

ANALISIS EFISIENSI DAN PRODUKTIVITAS SEKTOR PERKEBUNAN DI SUMATRA: DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA) DAN MALMQUIST PRODUCTIVITY INDEX (MPI)

Mimma Maripatul Uula*

*Corresponding Author, Faculty of Sharia Economics and Business,
Tazkia Islamic University College, Bogor, Indonesia.

Email: 1903.mimma.043@student.tazkia.ac.id

ABSTRACT

This research analyzes the levels of efficiency and productivity within the plantation sector across 8 provinces in Sumatra during the period of 2016-2021. This analysis employs the Data Envelopment Analysis (DEA) and Malmquist Productivity Index (MPI) methodologies. The utilized input variables encompass land area, quantity of fertilizer, and the agricultural workforce within the plantation sector. As for the output variables, they encompass the quantities of palm oil production, coconut production, coffee production, and rubber production. The research findings reveal fluctuations in the efficiency and productivity levels of the Sumatra plantation sector year by year. The efficiency levels exhibit an upward trend, while the productivity levels on average display a decrease, primarily attributable to a decline in technological change (TECHCH). Furthermore, an analysis conducted during the Covid-19 pandemic period indicates that the pandemic has notably impacted the efficiency levels within the plantation sector. However, in terms of productivity levels, Covid-19's influence appears to be insubstantial. Delving deeper, the findings from the potential improvement analysis reveal that the foremost sources of inefficiency stem from the output variables, particularly the coffee production quantity, followed by the palm oil production quantity. In light of these research outcomes, recommendations are extended to pertinent stakeholders. It is advised to concentrate efforts on the development of the plantation sector, encompassing policy initiatives, stimuli, and the incorporation of technology within plantation activities.

Keywords: Efficiency; Productivity; Plantation Sector; Sumatra

I. PENDAHULUAN

Sumatra yang merupakan pulau di Indonesia dan pulau terbesar keenam di dunia, mempunyai kepentingan ekonomi yang besar bagi Indonesia karena menghasilkan minyak baik dari atas maupun bawah tanah, serta perkebunan karet dan kelapa sawit yang besar. Jenis perkebunan yang dominan di Sumatra adalah kelapa sawit, karet, teh, kopi, dan lain-lain (Ecosostenibile, 2023). Hal serupa juga telah dijelaskan lebih dulu oleh Pelzer (1957) menjelaskan bahwa Sumatra merupakan wilayah penting bagi perkebunan di Indonesia, dan merupakan penghasil komoditas ekspor terpenting di negara ini. Industri perkebunan merupakan kontributor yang signifikan terhadap perekonomian Indonesia, dan luasnya areal perkebunan di Sumatra memainkan peran penting dalam hal ini.

Hal tersebut dipertegas dengan pernyataan dari berbagai penelitian yang menyatakan bahwa sektor pertanian atau perkebunan memiliki peran penting bagi suatu negara, seperti penciptaan pangan, konservasi sumber daya alam, pertumbuhan ekonomi, dan pengentasan kemiskinan (Wang et al., 2016; Dhehibi et al., 2018; Abraham & Madhavan, 2021). Joseph (2022) menyatakan bahwa sektor perkebunan sangat penting bagi kehidupan sebagian masyarakat yang berada di pedesaan, terpinggirkan dan rentan. Komoditas perkebunan berperan dalam penyedia lapangan pekerjaan dengan keterlibatan 22,69 juta jiwa tenaga kerja dan pekebun. Jika dilihat dari sumbangan terhadap PDB pertanian, komoditas perkebunan berkontribusi sebesar 34% atau senilai 429,68 triliun rupiah dan angka ini lebih besar dari kontribusi Minyak dan Gas terhadap PDB Nasional yang hanya sebesar 369,35 triliun rupiah (Ditjenbun, 2019).

Berdasarkan data dari BPS (2022) menjelaskan bahwa sektor pertanian memiliki peranan yang signifikan dalam perekonomian Indonesia, yang dapat dilihat dari besarnya kontribusinya terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) pada tahun 2021. Sektor pertanian menyumbang sekitar 13,28 persen dari total PDB pada tahun tersebut, menjadikannya sektor dengan kontribusi terbesar kedua setelah sektor Industri Pengolahan yang mencapai 19,25 persen. Di antara berbagai subsektor dalam pertanian, subsektor perkebunan memiliki potensi yang cukup besar.

Pada tahun 2021, subsektor perkebunan memberikan kontribusi sebesar 3,94 persen terhadap total PDB, dan bahkan lebih mencolok dengan kontribusi sekitar 29,67 persen terhadap sektor Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan secara keseluruhan. Dengan kontribusi yang sangat signifikan ini, subsektor perkebunan menduduki peringkat teratas dalam sektor tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa subsektor perkebunan memainkan

peranan utama dalam pertumbuhan ekonomi Indonesia (BPS, 2022).

Lebih lanjut, peran subsektor perkebunan dalam menciptakan peluang berusaha dan pekerjaan menjadi semakin krusial, mengingat pertumbuhan penduduk Indonesia yang terus meningkat, sementara peluang yang dihasilkan oleh sektor-sektor lain tidak berkembang dengan cepat. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), pada tahun 2015, jumlah penduduk Indonesia telah mencapai 255,5 juta jiwa, dan proyeksi 20 tahun ke depan, pada tahun 2035, jumlah penduduk diperkirakan akan mencapai 305,7 juta jiwa. Saat ini dan dalam 20 tahun ke depan, hampir separuh dari total penduduk Indonesia masih tinggal di wilayah pedesaan, yang tentunya akan menggantungkan diri pada sektor perkebunan sebagai sumber utama penghasilan mereka (Ditjenbun, 2020). Maka dari itu, dalam konteks ini, penting untuk terus mengembangkan dan mendukung subsektor perkebunan guna memperkuat kontribusinya terhadap perekonomian nasional.

Namun, disamping hal tersebut, sektor perkebunan di Indonesia khususnya di Sumatra masih menghadapi berbagai permasalahan. Diantara masalah utamanya diungkapkan oleh Abdul et al (2022) bahwa efisiensi teknis perkebunan kelapa sawit di Indonesia masih jauh dari optimal. Hal yang serupa juga diungkapkan oleh Herdiansyah et al (2020) bahwa produktivitas perkebunan rakyat masih relatif rendah dan merupakan tantangan yang perlu diatasi. Sani et al (2021) menjelaskan bahwa peningkatan produktivitas perkebunan dapat membantu mengurangi tekanan terhadap hutan baru dan meningkatkan efisiensi sumber daya. Selain itu, peningkatan efisiensi serta produktivitas sektor perkebunan dapat berkontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi negara (Hasibuan et al., 2020).

Secara keseluruhan, peningkatan efisiensi dan produktivitas sektor perkebunan di Sumatra merupakan topik penelitian relevan yang dapat berkontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi Indonesia, meningkatkan penghidupan petani dan petani kecil, serta mengurangi dampak negatif pembangunan perkebunan terhadap lingkungan dan komunitas manusia. Beberapa penelitian yang relevan menjelaskan terkait dengan efisiensi maupun produktivitas sektor perkebunan diantaranya Pandiangan et al (2022) menganalisis kepemilikan publik dan kepemilikan manajemen terhadap implementasi tiga dimensi dari triple bottom line di Sektor Perkebunan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia; Zen & Budiasih (2018) menganalisis produktivitas dan efisiensi teknis usaha perkebunan kopi di Sumatra Selatan dan Lampung; Abraham & Madhavan (2020) mengeksplorasi dampak Covid-19 dan langkah-langkah pencegahannya terhadap sektor perkebunan, yang mencakup empat tanaman penting yaitu teh, kopi, karet, dan kapulaga; Perera et al (2018) menganalisis kepuasan kerja dan produktivitas kantor pabrik sektor perkebunan teh di Sri Lanka; Abdul et

al (2022) menganalisis nilai efisiensi teknis dan faktor-faktor yang memengaruhi ketidakefisienan teknis dari perkebunan kelapa sawit di Indonesia; Samarakoon et al (2022) memperkirakan efisiensi teknis dan faktor penentunya di perkebunan kelapa; Asaad et al (2022) menentukan faktor-faktor yang memengaruhi produksi dan ketidakefisienan teknis dalam produksi kelapa sawit di Sumatra Utara; dan Majumdar (2015) menjelaskan produktivitas dan efisiensi teknis perkebunan teh rakyat di Benggala Utara.

Berdasarkan pada penelitian-penelitian tersebut, belum ada penelitian yang secara khusus membahas terkait dengan efisiensi dan produktivitas sektor perkebunan di 8 provinsi Sumatra selama periode 2016 hingga 2021. Maka dari itu, penelitian ini akan menjawab pertanyaan bagaimana tingkat efisiensi dan produktivitas sektor perkebunan di 8 provinsi Sumatra, pengaruh pandemi Covid-19 terhadap efisiensi dan produktivitas sektor perkebunan, dan potensi perbaikan sektor perkebunan di Sumatra dilihat dari penyebab inefisiensi serta produktivitasnya.

Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat efisiensi dan produktivitas sektor perkebunan di 8 provinsi Sumatra, pengaruh pandemi Covid-19 terhadap efisiensi dan produktivitas sektor perkebunan di Sumatra, dan potensi perbaikan sektor perkebunan di Sumatra agar dapat berkontribusi pada perekonomian nasional khususnya perekonomian daerah Sumatra. Adapun untuk manfaat penelitian ini diperuntukkan untuk pihak praktisi, pemerintah maupun pihak-pihak terkait lainnya agar dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas sektor perkebunan nya khususnya di Sumatra dalam rangka meningkatkan dan menjaga ketahanan ekonomi regional serta menciptakan ekosistem perkebunan yang berkelanjutan. Penelitian ini juga memberikan manfaat bagi akademisi dalam memberikan wawasan terkait efisiensi dan produktivitas sektor perkebunan di Sumatra.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Sektor perkebunan mengacu pada perusahaan pertanian skala besar di negara-negara tropis yang menanam tanaman tertentu, seperti kelapa sawit, teh, kopi, karet, kina, kapulaga, kelapa dan lain sebagainya (Bhoumik, 2003). Sektor perkebunan memegang peranan penting dalam perekonomian, khususnya di negara-negara berkembang. Salah satu peran sektor perkebunan yaitu mempunyai potensi untuk berkontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi, pengentasan kemiskinan, dan kerawanan pangan. Misalnya saja di Provinsi Riau, Indonesia, sektor perkebunan memiliki peran yang signifikan dalam perekonomian, menyediakan sumber pendapatan bagi petani, bahan baku industri, dan kebutuhan pokok. Kontribusi sektor ini terhadap perekonomian dapat terus ditingkatkan melalui peningkatan investasi dan

akumulasi modal yang bersumber dari surplus produsen (Dewi, 2015). Selain itu, sektor perkebunan juga memberikan kesempatan kerja bagi banyak orang, termasuk buruh tani dan keluarga petani skala kecil. Sektor ini sangat penting bagi penghidupan kelompok masyarakat yang terpinggirkan, pedesaan dan rentan (Abraham & Madhavan, 2021).

