-0.053	0.006
1219	Kabupaten Batu Bara	0.017	0.541	-0.010	0.004	1704	Kabupaten Kaur	0.013	0.713	0.003	-0.001
1220	Kabupaten Padang Lawas Utara	0.017	0.252	-0.012	0.003	1705	Kabupaten Seluma	0.007	0.499	-0.019	0.002
1221	Kabupaten Padang Lawas	0.020	0.172	-0.013	0.003	1706	Kabupaten Mukomuko	-0.003	0.332	-0.050	0.006
1222	Kabupaten Labuhan Batu Selatan	0.030	0.339	-0.009	0.003	1707	Kabupaten Lebong	-0.003	0.355	-0.049	0.006
1223	Kabupaten Labuhan Batu Utara	0.017	0.493	-0.007	0.003	1708	Kabupaten Kepahiang	0.002	0.375	-0.029	0.004
1224	Kabupaten Nias Utara	-0.009	-0.019	-0.032	0.003	1709	Kabupaten Bengkulu Tengah	0.002	0.383	-0.036	0.004
1225	Kabupaten Nias Barat	-0.006	-0.006	-0.031	0.003	1771	Kota Bengkulu	0.004	0.408	-0.036	0.004
1271	Kota Sibolga	0.001	0.232	-0.022	0.005	1801	Kabupaten Lampung Barat	0.014	0.797	0.001	0.001
1272	Kota Tanjung Balai	0.020	0.587	-0.006	0.004	1802	Kabupaten Tanggamus	0.017	0.944	-0.007	0.001
1273	Kota Pematang Siantar	0.011	0.461	-0.014	0.004	1803	Kabupaten Lampung Selatan	0.019	1.113	-0.020	0.002
1274	Kota Tebing Tinggi	0.016	0.483	-0.013	0.005	1804	Kabupaten Lampung Timur	0.012	1.014	-0.020	0.004
1275	Kota Medan	0.017	0.394	-0.017	0.006	1805	Kabupaten Lampung Tengah	0.008	0.879	-0.010	0.004
1276	Kota Binjai	0.016	0.375	-0.019	0.006	1806	Kabupaten Lampung Utara	0.009	0.811	-0.002	0.003

Kode	Kabkot	DIGECO	RESIST	SPEC	HFCE	Kode	Kabkot	DIGECO	RESIST	SPEC	HFCE
1277	Kota Padangsidimpuan	0.008	0.189	-0.018	0.004	1807	Kabupaten Way Kanan	0.007	0.714	0.003	0.004
1278	Kota Gunungsitoli	-0.007	0.013	-0.031	0.003	1808	Kabupaten Tulangbawang	0.002	0.710	-0.013	0.008
1301	Kabupaten Kepulauan Mentawai	0.014	0.096	-0.003	0.002	1809	Kabupaten Pesawaran	0.018	1.030	-0.013	0.002
1302	Kabupaten Pesisir Selatan	0.004	0.166	-0.017	0.004	1810	Kabupaten Pringsewu	0.016	0.964	-0.009	0.002
1303	Kabupaten Solok	0.010	0.119	-0.007	0.003	1811	Kabupaten Mesuji	0.004	0.597	-0.010	0.010
1304	Kabupaten Sijunjung	0.014	0.119	-0.009	0.003	1812	Kabupaten Tulang Bawang Barat	0.004	0.721	-0.003	0.006
1305	Kabupaten Tanah Datar	0.015	0.102	-0.003	0.003	1813	Kabupaten Pesisir Barat	0.017	0.865	-0.003	0.001
1306	Kabupaten Padang Pariaman	0.013	0.101	0.000	0.002	1871	Kota Bandar Lampung	0.017	1.047	-0.015	0.002
1307	Kabupaten Agam	0.015	0.100	-0.001	0.002	1872	Kota Metro	0.012	0.968	-0.013	0.003
1308	Kabupaten Lima Puluh Kota	0.020	0.108	-0.005	0.003	1901	Kabupaten Bangka	0.106	0.689	-0.054	0.018
1309	Kabupaten Pasaman	0.020	0.117	-0.006	0.003	1902	Kabupaten Belitung	0.198	0.415	-0.015	-0.006
1310	Kabupaten Solok Selatan	0.006	0.170	-0.018	0.004	1903	Kabupaten Bangka Barat	0.070	0.680	-0.066	0.016
1311	Kabupaten Dharmasraya	0.009	0.178	-0.019	0.004	1904	Kabupaten Bangka Tengah	0.111	0.597	-0.039	0.017
1312	Kabupaten Pasaman Barat	0.017	0.101	-0.005	0.003	1905	Kabupaten Bangka Selatan	0.095	0.531	-0.036	0.016
1371	Kota Padang	0.011	0.108	-0.002	0.003	1906	Kabupaten Belitung Timur	0.202	0.488	-0.016	-0.008
1372	Kota Solok	0.012	0.108	-0.004	0.003	1971	Kota Pangkal Pinang	0.116	0.658	-0.045	0.018
1373	Kota Sawah Lunto	0.013	0.108	-0.005	0.003	2101	Kabupaten Karimun	0.020	0.462	-0.009	0.002
1374	Kota Padang Panjang	0.014	0.101	-0.001	0.002	2102	Kabupaten Bintan	-0.003	0.513	0.021	-0.002
1375	Kota Bukittinggi	0.015	0.100	-0.001	0.002	2103	Kabupaten Natuna	0.007	1.911	0.061	0.040
1376	Kota Payakumbuh	0.018	0.103	-0.004	0.003	2104	Kabupaten Lingga	0.034	0.680	-0.042	0.006
1377	Kota Pariaman	0.013	0.101	0.000	0.002	2105	Kabupaten Kepulauan Anambas	0.008	1.404	0.043	0.028
1401	Kabupaten Kuantan Singingi	0.019	0.138	-0.014	0.004	2171	Kota Batam	0.001	0.466	0.014	-0.002
1402	Kabupaten Indragiri Hulu	0.026	0.303	-0.025	0.003	2172	Kota Tanjung Pinang	0.000	0.513	0.018	-0.001