Lebih lanjut, Dewi (2015) menjelaskan sektor perkebunan memberikan kontribusi terhadap perekonomian dengan memberikan pendapatan devisa melalui ekspor tanaman perkebunan. Misalnya saja, di Indonesia, sektor perkebunan merupakan kontributor yang signifikan terhadap perekonomian negara, dengan perkebunan kelapa sawit, karet, dan kakao sebagai tanaman utama (Vehtasvili, 2017). Guizol & Aruan (2004) menjelaskan bahwa sektor perkebunan dapat berkontribusi terhadap pembangunan infrastruktur di daerah pedesaan. Perkebunan seringkali memerlukan jaringan transportasi dan komunikasi yang berkembang dengan baik untuk mengangkut hasil bumi ke fasilitas pengolahan dan pasar. Hal ini dapat mengarah pada pembangunan dan perbaikan jalan, jembatan, dan infrastruktur lainnya, yang memberikan manfaat bagi masyarakat lokal.

Maka dari itu, mengingat berbagai manfaat yang dapat diberikan dari sektor perkebunan terhadap perekonomian nasional, penting untuk meningkatkan produksi perkebunan. Produksi sendiri merupakan bagian utama dari sisi persediaan dan penawaran dalam suatu kegiatan perekonomian. Secara keseluruhan, teori produksi mengilustrasikan bagaimana faktor-faktor produksi di perusahaan dapat diubah menjadi hasil produksi, yakni barang dan jasa (Zen & Budiasih, 2018). Fungsi produksi dalam konteks ilmu ekonomi mengacu pada hubungan matematis antara input dan output dalam proses produksi. Ini menggambarkan berapa banyak output yang dapat diperoleh dari kombinasi input tertentu, seperti tenaga kerja dan modal (Dobija & Jędrzejczyk, 2013).

Biasanya, input mencakup tenaga kerja, modal, lahan, dan terkadang variabel lain seperti sumber daya alam. Sedangkan, output mengacu pada jumlah barang atau jasa yang diproduksi oleh suatu perusahaan (Dobija & Jędrzejczyk, 2013). Lebih lanjut, fungsi produksi membantu mengukur efisiensi dan produktivitas proses produksi. Hal ini memungkinkan para ekonom dan produsen untuk menganalisis bagaimana perubahan input mempengaruhi tingkat output dan mengidentifikasi kombinasi input yang paling efisien untuk memaksimalkan produksi (Dobija & Jędrzejczyk, 2013; Kotulič & Pavelková, 2014).

Efisiensi mengacu pada seberapa baik sumber daya digunakan dalam proses produksi untuk menghasilkan output. Ini mengukur kemampuan untuk mencapai output maksimum dengan input minimum atau penggunaan sumber daya (Aydin & Yurdakul, 2021). Cholik (2013) mendefinisikan efisiensi sebagai penggunaan sumber daya seminimum mungkin untuk mendapatkan hasil yang optimum. Palmer & Torgerson (1999) menjelaskan bahwa efisiensi

berkaitan dengan hubungan antara input sumber daya dan output, yaitu penggunaan input guna menghasilkan output paling ekonomis. Menganalisis efisiensi melibatkan evaluasi efektivitas alokasi dan pemanfaatan sumber daya produksi, seperti tenaga kerja, modal, dan material. Analisis efisiensi membantu mengidentifikasi area di mana sumber daya kurang dimanfaatkan atau terbuang, sehingga memungkinkan perbaikan dalam alokasi sumber daya dan optimalisasi biaya (Kotulič & Pavelková, 2014).

Pada dasarnya konsep efisiensi berasal dari konsep ekonomi mikro yaitu teori konsumen dan teori produsen. Teori konsumen mencoba memaksimalkan utilitas atau kepuasan dari sudut pandang individu, sedangkan teori produsen mencoba memaksimalkan keuntungan atau meminimalkan biaya dari sudut pandang produsen. Dalam teori produsen, terdapat kurva batas produksi (*Production Frontier Curve*) yang menggambarkan hubungan antara input dan output dari proses produksi (Ascarya & Yumanita, 2006). Kurva batas produksi tersebut merepresentasikan output maksimum dari penggunaan setiap input. Selain itu, kurva batas produksi juga dapat mewakili teknologi yang digunakan oleh unit bisnis atau industri.

Menurut Ascarya & Yumanita (2006) berdasarkan pada teori ekonomi, efisiensi dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu efisiensi teknis dan efisiensi ekonomi. Efisiensi ekonomi berdasarkan pada perspektif ekonomi makro, sedangkan efisiensi teknis berdasarkan pada perspektif ekonomi mikro. Selain itu, pengukuran efisiensi teknis hanya terbatas pada hubungan teknis dan operasional dalam penggunaan input menjadi output. Farrel (1957) mengemukakan bahwa efisiensi terdiri dari dua jenis yaitu efisiensi alokasi dan efisiensi teknis. Efisiensi teknis adalah rasio output ke input, yaitu jumlah output maksimum yang dapat dihasilkan dari satu unit input atau produksi satu unit output dapat menginvestasikan satu unit input minimum. Sedangkan efisiensi alokasi, menggambarkan kemampuan suatu unit usaha untuk memanfaatkan input dalam proporsi yang optimal berdasarkan harganya. Dapat disimpulkan, untuk meningkatkan efisiensi, perlu meningkatkan output per unit input yang ditanamkan atau menurunkan input per unit output yang diproduksi (Ibrahim et al., 2018).

Lebih lanjut, produktivitas mengukur output yang dihasilkan per unit input. Bjorkman (1992) menjelaskan produktivitas merupakan rasio antara output dan input. Ini mengukur efisiensi transformasi sumber daya menjadi barang atau jasa (Wei et al., 2021). Menganalisis produktivitas melibatkan penilaian hubungan antara input dan output dalam proses produksi dan mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat produktivitas. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi produktivitas antara lain kemajuan teknologi, tingkat keterampilan pekerja, praktik manajemen, dan skala produksi. Peningkatan produktivitas sering kali

melibatkan peningkatan efisiensi, optimalisasi alokasi sumber daya, penerapan teknologi baru, dan investasi pada sumber daya manusia (Ye et al., 2020; Wei et al., 2021).

Menurut Färe et al (1994), produktivitas dapat dipecah menjadi segmen yang lebih kecil berdasarkan perubahan efisiensi melalui kemajuan teknologi yang inovatif, dengan asumsi bahwa input sama dengan output, dan indeks pertumbuhan produktivitas faktor total menangkap perubahan teknologi. Sederhananya, produktivitas faktor total atau *Total Factor Productivity* (TFP) adalah perbandingan antara output dengan input, dimana hubungan antara keduanya dinyatakan dalam rasio dari indeks output terhadap indeks input agregat. Jika rasio meningkat itu artinya lebih banyak output dapat diproduksi menggunakan jumlah input tertentu, dan begitu juga sebaliknya sejumlah output dapat diproduksi dengan menggunakan lebih sedikit input (Muayyad & Gawi, 2016).

Lebih lanjut, pada penelitian ini faktor produksi utama pada sektor perkebunan sama dengan faktor produksi yang ada di sektor lainnya yaitu lahan dan tenaga kerja, serta faktor produksi tambahan seperti benih, pupuk dan pestisida (Zen & Budiasih, 2018). Penelitian yang membahas terkait dengan efisiensi ataupun produktivitas diantaranya adalah Wang et al (2016) menganalisis penerapan Data Envelopment Analysis (DEA) dan Grey Model untuk evaluasi produktivitas industri agroforestri Vietnam. Hasil penelitian ini menjelaskan bahwa beberapa perusahaan dapat mencapai efisiensi optimum, sedangkan perusahaan lainnya kurang efisien. Dhehibi et al (2018) menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi pertumbuhan produktivitas faktor total sektor agrikultur di negara-negara Timur Tengah dan Afrika Utara (MENA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa TFP dapat ditingkatkan melalui peningkatan modal manusia, bagian dari panen utama yang dipanen di setiap negara, dan alokasi sumber daya—yakni bagian pekerjaan di sektor pertanian. Implikasi kebijakan utama dari penelitian ini adalah bahwa pertumbuhan dan faktor penentu TFP penting untuk menilai kinerja ekonomi masa lalu dan potensial suatu negara, dan peningkatan TFP mendorong kenaikan pendapatan dan pertumbuhan.

Zen & Budiasih (2018) menganalisis produktivitas dan efisiensi teknis usaha perkebunan kopi di Sumatra Selatan dan Lampung. Temuan dari penelitian ini mengindikasikan bahwa lebih dari setengah dari total usaha perkebunan kopi di tiap provinsi menunjukkan tingkat produktivitas yang rendah, sementara efisiensi teknis cenderung berada pada tingkat menengah. Variabel pendidikan terbukti berpengaruh secara signifikan dalam meningkatkan baik produktivitas maupun efisiensi teknis pada usaha perkebunan kopi. Asaad et al (2022) menentukan faktor-faktor yang memengaruhi produksi dan ketidakefisienan teknis dalam produksi kelapa sawit di Sumatra Utara. Hasil analisis menunjukkan bahwa luas lahan dan jumlah pekerja secara signifikan mempengaruhi produksi petani kelapa sawit.

Faktor ketidakefisienan teknis disebabkan oleh usia petani dan jumlah anggota rumah tangga yang terlibat dalam usaha pertanian kelapa sawit. Untuk mengukur penggunaan seluruh sumber daya, dapat digunakan konsep tingkat skala kembali. Jumlah respons elastisitas terhadap penggunaan semua input yang diestimasi menggunakan metode likelihood maksimum dari fungsi produksi stokastik adalah 1,09, yang mengindikasikan bahwa peningkatan semua input yang tersedia menghasilkan peningkatan pendapatan petani yang lebih besar. Dukungan pemerintah diperlukan dalam bentuk peningkatan praktik pertanian dan akses terhadap modal guna mencapai produksi pada titik frontier dengan peluang sebesar 10,93%.

Abdul et al (2022) menganalisis nilai efisiensi teknis dan faktor-faktor yang memengaruhi ketidakefisienan teknis dari perkebunan kelapa sawit di Indonesia. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa nilai rata-rata efisiensi teknis (58,32%) masih jauh dari mencapai tingkat optimal, menunjukkan bahwa masih ada potensi untuk peningkatan efisiensi perkebunan kelapa sawit di Indonesia. Fungsi produksi mengindikasikan bahwa peningkatan jumlah pohon dapat membantu meningkatkan jumlah produksi. Untuk meningkatkan efisiensi teknis, pendidikan, usia, sistem penanaman, kualitas benih, layanan perluasan, dan petani plasma adalah faktor-faktor yang signifikan.

Penelitian lainnya yang relevan diantaranya yaitu Pandiangan et al (2022) menganalisis kepemilikan publik dan kepemilikan manajemen terhadap implementasi tiga dimensi dari triple bottom line di Sektor Perkebunan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia; Abraham & Madhavan (2020) mengeksplorasi dampak Covid-19 dan langkah-langkah pencegahannya terhadap sektor perkebunan, yang mencakup empat tanaman penting yaitu teh, kopi, karet, dan kapulaga; Perera et al (2018) menganalisis kepuasan kerja dan produktivitas kantor pabrik sektor perkebunan teh di Sri Lanka; Samarakoon et al (2022) memperkirakan efisiensi teknis dan faktor penentunya di perkebunan kelapa; dan Majumdar (2015) menjelaskan produktivitas dan efisiensi teknis perkebunan teh rakyat di Benggala Utara.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif dengan pendekatan non-parametric Data Envelopment Analysis dan Malmquist Index Productivity untuk mengukur tingkat efisiensi dan produktivitas provinsi di pulau Sumatra sebagai decision making unit (DMU). Penelitian deskriptif merupakan penelitian yang mendeskripsikan fenomena atau suatu kejadian, yang mana pada penelitian ini mendeskripsikan hasil analisis dari penelitian yang dilakukan dalam mengukur tingkat efisiensi dan produktivitas. Objek dalam penelitian

ini adalah provinsi yang ada di pulau Sumatra.

3.2. Populasi, Sampel dan Periode Penelitian

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh provinsi di pulau Sumatra. Kemudian untuk sampel penelitian diambil dengan menggunakan metode *non random sampling* dengan teknik *purposive sampling* yaitu metode pemilihan sampel di mana peneliti secara sengaja memilih partisipan atau sampel yang dianggap paling relevan atau representatif untuk tujuan penelitian yang dilakukan, dengan kata lain pemilihan sampel dipilih berdasarkan kriteria tertentu. Sehingga, penelitian ini berfokus pada 8 provinsi di wilayah Sumatra yaitu provinsi Aceh, Sumatra Utara, Sumatra Barat, Jambi, Bengkulu, Sumatra Selatan, Riau, dan Lampung. Rentang waktu penelitian dilakukan selama 6 tahun yaitu dari tahun 2016-2021.

3.3. Jenis, Sumber, Teknik Pengumpulan Data dan Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis data sekunder, yaitu data yang berasal dari publikasi seperti jurnal, buku, atau dokumen resmi seperti laporan pemerintah atau data perusahaan, dan lainnya. Sumber data sekunder juga bisa berasal dari data yang telah disimpan dalam basis data atau arsip digital. Pada penelitian ini, peneliti memperoleh data yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia dan Direktorat Jendral Perkebunan Kementerian Pertanian. Adapun untuk teknik pengumpulan data berdasarkan dengan jenis data pada penelitian ini menggunakan metode dokumentasi, yaitu metode yang menghimpun atau mengumpulkan informasi serta data melalui studi pustaka, eksplorasi literatur dan laporan tahunan yang dipublikasi oleh Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia dan Direktorat Jendral Perkebunan Kementerian Pertanian maupun sumber lain yang relevan.

Kemudian, penelitian ini menggunakan variabel input dan variabel output dengan tujuan untuk mengukur tingkat efisiensi dan produktivitas sektor perkebunan di pulau Sumatra. Adapun variabel penelitian yang digunakan yaitu:

Tabel 1. Variabel Penelitian

Variabel	Sumber Data
Input	
Luas Tanah (Hektar)	Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jendral Perkebunan
Tenaga Kerja (Orang)	Direktorat Jendral Perkebunan
Jumlah Pupuk (Ton)	Direktorat Jendral Perkebunan
Output	
Jumlah Produksi Kelapa Sawit (Ton)	Badan Pusat Statistik
Jumlah Produksi Kelapa (Ton)	Badan Pusat Statistik
Jumlah Produksi Karet (Ton)	Badan Pusat Statistik
Jumlah Produksi Kopi (Ton)	Badan Pusat Statistik

3.4. Teknik Analisis Data

1. Data Envelopment Analysis (DEA)

Data Envelopment Analysis (DEA) adalah suatu metode yang menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif yang bersifat non parametrik. Farrel (1957) menjelaskan efisiensi teknis dapat didefinisikan sebagai jumlah output maksimal yang dapat dihasilkan dari satu unit input atau produksi satu unit output dengan menginvestasikan input minimum. Dapat disimpulkan bahwa untuk meningkatkan efisiensi, perlu meningkatkan output per unit input yang ditanamkan atau menurunkan input per unit output yang diproduksi. Metode Data Envelopment Analysis (DEA), dikembangkan oleh Charnes et al (1978) untuk mengukur efisiensi teknis dibawah skala pengembangan konstan (CRS) dan kemudian disempurnakan oleh Banker et al (1984), yang dapat digunakan untuk mengukur produktivitas dan efisiensi unit bisnis dibawah skala pengembalian variabel (VRS).

Selain itu, Tone (2001) turut mengembangkan Model SBM (Slacks-Based Measure) untuk mengatasi "Slack Issue" untuk mengukur efisiensi dari Model DEA dalam hal faktor input DMU. Dimana, slack dalam hal ini merupakan jarak antara input dan output ke bagian depan produksi. Zheng (2021) menjelaskan bahwa pengukuran efisiensi SBM merupakan pengukuran efisiensi non-radial dalam metode pengukuran efisiensi DEA dengan keuntungannya yaitu secara langsung mengukur kelebihan input dan kekurangan output. SBM memproyeksikan DMU ke titik terjauh yang akan diminimalkan dengan mencari selisih maksimum (Tone, 2001).

DEA-SBM terdiri dari dua komponen, yaitu fungsi tujuan (objective function) dan kondisi batasan (constraint conditions). Kondisi batasan pada DEA-SBM dibedakan berdasarkan sifat variabel, yaitu kondisi batasan dengan nilai teoritis kurang dari atau sama dengan nilai aktual dan kondisi batasan dengan nilai teoritis lebih besar dari atau sama dengan nilai aktual. Pada awal penggunaannya, DEA-SBM hanya mempertimbangkan masukan yang diinginkan dan keluaran yang tidak diinginkan, sehingga kondisi batasannya adalah nilai teoritis masukan yang diinginkan kurang dari atau sama dengan nilai aktual masukan yang diinginkan dan nilai teoritis keluaran yang diinginkan lebih besar dari atau sama dengan nilai aktual keluaran yang diinginkan. Kondisi batasan tersebut merepresentasikan kerugian dan pemborosan yang tak terelakkan dalam proses produksi. Kemudian, fungsi tujuan pada DEA-SBM menghitung rasio nilai teoritis masukan yang diinginkan terhadap nilai aktual masukan yang diinginkan sebagai pembilang, dan rasio nilai teoritis keluaran yang diinginkan terhadap nilai aktual keluaran yang diinginkan sebagai penyebut. Nilai fungsi tujuan berada dalam rentang 0 sampai 1, dimana semakin mendekati 1 menunjukkan sistem yang semakin efisien dan baik (Yang & Li, 2017).

Lebih lanjut, evaluasi efisiensi menggunakan DEA memiliki dua orientasi utama yaitu model orientasi input (input-oriented) dan model orientasi output (output-oriented). Efisiensi

dievaluasi dengan model input-oriented dengan memastikan bahwa output tetap konstan sedangkan tingkat inputnya menurun. Sebaliknya, efisiensi dengan model output-oriented memastikan bahwa input tetap konstan sedangkan output nya meningkat (Ibrahim et al., 2018). Persamaan untuk mengukur efisiensi dapat ditulis sebagai berikut:

$$\text{Efficiency of DMU} = \frac{\sum_{k=1}^p \mu_k \gamma_{k0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \quad (1)$$

m= input-input yang berbeda

p= output-output yang berbeda

xi= jumlah input i yang dihasilkan oleh DMU

yk= jumlah output k yang diproduksi oleh DMU

Skor efisiensi pada DEA berkisar antara 0 dan 1 atau 100%. Dimana, DMU dengan skor 100% menunjukkan bahwa DMU tersebut efisien, dan semakin rendah skor DMU maka semakin menunjukkan DMU tersebut tidak efisien.

Lebih lanjut, model inti dalam teknik DEA adalah model Charnes, Cooper & Rhodes (CCR), yang mengikuti asumsi Constant Return to Scale (CRS), dimana model ini mengasumsikan bahwa perubahan nilai output dari DMU yang dihasilkan adalah konstan dan fungsi produksinya adalah sama. Kemudian, Variabel Return to Scale sejalan dengan model Banker, Charnes & Rhodes (BCR/VRS/VRTS), dimana model ini mengasumsikan bahwa setiap perubahan nilai output DMU berbeda dari setiap perubahan nilai input tertentu yang mengakibatkan tidak semua input akan menghasilkan nilai output yang sama (Ascarya & Yumanita, 2006). Pendekatan VRS mampu menghasilkan Technical Efficiency (TE) atau Pure Technical Efficiency (PTE). Adapun untuk alat analisis yang digunakan untuk mengukur efisiensi dalam penelitian ini adalah software MaxDEA Lite 12.0 dengan model DEA yang digunakan adalah DEA-SBM berasumsi VRS dan berorientasi output-oriented.

Hadini dan Wibowo (2021) menjelaskan keunggulan menggunakan Data Envelopment Analysis (DEA) ini adalah dapat menguji kasus dengan hubungan yang kompleks antara input dan output yang tidak dapat diselesaikan dengan baik oleh pendekatan analitis lainnya. Ascarya & Yumanita (2006) berpendapat keunggulan dari pendekatan ini adalah tidak membutuhkan spesifikasi yang eksplisit dari bentuk fungsi dan hanya memerlukan sedikit struktur untuk membentuk frontier efisiensinya. Lebih lanjut, Ibrahim et al (2018) juga menjelaskan bahwa pendekatan non-parametrik digunakan karena pendekatan ini tidak didasarkan pada asumsi distribusi dan tidak dibatasi oleh fungsi produksi tertentu atau distribusi kesalahan. Hal tersebut memudahkan penggabungan beberapa input dan output dalam evaluasi efisiensi.

2. Malmquist Productivity Index (MPI)

Indeks Malmquist adalah sebuah indikator yang digunakan untuk mengukur produktivitas. Indeks ini pertama kali dikembangkan oleh Sten Malmquist pada tahun 1953, namun kemudian diperkenalkan kembali oleh Caves et al (1982). Indeks Malmquist mengukur dua hal, yaitu catch-up effect dan frontier shift effect. Catch-up effect mengukur tingkat perubahan efisiensi relatif periode pertama ke periode kedua. Sedangkan frontier shift effect mengukur tingkat perubahan teknologi, kombinasi input dan output dari periode pertama ke periode kedua. Frontier shift effect juga dikenal sebagai efek inovasi (Caves et al., 1982; Rani et al., 2017; Rusydiana, 2018).

Untuk mengukur indeks produktivitas Malmquist dalam penelitian ini menggunakan software DEAP 2.1 sebagai alat analisisnya. Perhitungan produktivitas negara anggota OKI pada penelitian ini menggunakan asumsi BCC atau VRS dengan orientasi output dapat dilihat dari pertumbuhan Total Factor Production (TFP). Hasil dari pengukuran menggunakan indeks produktivitas Malmquist menghasilkan perubahan produktivitas faktor total (TFPCH), yang dapat dibagi menjadi perubahan teknologi (TECHCH) dan perubahan efisiensi (EC)/(EFFCH). Indeks perubahan efisiensi dapat didekomposisi lebih lanjut menjadi komponen PECH (perubahan efisiensi murni) yang dihitung secara komprehensif terhadap teknologi VRS, dan komponen SECH (perubahan skala) yang menangkap perubahan dalam penyimpangan antara teknologi VRS dan CRS. Pada analisis Malmquist Productivity Index ada dua jenis indeks, yaitu indeks kuantitas input Malmquist dan indeks kuantitas output Malmquist.

Pada indeks kuantitas input Malmquist digunakan untuk unit produksi pada waktu pengamatan t dan $t + 1$, untuk teknologi referensi pada periode k , $k = t$ dan $t + 1$, dan mengukur perubahan kuantitas input yang diamati antara waktu t dan $t + 1$, dimana:

$$MI_k(y_k, x_t, x_{t+1}) = \frac{E_k^I(y_k, x_t)}{E_k^I(y_k, x_{t+1})}, \quad k = t, t + 1 \quad (2)$$

Kemudian, untuk indeks kuantitas output digunakan untuk unit produksi, pada waktu observasi t dan $t + 1$, untuk teknologi referensi pada periode k , $k = t$ dan $t + 1$, dimana:

$$MO_k(y_t, y_{t+1}, x_k) = \frac{E_k^O(y_{t+1}, x_k)}{E_k^O(y_t, x_k)}, \quad k = t, t + 1 \quad (3)$$

Selanjutnya, Bjurek (1996) memperkenalkan definisi baru indeks produktivitas Malmquist untuk unit produksi antara t dan $t + 1$ berdasarkan tingkat teknologi atau teknis pada waktu k , $k = t$, dan $k = t + 1$, mengikuti tradisi sebagian besar indeks produktivitas. Indeks yang dibangun adalah rasio antara indeks output dan indeks input, menurut indeks produktivitas Tornqvist, di mana:

$$MTFP_k = \frac{MO_k(y_t, y_{t+1}, x_k)}{MI_k(y_k, x_t, x_{t+1})} = \frac{E_k^O(y_{t+1}, x_k)/E_k^O(y_t, x_k)}{E_k^I(y_k, x_t)/E_k^I(y_k, x_{t+1})}, \quad k = t, t + 1 \quad (4)$$

Persamaan di atas menyatakan hubungan antara indeks keluaran dan indeks masukan Malmquist. Produktivitas akan meningkat jika nilai produktivitas lebih besar dari satu, dan jika nilai produktivitasnya kurang dari satu, maka tingkat produktivitas dinyatakan turun. Jika sama dengan 1, tingkat produktivitas dianggap konstan.

Perhitungan TECHCH berasal dari perluasan indeks Tornqvist, yang merupakan salah satu indeks Laspeyres yang digunakan dalam ekonomi untuk mengukur pertumbuhan atau perubahan. Indeks Tornqvist digunakan untuk memperkirakan perubahan dalam total nilai output atau input, berdasarkan perubahan harga dan jumlah dari dua periode waktu. Dengan kata lain, dalam konteks analisis MPI, TECHCH tidak secara eksplisit terkait dengan perubahan teknologi, melainkan lebih berfokus pada perubahan efisiensi teknis dari satu periode waktu ke periode lainnya. Efisiensi teknis mencerminkan seberapa baik unit atau entitas produktif memanfaatkan sumber daya yang ada untuk mencapai output yang diinginkan (Bjurek, 1996).

Secara sederhananya, faktor yang mempengaruhi perubahan produktivitas dapat dilihat melalui nilai-nilai indeks perubahan efisiensi (EFFCH) dan indeks perubahan teknologi (TECHCH) untuk menjelaskan alasan perubahan produktivitas. Selain itu, indeks perubahan efisiensi murni (PECH) dan indeks perubahan efisiensi skala (SECH) digunakan untuk menentukan penyebab perubahan indeks perubahan efisiensi (EFFCH). Nilai produktivitas faktor total (TFP) menunjukkan perubahan indeks. Nilai $M > 1$ menunjukkan peningkatan produktivitas, $M = 1$ menunjukkan tidak ada peningkatan produktivitas, dan $M < 1$ menunjukkan penurunan produktivitas.

Indeks Malmquist memiliki beberapa keunggulan yang membuatnya menjadi pilihan yang tepat untuk mengukur produktivitas. Pertama, indeks ini adalah metode non parametrik, sehingga tidak memerlukan spesifikasi fungsi produksi. Kedua, indeks Malmquist tidak memerlukan asumsi tentang perilaku unit produksi ekonomi, seperti minimalisasi biaya atau maksimalisasi keuntungan. Ketiga, indeks produktivitas Malmquist dapat dibagi menjadi dua komponen, yaitu perubahan efisiensi dan perubahan teknologi (Marlina et al., 2018). Keempat, tidak ada persyaratan data yang ketat, multi-input-multi-output atau multi-input unit output dapat diukur, input-output hanya membutuhkan kausalitas, jika tidak ada hubungan fungsional yang jelas, juga dapat diukur. Kelima, efisiensi yang diukur dengan menggunakan metode ini dapat mencerminkan perubahan yang dinamis, dan hasilnya lebih komprehensif serta objektif (Zheng, 2021).

IV. HASIL, ANALISIS, DAN PEMBAHASAN

4.1. Statistik Deskriptif Variabel Penelitian

Tabel 2 di bawah ini menggambarkan statistik deskriptif variabel input dan variabel output yang digunakan dalam penelitian ini selama periode 2016-2021.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Variabel Penelitian

Variabel	Mean	Min	Max	St.Dev
Input				
Luas Tanah (Hektar)	1.459.022,92	481.200	3.636.700	958.850,93
Tenaga Kerja (Orang)	752.224,44	276.662	1.536.914	401.094,81
Jumlah Pupuk (Ton)	222.503,94	61.283	548.371,99	144.060,35
Output				
Jumlah Produksi Kelapa Sawit (Ton)	2.930.295,83	384.900	9.984.300	2.668.950,02
Jumlah Produksi Kelapa (Ton)	112.508,33	8.500	416.100	111.492,91
Jumlah Produksi Karet (Ton)	306.618,75	74.800	1.043.000	265.653,46
Jumlah Produksi Kopi (Ton)	66.716,67	2.400	201.400	56.126,44

Berdasarkan pada tabel di atas, diketahui nilai maksimum, minimum, rata-rata dan standar deviasi dari masing-masing variabel input dan variabel output yang digunakan pada penelitian ini. Secara rata-rata, data yang paling besar yang ada pada variabel input, yaitu luas tanah. Kemudian pada variabel output terdapat pada jumlah produksi kelapa sawit.

4.2. Hasil Analisis Data Envelopment Analysis (DEA)

Data Envelopment Analysis (DEA) dapat memberikan gambaran tingkat efisiensi perkebunan di pulau Sumatra. Jika nilai efisiensi mendekati 1 atau 100% maka tingkat efisiensi semakin tinggi, dan begitu juga sebaliknya. Hasil tingkat efisiensi perkebunan di pulau Sumatra yang diukur dengan Data Envelopment Analysis (DEA) adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Skor Efisiensi Perkebunan di Pulau Sumatra Berdasarkan Asumsi CRS

Provinsi	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Mean	Rank
Aceh	1,000	0,940	0,918	0,980	1,000	1,000	0,973	2
Bengkulu	1,000	0,791	1,000	1,000	0,892	1,000	0,947	4
Jambi	0,496	0,481	0,470	0,535	0,542	0,571	0,516	8
Lampung	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1
Riau	1,000	1,000	0,877	1,000	1,000	0,546	0,904	6
Sumatra Barat	1,000	0,925	1,000	1,000	0,804	0,702	0,905	5
Sumatra Selatan	1,000	1,000	1,000	1,000	0,816	1,000	0,969	3
Sumatra Utara	0,623	0,703	0,806	1,000	1,000	0,942	0,846	7

Mean	0,890	0,855	0,884	0,939	0,882	0,845	0,882
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

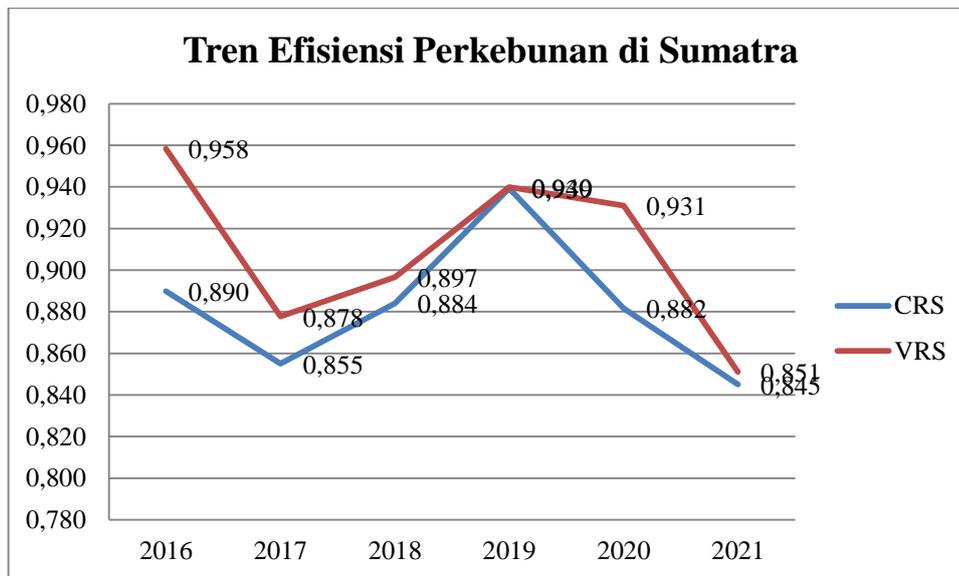
Berdasarkan hasil analisis DEA pada asumsi CRS diketahui bahwa secara keseluruhan rata-rata tingkat efisiensi perkebunan pada provinsi di pulau Sumatra adalah 0,882. Jika dianalisis pada masing-masing provinsi, hanya ada satu provinsi yang mencapai tingkat efisiensi maksimum yaitu Lampung dengan nilai efisiensi 1,000. Efisiensi tertinggi kedua dicapai oleh provinsi Aceh dengan nilai 0,973, dan efisiensi tertinggi ketiga diperoleh oleh provinsi Sumatra Selatan dengan nilai rata-rata mencapai 0,969. Sedangkan skor efisiensi terendah diperoleh provinsi Jambi dengan nilai rata-rata 0,516. Analisis lebih lanjut dilihat dari skor efisiensi berdasarkan pada asumsi VRS, sebagai mana tabel berikut ini.

Tabel 4. Skor Efisiensi Perkebunan di Pulau Sumatra Berdasarkan Asumsi VRS

Provinsi	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Mean	Rank
Aceh	1,000	0,942	0,920	0,985	1,000	1,000	0,974	2
Bengkulu	1,000	0,862	1,000	1,000	0,895	1,000	0,960	3
Jambi	1,000	0,487	0,476	0,535	0,553	0,572	0,604	7
Lampung	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1
Riau	1,000	1,000	0,948	1,000	1,000	0,587	0,923	5
Sumatra Barat	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,704	0,951	4
Sumatra Selatan	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1
Sumatra Utara	0,667	0,730	0,829	1,000	1,000	0,946	0,862	6
Mean	0,958	0,878	0,897	0,940	0,931	0,851	0,909	

Berdasarkan pada tabel diatas dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan rata-rata tingkat efisiensi perkebunan di pulau Sumatra berdasarkan pada asumsi VRS lebih tinggi dibandingkan dengan skor efisiensi pada asumsi CRS, dimana rata-rata keseluruhan efisiensi pada asumsi VRS mencapai nilai 0,909. Analisis per provinsi, ditemukan bahwa ada dua provinsi yang telah mencapai tingkat efisiensi maksimum 1,000 yaitu Provinsi Lampung dan Sumatra Selatan. Efisiensi tertinggi selanjutnya disusul oleh provinsi Aceh dengan rata-rata efisiensi 0,974, Bengkulu dengan nilai 0,960, dan Sumatra Barat dengan nilai 0,951. Sedangkan untuk efisiensi terendah diperoleh provinsi Jambi dengan nilai 0,604.

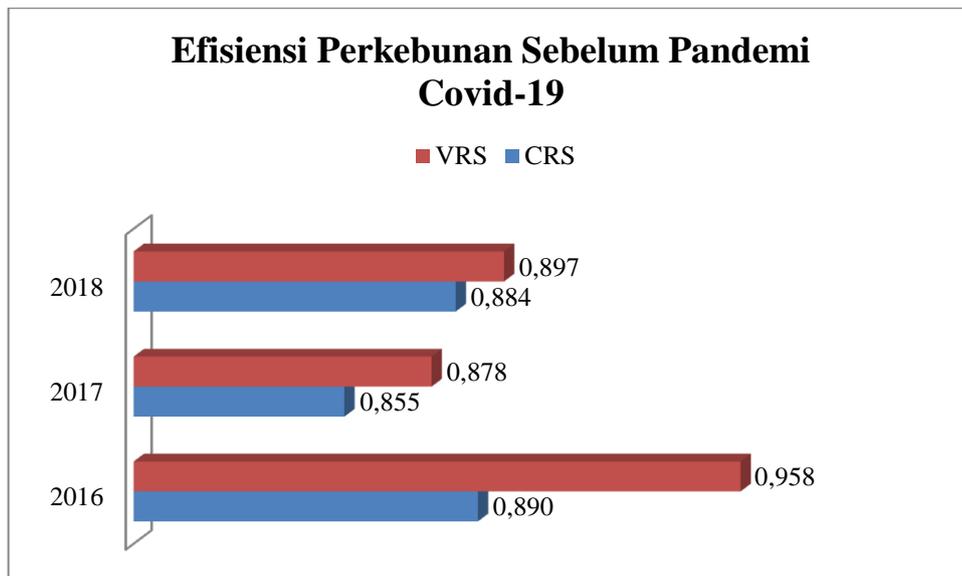
Lebih lanjut, tren efisiensi perkebunan di pulau sumatra selama periode penelitian 2016-2021 dapat dilihat dari gambar di bawah ini.



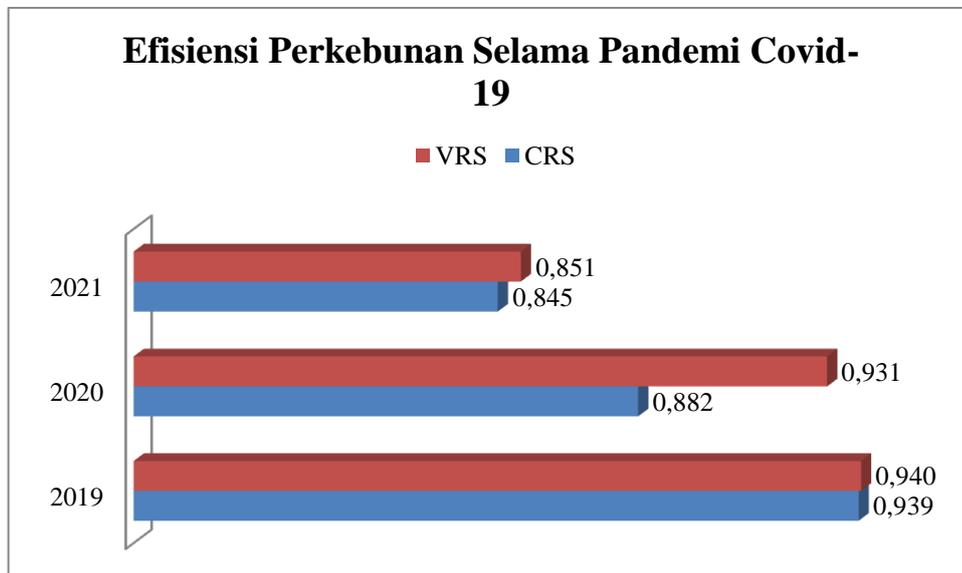
Gambar 1. Tren Efisiensi Perkebunan di Pulau Sumatra

Berdasarkan gambar 1 dapat disimpulkan bahwa tren efisiensi perkebunan di pulau Sumatra berfluktuasi dari tahun ke tahun. Pada tahun 2017, tingkat efisiensi perkebunan mengalami penurunan yang signifikan baik itu pada asumsi CRS (0,855) maupun VRS (0,878). Kemudian, tingkat efisiensi perkebunan mulai meningkat di periode berikutnya hingga periode 2019 dengan peningkatan yang cukup signifikan, dimana pada asumsi CRS tingkat efisiensi mencapai (0,939) dan pada asumsi VRS mencapai (0,940). Namun, di periode selanjutnya efisiensi perkebunan terus mengalami penurunan yang signifikan hingga periode 2021 yang merupakan periode dengan tingkat efisiensi terendah sepanjang periode penelitian. Pada periode 2021, tingkat efisiensi perkebunan berdasarkan pada asumsi CRS mencapai nilai (0,845), sedangkan pada asumsi VRS mencapai nilai (0,851). Penurunan tingkat efisiensi perkebunan dimulai dari periode 2020 berkaitan dengan fenomena pandemi Covid-19 yang mulai menyebar secara masif di Indonesia pada awal periode 2020.

Pandemi Covid-19 memberikan dampak yang signifikan tidak hanya dari sektor kesehatan, namun juga sektor perekonomian salah satunya adalah perkebunan. Gambar di bawah ini menjelaskan perbandingan tingkat efisiensi perkebunan sebelum dan selama pandemi Covid-19.



Gambar 2. Efisiensi Perkebunan di Pulau Sumatra Sebelum Pandemi Covid-19

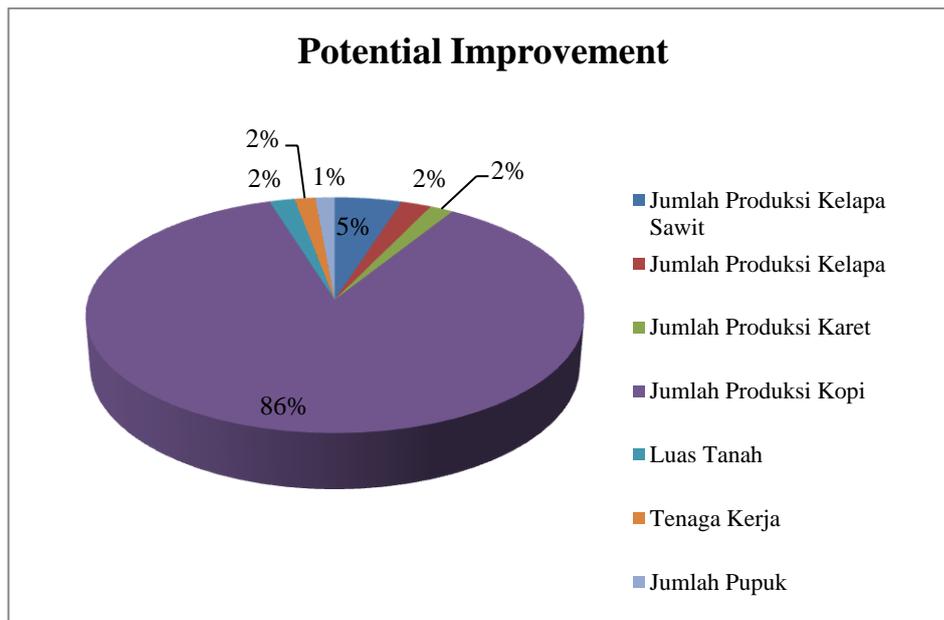


Gambar 3. Efisiensi Perkebunan di Pulau Sumatra Selama Pandemi Covid-19

Pada gambar 2 diketahui tingkat efisiensi perkebunan sebelum fenomena pandemi Covid-19 yaitu periode 2016-2018 berfluktuasi dari tahun ke tahun. Penurunan efisiensi terjadi di periode 2017, kemudian di periode 2018 mulai meningkat. Sedangkan pada gambar 3 yang menjelaskan tingkat efisiensi perkebunan selama pandemi Covid-19 yaitu periode 2019-2021, diketahui bahwa tingkat efisiensi perkebunan mengalami penurunan dari tahun ke tahun nya yang cukup signifikan, dimana penurunan tingkat efisiensi terjadi di tahun 2021. Maka, dapat disimpulkan bahwa tingkat efisiensi perkebunan di pulau Sumatra pada sebelum pandemi Covid-19 menyebar secara masif di Indonesia lebih baik dibandingkan dengan tingkat efisiensi selama periode pandemi Covid-19. Ini menjelaskan bahwa pandemi Covid-19 berdampak pada efisiensi perkebunan di pulau Sumatra.

4.3. Potential Improvement

Metode DEA, selain menghasilkan tingkat efisiensi DMU yang dianalisis, juga dapat menghasilkan potential improvement atau potensi perbaikan yaitu menunjukkan nilai yang harus diperbaiki guna menghasilkan tingkat efisiensi optimum. Potential Improvement ini dianalisis hanya menggunakan periode terakhir pengamatan, yang mana pada penelitian ini adalah periode 2021. Selain itu, melalui analisis ini dapat diketahui variabel yang menjadi penyebab ketidakefisienan. Di bawah ini adalah hasil analisis potential improvement dari provinsi di pulau Sumatra.



Gambar 4. Potential Improvement Perkebunan di Pulau Sumatra

Berdasarkan pada gambar di atas, dapat disimpulkan bahwa secara umum penyebab inefisiensi pada perkebunan di pulau Sumatra pada variabel output yaitu jumlah produksi kelapa sawit, jumlah produksi produksi kelapa, jumlah produksi karet, dan jumlah produksi kopi. Kemudian, pada variabel input yaitu luas tanah, tenaga kerja dan jumlah pupuk. Dengan demikian, untuk mencapai tingkat efisiensi maksimum di Sumatra maka pada variabel input yaitu luas tanah dan tenaga kerja perlu diturunkan masing-masing nya 2%, dan jumlah pupuk diturunkan sebesar 1%. Sedangkan pada variabel output yaitu jumlah produksi kopi harus didorong untuk ditingkatkan sebesar 86%, jumlah produksi kelapa sawit ditingkatkan sebesar 5%, jumlah produksi kelapa dan karet masing-masing ditingkatkan sebesar 2%. Dapat disimpulkan bahwa penyebab inefisiensi terbesar berasal dari variabel output yaitu jumlah produksi kopi, kemudian disusul dengan jumlah produksi kelapa sawit.

4.4. Hasil Analisis Malmquist Index Productivity (MPI)

Hasil Malmquist dapat dibagi menjadi perubahan efisiensi teknis (Efficiency Change

Index (EFFCH)) dan perubahan teknologi (Technology Change Index (TECHCH)). Kemudian, Pure Efficiency Change Index (PECH) dan Scale Efficiency Change Index (SECH) digunakan untuk menjelaskan penyebab perubahan pada EFFCH. Lebih lanjut, nilai Total Factor Production (TFP) ditunjukkan untuk melihat adanya perubahan indeks. Nilai produktivitas faktor total (TFP) menunjukkan perubahan indeks. Nilai $M > 1$ menunjukkan peningkatan produktivitas, $M = 1$ menunjukkan tidak ada peningkatan produktivitas, dan $M < 1$ menunjukkan penurunan produktivitas. Tabel di bawah ini menjelaskan hasil analisis menggunakan indeks Malmquist.

Tabel 5. Skor Rata-Rata Indeks Malmquist Perkebunan Sumatra

Year	EFFCH	TECHCH	PECH	SECH	TFPCH
2016-2017	1,000	0,704	1,000	1,000	0,704
2017-2018	1,000	1,446	1,000	1,000	1,446
2018-2019	0,990	0,812	1,000	0,990	0,804
2019-2020	1,010	0,895	1,000	1,010	0,904
2020-2021	1,000	1,062	1,000	1,000	1,062
Mean	1,000	0,953	1,000	1,000	0,953

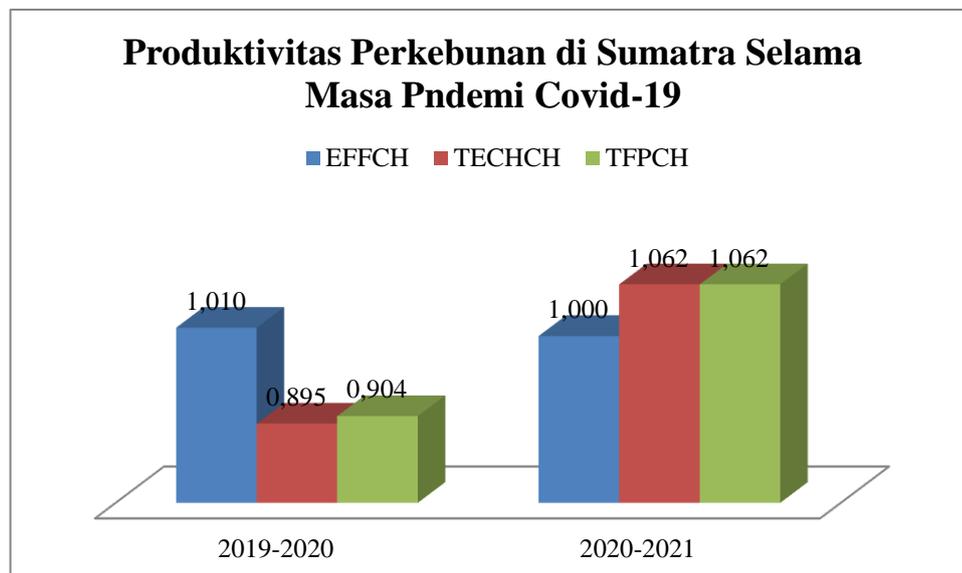
Dari tabel di atas, dapat diketahui bahwa secara rata-rata tingkat produktivitas perkebunan di Sumatra mengalami penurunan. Hal tersebut dapat dilihat dari kolom TFPCH dengan nilai (0,953). Penurunan tingkat produktivitas perkebunan di Sumatra terutama dipengaruhi oleh menurunnya perubahan teknologi (0,953), sedangkan perubahan efisiensi konstan (1,000). Tingkat produktivitas perkebunan di Sumatra mengalami fluktuasi dari tahun ke tahun, di mana pada periode 2017-2018 tingkat produktivitas menunjukkan peningkatan. Kemudian, di periode 2018-2019 tingkat produktivitas menunjukkan penurunan yang cukup signifikan. Pada periode selanjutnya mulai ada perbaikan pada tingkat produktivitas perkebunan di Sumatra, dimana tingkat produktivitas terus mengalami peningkatan hingga periode 2021.

Jika dianalisis per periode, diketahui bahwa pada periode 2016-2017, tingkat produktivitas mengalami penurunan (0,704) yang disebabkan oleh menurunnya tingkat perubahan teknologi (0,704), meskipun perubahan efisiensi cenderung konstan (1,000). Kemudian, pada periode 2017-2018 produktivitas perkebunan di Sumatra mengalami peningkatan (1,446) dan merupakan periode dengan tingkat produktivitas tertinggi selama periode penelitian. Peningkatan produktivitas di periode ini disebabkan oleh meningkatnya perubahan teknologi (1,446), sedangkan perubahan efisiensi (1,000) tidak menunjukkan adanya peningkatan. Dapat disimpulkan bahwa, perubahan teknologi paling berkontribusi dalam peningkatan produktivitas perkebunan di Sumatra.

Pada periode 2018-2019, tingkat produktivitas perkebunan di Sumatra mengalami penurunan (0,804) dan merupakan periode dengan tingkat produktivitas terendah sepanjang periode. Penurunan produktivitas sama-sama disebabkan oleh menurunnya tingkat perubahan teknologi (0,804) dan perubahan efisiensi (0,990). Selanjutnya, di periode 2019-2020, tingkat produktivitas perkebunan masih menunjukkan penurunan (0,904), dimana penyebab utama rendahnya tingkat produktivitas dikarenakan menurunnya perubahan teknologi (0,895), sekalipun pada perubahan efisiensi (1,010) menunjukkan peningkatan.

Pada periode 2020-2021, tingkat produktivitas perkebunan di Sumatra menunjukkan peningkatan (1,062). Peningkatan produktivitas di periode ini terutama disebabkan karena meningkatnya perubahan teknologi (1,062), sekalipun pada perubahan efisiensi (1,000) konstan. Jadi, dapat disimpulkan bahwa penggunaan teknologi sangat mempengaruhi tingkat produktivitas perkebunan di Sumatra. Jika penggunaan teknologi nya meningkat maka tingkat produktivitas juga meningkat, begitu juga sebaliknya, jika penggunaan teknologi menurun, tingkat produktivitas juga menurun. Oleh karena itu, untuk meningkatkan produktivitas perkebunan perlu adanya perbaikan ataupun peningkatan pada penggunaan teknologi untuk sektor perkebunan di Sumatra.

Hasil analisis Malmquist Index tidak terlepas dari periode pandemi Covid-19, dimana pada periode 2019-2021 virus Covid-19 mulai menyebar di Indonesia secara masif dan turun berdampak pada sektor perkebunan. Pengaruh pandemi Covid-19 dapat dilihat dari gambar di bawah ini.



Gambar 5. Produktivitas Perkebunan di Pulau Sumatra Selama Pandemi Covid-19

Gambar tersebut menjelaskan bahwa tingkat produktivitas perkebunan di Sumatra selama periode Covid-19 menunjukkan adanya perbaikan tingkat produktivitas. Diketahui pada periode 2019-2020 tingkat produktivitas dilihat dari TFPCH memiliki nilai (0,904),

kemudian di periode 2020-2021 TFPCH menunjukkan nilai (1,062). Ini menjelaskan bahwa produktivitas sektor perkebunan di Sumatra masih dapat bertahan di tengah pandemi Covid-19.

Analisis lebih lanjut pada Malmquist Index dapat dilihat dari tingkat produktivitas sektor perkebunan di Sumatra di masing-masing provinsi.

Tabel 6. Skor Rata-Rata Indeks Malmquist Perkebunan pada Masing-Masing Provinsi di Sumatra

Provinsi	EFFCH	TECHCH	PECH	SECH	TFPCH
Aceh	1,000	0,889	1,000	1,000	0,889
Bengkulu	1,000	1,066	1,000	1,000	1,066
Jambi	1,000	1,153	1,000	1,000	1,153
Lampung	1,000	0,819	1,000	1,000	0,819
Riau	1,000	0,916	1,000	1,000	0,916
Sumatra Barat	1,000	0,955	1,000	1,000	0,955
Sumatra Selatan	1,000	0,956	1,000	1,000	0,956
Sumatra Utara	1,000	0,907	1,000	1,000	0,907
Mean	1,000	0,953	1,000	1,000	0,953

Dari tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa hanya ada dua provinsi yang menunjukkan adanya peningkatan produktivitas di sektor perkebunan yaitu Bengkulu dan Jambi. Tingkat produktivitas tertinggi diperoleh oleh provinsi Jambi dengan nilai TFPCH (1,153), kemudian disusul dengan provinsi Bengkulu dengan nilai TFPCH (1,066). Tingginya tingkat produktivitas sektor perkebunan di kedua provinsi tersebut sama-sama disebabkan oleh meningkatnya penggunaan teknologi yang dilihat dari nilai perubahan teknologi (TECHCH) yang meningkat, meskipun pada nilai perubahan efisiensi tidak menunjukkan adanya peningkatan. Lebih lanjut, tingkat produktivitas terendah pada sektor perkebunan di pulau Sumatra diperoleh oleh provinsi Lampung dengan nilai TFPCH (0,819), kemudian provinsi Aceh dengan nilai TFPCH (0,889). Menurunnya tingkat produktivitas sektor perkebunan di dua provinsi tersebut sama-sama disebabkan karena penggunaan teknologinya yang juga menurun, sedangkan perubahan efisiensi cenderung konstan. Lebih lanjut, untuk provinsi lainnya tingkat produktivitas sektor perkebunan relatif tinggi dengan nilai TFPCH menunjukkan nilai di atas 0,900.

4.5. Temuan dan Pembahasan

Berdasarkan pada hasil analisis tingkat efisiensi dan produktivitas menggunakan DEA dan MPI didapatkan beberapa temuan yang dapat digunakan oleh pihak-pihak terkait untuk membuat kebijakan yang tepat sasaran pada sektor perkebunan di pulau Sumatra serta memperdalam penelitian lebih lanjut topik terkait oleh para peneliti kedepannya.

Temuan pertama, berdasarkan pada hasil analisis menggunakan DEA diketahui bahwa tingkat efisiensi sektor perkebunan di pulau Sumatra berfluktuasi dari tahun ke tahun dan belum ada periode yang mencapai efisiensi maksimum. Namun, secara keseluruhan rata-rata tingkat efisiensi sektor perkebunan di pulau Sumatra relatif cukup tinggi. Efisiensi tertinggi terjadi di tahun 2016, kemudian mengalami penurunan yang signifikan di tahun 2017. Pada tahun 2018 hingga 2019 tingkat efisiensi meningkat secara berkelanjutan. Namun, di tahun 2020 hingga 2021 efisiensi sektor perkebunan di pulau Sumatra kembali menurun dan tahun 2021 menjadi periode dengan penurunan efisiensi terendah sepanjang periode penelitian. Hasil penelitian ini bertolak belakang dengan penelitian dari Zen & Budiasih (2018) yang menyatakan bahwa tingkat efisiensi teknis sektor perkebunan kopi di Sumatra khususnya di Sumatra Selatan dan Lampung berada pada level menengah. Hal yang hampir serupa juga diungkapkan oleh Abdul et al (2022) bahwa rata-rata nilai efisiensi teknis perkebunan kelapa sawit di Indonesia khususnya di Sumatra Barat adalah sebesar 58,32%, yang menunjukkan bahwa masih ada ruang untuk perbaikan dalam hal efisiensi.

Belum optimalnya efisiensi sektor perkebunan di pulau Sumatra tentunya menjadi permasalahan yang perlu diatasi dan dicari solusinya. Abdul et al (2022) menjelaskan pendidikan dan layanan penyuluhan telah diidentifikasi sebagai faktor signifikan yang mempengaruhi efisiensi teknis petani di industri perkebunan. Kurangnya akses terhadap pendidikan dan layanan penyuluhan terkait perkebunan dapat menghambat penerapan teknik pertanian dan benih yang efisien, sehingga menurunkan efisiensi. Selain itu, meskipun kebijakan pengembangan perkebunan diterapkan untuk merangsang pembangunan daerah dan meningkatkan produksi pertanian maupun perkebunan, terdapat kritik bahwa perkebunan skala besar pada masa kolonial tidak menghasilkan pertumbuhan ekonomi dan pembangunan daerah yang seimbang. Hal ini menunjukkan bahwa kebijakan pembangunan perkebunan tidak selalu efektif dalam meningkatkan efisiensi (Budidarsono et al., 2013). Maka dari itu, kebijakan terkait perkebunan sudah seharusnya dievaluasi serta menerapkan kebijakan manajemen yang berkelanjutan.

Hal tersebut dikarenakan kurangnya praktik manajemen berkelanjutan di industri perkebunan juga dapat menyebabkan inefisiensi (Abdul et al., 2022). Maka dari itu, menyeimbangkan efisiensi dengan pertimbangan lingkungan dan sosial sangat penting bagi keberlanjutan industri perkebunan dalam jangka panjang. Lebih lanjut, petani kecil, yang merupakan bagian penting dari industri perkebunan di Indonesia, diketahui memiliki produktivitas yang lebih rendah dibandingkan dengan pelaku industri lainnya. Hal ini menyoroti perlunya intervensi yang ditargetkan untuk meningkatkan efisiensi petani kecil

(Abdul et al., 2022). Hal tersebut mendukung penelitian dari Alwarrizti et al (2015) yang mengamati beberapa faktor sosial ekonomi yang dapat menyebabkan peningkatan efisiensi petani, seperti kelompok tani, program penyuluhan, tingkat pendidikan, dan diversifikasi usahatani.

Kemudian, berdasarkan masing-masing provinsi hanya ada dua provinsi yang mencapai efisiensi optimum yaitu Lampung dan Sumatra Selatan. Isnugroho et al (2020) menjelaskan bahwa provinsi Lampung sendiri merupakan pintu gerbang Pulau Sumatera yang memberikan keuntungan bagi pengembangan industri pupuk mineral. Hal ini dapat meningkatkan efisiensi sektor perkebunan karena pupuk mineral dapat meningkatkan hasil panen. Selain itu, kopi, karet dan kelapa sawit juga termasuk diantara komoditas utama sektor perkebunan di provinsi Lampung dan Sumatra Selatan (Potter, 2008; Inayah et al., 2021). Data dari Statista (2023) menjelaskan bahwa Sumatra Selatan menjadi provinsi dengan produksi kopi tertinggi diantara provinsi di Indonesia pada tahun 2021 yaitu sekitar 211,7 ribu metrik ton. Selain itu, pada Januari 2022, Lampung mengekspor biji kopi robusta sebanyak 15.684,23 ton (Reuters, 2022).

Temuan kedua, berdasarkan pada analisis tingkat efisiensi sebelum dan selama pandemi Covid-19 dijelaskan bahwa pandemi Covid-19 memberikan dampak yang cukup signifikan bagi perkembangan dan efisiensi sektor perkebunan di pulau Sumatra. Hal tersebut dijelaskan dari tingkat efisiensi selama pandemi Covid-19 lebih rendah jika dibandingkan dengan sebelum pandemi Covid-19. Selain itu, pada periode 2020 hingga 2021 tingkat efisiensi sektor perkebunan mengalami penurunan yang sangat signifikan. Pandemi COVID-19 memberikan dampak yang signifikan terhadap berbagai sektor, termasuk perkebunan, pertanian dan sistem pangan. Pandemi ini telah mengganggu rantai pasok, ketersediaan tenaga kerja, dan dinamika pasar, yang berpotensi mempengaruhi efisiensi sektor perkebunan. Hal tersebut didukung dengan pernyataan dari Ma'soad & Khairuddin (2022) bahwa Covid-19 telah mempengaruhi operasional banyak sektor termasuk sektor perkebunan maupun pertanian, diantaranya produksi kelapa sawit di Sumatera.

Lebih lanjut, Bidarti (2021) menemukan bahwa petani di Sumatera Selatan berada dalam kondisi sulit selama pandemi karena rendahnya pendapatan dari produk pertanian. Girsang et al (2021) menjelaskan bahwa meningkatnya harga pupuk dan pestisida serta kekhawatiran aktivitas akibat pandemi juga diidentifikasi sebagai faktor penyebab menurunnya pendapatan petani. Hal tersebut menjelaskan bahwa pandemi Covid-19 berdampak pada berbagai aspek kehidupan dan menimbulkan guncangan pada semua sektor,

termasuk pertanian serta perkebunan (Sanudin et al., 2023). Maka dari itu, praktik pengelolaan berkelanjutan di sektor perkebunan penting untuk disoroti guna memastikan ketahanan sektor perkebunan selama krisis seperti pandemi Covid-19 (Nainggolan et al., 2021). Hal tersebut dikarenakan sektor pertanian, termasuk sektor perkebunan, memainkan peran penting dalam membantu Indonesia mengatasi perlambatan pandemi (Halimatussadiyah et al., 2022).

Industri kelapa sawit, yang merupakan komponen utama sektor perkebunan, merupakan salah satu penggerak utama perekonomian Indonesia. Kontribusinya signifikan terhadap total ekspor negara, yaitu sekitar 11% dari total ekspor Indonesia pada tahun 2020. Hal ini menunjukkan betapa pentingnya peran sektor perkebunan dalam menghasilkan devisa negara dan menunjang neraca pembayaran negara (PWC, 2023). Hartono et al (2016) juga menyatakan bahwa sektor perkebunan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi regional. Selain itu, sektor perkebunan yang berorientasi pada ekspor menyediakan lapangan kerja lokal yang juga menarik pendatang, sehingga meningkatkan kegiatan perekonomian regional (Budidarsono et al., 2013).

Temuan selanjutnya, berdasarkan pada hasil *potential improvement* ditemukan bahwa penyebab inefisiensi terbesar berasal dari variabel output yaitu jumlah produksi kopi, kemudian disusul dengan jumlah produksi kelapa sawit. Pasar kopi rentan terhadap fluktuasi harga, yang dapat berdampak pada pendapatan dan profitabilitas petani kopi. Perubahan permintaan dan pasokan global, serta spekulasi pasar, dapat menyebabkan ketidakstabilan harga, sehingga mempengaruhi stabilitas keuangan perkebunan kopi hingga berakibat pada rendahnya tingkat efisiensi pada komoditi ini. Disisi lain, perluasan perkebunan kelapa sawit di Sumatera telah menyebabkan konflik penggunaan lahan, khususnya dengan masyarakat adat dan petani lokal. Sengketa mengenai kepemilikan tanah, hak atas tanah, dan perpindahan masyarakat telah dilaporkan, sehingga menyebabkan ketegangan sosial dan konflik. Hal tersebut juga berdampak pada perkembangan sektor perkebunan khususnya kelapa sawit di Sumatra (Ngadi & Nagata, 2022). Lebih lanjut, perluasan perkebunan kelapa sawit telah menimbulkan kekhawatiran mengenai deforestasi, hilangnya habitat, dan degradasi keanekaragaman hayati. Konversi hutan dan lahan gambut untuk budidaya kelapa sawit juga dapat menimbulkan dampak lingkungan yang signifikan, termasuk emisi gas rumah kaca dan hilangnya ekosistem penting (Purba, 2018).

Maka dari itu, perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan tingkat efisiensi sektor perkebunan di Sumatra. Abdul et al (2022) menjelaskan bahwa efisiensi teknis dapat

ditingkatkan dengan meningkatkan jumlah pohon, menerapkan teknik pertanian yang efisien, dan menggunakan benih berkualitas tinggi. Selain itu, dukungan pemerintah, termasuk kebijakan dan insentif, dapat berkontribusi terhadap pengembangan dan efisiensi sektor perkebunan. Kebijakan yang mendorong praktik berkelanjutan, perdagangan adil, dan diversifikasi pasar dapat membantu meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan sektor ini (Budidarsono et al., 2013). Lebih lanjut, Meningkatkan otonomi mesin melalui konektivitas yang lebih baik dapat menciptakan nilai tambah dalam industri perkebunan dan pertanian. Kemajuan dalam bidang mesin, benih, irigasi, dan pupuk telah meningkatkan produktivitas peralatan perkebunan maupun pertanian secara signifikan, sehingga menghasilkan pengolahan lahan yang lebih efisien (Goedde et al., 2020).

Pentingnya efisiensi sektor perkebunan tidak terlepas karena peningkatan efisiensi sektor perkebunan dapat membantu menjadikan hutan tanaman sebagai pilihan penggunaan lahan yang layak, meningkatkan pendapatan petani, mengurangi kemiskinan di daerah pedesaan, dan meningkatkan keberlanjutan pertanian dan perkebunan (Seve, 2001; Effendy et al., 2019). Lebih lanjut, sektor perkebunan mempunyai peran penting dalam memenuhi peningkatan permintaan bahan baku. Peningkatan efisiensi dapat menjamin pasokan bahan baku yang berkelanjutan, seperti minyak sawit, yang merupakan komoditas penting di Sumatera (Abdul et al., 2022). Secara lebih jelas Effendy et al (2019) menyatakan bahwa peningkatan efisiensi dapat meningkatkan produktivitas dan pendapatan petani di sektor perkebunan. Hal ini dapat memberikan dampak positif terhadap penghidupan petani dan berkontribusi terhadap pengentasan kemiskinan di pedesaan. Budidarsono et al (2013) mengungkapkan bahwa sektor perkebunan, khususnya di Pulau Sumatera, memiliki potensi untuk memberikan kontribusi terhadap pembangunan daerah dan pertumbuhan ekonomi. Sehingga, peningkatan efisiensi dapat menarik investasi, menciptakan lapangan kerja, dan merangsang kegiatan ekonomi di wilayah tersebut.

Temuan selanjutnya, berdasarkan pada hasil analisis MPI ditemukan bahwa secara rata-rata tingkat produktivitas sektor perkebunan di pulau Sumatra mengalami penurunan yang terutama disebabkan oleh menurunnya penggunaan atau perubahan teknologi. Selain itu, hanya ada dua provinsi yang menunjukkan peningkatan produktivitas yaitu Bengkulu dan Jambi, dimana peningkatan produktivitas pada kedua provinsi tersebut disebabkan oleh adanya peningkatan pada perubahan atau kemajuan teknologi. Ini menjelaskan bahwa teknologi memiliki peran penting dalam produktivitas sektor perkebunan di pulau Sumatra. Jika teknologi meningkat, hal tersebut dapat membantu meningkatkan produktivitas sektor perkebunan. Boehlje & Langemeier (2021) mengungkapkan bahwa teknologi dapat

membantu meningkatkan efisiensi operasi perkebunan, seperti penanaman, pemanenan, dan pengolahan. Hal ini dapat menghasilkan produktivitas yang lebih tinggi, pengurangan biaya tenaga kerja, dan peningkatan profitabilitas. Selain itu, teknologi dapat membantu mengoptimalkan penggunaan sumber daya, seperti air, pupuk, dan energi, sehingga mengarah pada praktik yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan. Tentunya hal tersebut dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan meningkatkan keberlanjutan sektor perkebunan. Lebih lanjut, teknologi dapat mendorong inovasi di sektor perkebunan, yang mengarah pada pengembangan produk, layanan, dan model bisnis baru. Hal ini dapat menciptakan peluang baru bagi petani dan merangsang pertumbuhan ekonomi di sektor tersebut.

Terakhir, berdasarkan hasil analisis MPI ditemukan bahwa pandemi Covid-19 tidak memberikan dampak yang signifikan pada produktivitas sektor perkebunan di Sumatra. Hal tersebut ditunjukkan dengan meningkatnya produktivitas perkebunan Sumatra di periode 2020-2021. Hasil penelitian ini mendukung penelitian dari Vries et al (2021) yang menyatakan tidak ada bukti bahwa pertumbuhan produktivitas dalam industri terdampak oleh pandemi Covid-19. Hal ini menunjukkan bahwa pandemi ini belum memberikan dampak yang signifikan terhadap produktivitas di sektor perkebunan. Selain itu, Bloom et al (2020) menjelaskan bahwa sektor perkebunan tidak terlalu bergantung pada interaksi tatap muka, sehingga mempermudah operasional selama pandemi. Hal ini membantu memastikan tingkat produktivitas tetap stabil. Hal serupa juga diungkapkan oleh Abraham et al (2021) bahwa sektor perkebunan tidak terlalu bergantung pada sumber daya eksternal, seperti tenaga kerja dan bahan baku, sehingga membantu memastikan tingkat produktivitas tetap stabil.

Lebih lanjut, banyak perkebunan di Sumatera berlokasi di daerah terpencil dengan kepadatan penduduk yang terbatas. Isolasi ini membantu meminimalkan penyebaran virus dan memungkinkan operasional tidak terganggu (Pujiyanto et al., 2022). Selain itu, stabilnya tingkat produktivitas perkebunan di masa pandemi Covid-19 dikarenakan sektor perkebunan, khususnya perkebunan kelapa sawit, dianggap sebagai industri penting baik untuk pasar domestik maupun internasional. Ini ditunjukkan dengan permintaan global terhadap minyak sawit dan produk-produknya tetap tinggi, meskipun terjadi pandemi (Khamarudin et al., 2021). Permintaan yang berkelanjutan ini memberikan insentif bagi pemilik perkebunan untuk mempertahankan tingkat produktivitas. Oleh karena itu, perusahaan ini diizinkan untuk melanjutkan operasinya selama pandemi ini, dengan tetap menerapkan tindakan pencegahan dan keselamatan yang diperlukan.

V. KESIMPULAN, IMPLIKASI, SARAN DAN REKOMENDASI

5.1. Kesimpulan

Serangkaian analisis pada penelitian ini telah dilakukan sehingga dapat disimpulkan bahwa berdasarkan pada hasil analisis Data Envelopment Analysis (DEA) dapat diketahui bahwa tingkat efisiensi sektor perkebunan di pulau Sumatra berfluktuasi dari tahun ke tahun dan belum ada periode yang mencapai efisiensi maksimum. Namun, secara keseluruhan rata-rata tingkat efisiensi sektor perkebunan di pulau Sumatra relatif cukup tinggi. Efisiensi tertinggi terjadi di tahun 2016, sedangkan tahun 2021 menjadi periode dengan penurunan efisiensi terendah sepanjang periode penelitian. Berdasarkan analisis masing-masing provinsi, hanya ada dua provinsi yang mencapai tingkat efisiensi maksimum pada asumsi VRS yaitu Lampung dan Sumatra Selatan. Sedangkan pada asumsi CRS hanya ada satu provinsi yang mencapai tingkat efisiensi maksimum yaitu Lampung. Pada analisis tingkat efisiensi sebelum dan selama pandemi Covid-19 dijelaskan bahwa pandemi Covid-19 memberikan dampak yang cukup signifikan bagi efisiensi sektor perkebunan di pulau Sumatra, dimana efisiensi sebelum pandemi lebih tinggi dibandingkan selama pandemi Covid-19.

Selanjutnya, pada hasil *potential improvement* ditemukan bahwa penyebab inefisiensi terbesar berasal dari variabel output yaitu jumlah produksi kopi, kemudian disusul dengan jumlah produksi kelapa sawit. Lebih lanjut, berdasarkan pada hasil analisis MPI ditemukan bahwa secara rata-rata tingkat produktivitas sektor perkebunan di pulau Sumatra mengalami penurunan yang terutama disebabkan oleh menurunnya penggunaan atau perubahan teknologi. Selain itu, hanya ada dua provinsi yang menunjukkan peningkatan produktivitas yaitu Bengkulu dan Jambi, dimana peningkatan produktivitas pada kedua provinsi tersebut disebabkan oleh adanya peningkatan pada perubahan atau kemajuan teknologi. Ini menjelaskan bahwa teknologi memiliki peran penting dalam produktivitas sektor perkebunan di pulau Sumatra. Terakhir, pandemi Covid-19 tidak memberikan dampak yang signifikan pada produktivitas sektor perkebunan di Sumatra. Oleh karena itu, berdasarkan pada temuan penelitian berbagai kebijakan serta stimulus pada sektor perkebunan harus masif, mulai dari kebijakan serta insentif dari pemerintah, peningkatan pendidikan dan penyuluhan terkait perkebunan, dan pemanfaatan teknologi dalam aktivitas sektor perkebunan.

5.2. Implikasi

Penelitian ini berimplikasi pada tingkat efisiensi dan produktivitas sektor perkebunan di pulau Sumatra. Sebagaimana diketahui dari hasil analisis bahwa efisiensi dan produktivitas perkebunan di pulau Sumatra masih belum optimal. Hasil penelitian ini memberikan wawasan terkait efisiensi dan produktivitas serta kebijakan ataupun insentif yang perlu dilakukan pemerintah guna meningkatkan sektor perkebunan. Hal tersebut dikarenakan pada Agustus 2022 mayoritas penduduk Indonesia bekerja pada sektor pertanian atau perkebunan. Selain

itu, sektor perkebunan sendiri berkontribusi hingga 3,94% pada PDB nasional di tahun 2021. Lebih lanjut, data BPS tahun 2021 juga menunjukkan produksi komoditas perkebunan, di antaranya kelapa sawit, karet, kelapa, kopi, dan pinang, terbesar berada di Pulau Sumatera. Ini menjelaskan bahwa pulau Sumatra mengambil peran penting dan mendominasi sektor perkebunan di Indonesia dan tentunya berimplikasi pada perekonomian nasional. Implikasi praktis penelitian ini berkaitan dengan hasil penelitian dimana efisiensi dan produktivitas bukan hanya sekedar ukuran perkembangan sektor perkebunan, namun juga tentang bagaimana seluruh pemangku kebijakan dapat mendorong potensi besar dari perkebunan agar berkontribusi terhadap ketahanan dan kebangkitan ekonomi regional.

5.3. Saran dan Rekomendasi

Berdasarkan pada hasil penelitian, saran dan rekomendasi yang diusulkan kepada pihak terkait terkait peningkatan efisiensi dan produktivitas sektor perkebunan di pulau Sumatra dalam rangka meningkatkan dan menjaga ketahanan ekonomi regional adalah sebagai berikut:

- a. Bagi pemerintah daerah atau provinsi diharapkan dapat mendorong upaya-upaya untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas sektor perkebunan dengan mengadopsi praktik-praktik terbaik dan teknologi yang dapat mengurangi pemborosan serta meningkatkan produksi. Selain itu, pemerintah juga dapat memberikan insentif seperti dukungan pajak atau lainnya kepada perkebunan yang berhasil mencapai tingkat efisiensi atau produktivitas tertentu, sehingga dapat mendorong lebih banyak perkebunan untuk mencapai efisiensi dan produktivitas yang lebih baik.
- b. Pihak regulator diharapkan juga dapat memberikan pelatihan dan edukasi kepada para petani perkebunan, untuk meningkatkan pemahaman petani mengenai praktik perkebunan terbaik dan modern, penggunaan teknologi dan pengelolaan atau manajemen yang efisien.
- c. Pihak-pihak terkait khususnya pemerintah daerah diharapkan dapat memantau ataupun mengevaluasi kinerja sektor perkebunan secara berkala untuk mengidentifikasi potensi perbaikan, mengukur dampak kebijakan yang diimplementasikan dan memastikan adanya progres yang berkelanjutan.
- d. Pemerintah pusat dapat memberikan dukungan kebijakan yang mendorong investasi dalam teknologi dan infrastruktur di sektor perkebunan. Hal ini termasuk dalam dukungan pendanaan, pelatihan dan penelitian. Selain itu, lembaga keuangan ataupun sektor swasta dapat berkolaborasi untuk mendukung pengembangan perkebunan yang

berkelanjutan melalui penyediaan, pelatihan dan bantuan teknis.

- e. Pihak akademisi dapat berperan dalam mengembangkan teknologi dan inovasi yang dapat meningkatkan produktivitas sektor perkebunan. Penelitian mengenai teknologi perkebunan modern, pengelolaan sumber daya, dan praktik berkelanjutan dapat memberikan dampak positif. Lebih lanjut, bagi para peneliti untuk kedepannya juga dapat memperdalam penelitian ini dengan menggunakan metode lain yang relevan seperti SFA, menganalisis lebih mendalam terkait dengan penyebab inefisiensi dan rendahnya produktivitas sektor perkebunan, dan mengevaluasi implementasi kebijakan yang telah ditetapkan pemerintah.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, I., Wulan Sari, D., Haryanto, T., & Win, T. (2022). Analysis of factors affecting the technical inefficiency on Indonesian palm oil plantation. *Scientific Reports*, 12(1), 3381. <https://doi.org/10.1038%2Fs41598-022-07113-7>
- Abraham, V., & Madhavan, M. (2020). Performance of the plantation sector during the COVID-19 Pandemic. *The Indian Economic Journal*, 68(3), 438-456. <https://doi.org/10.1177/0019466220988064>
- Alwarrizti, W., Nanseki, T., & Chomei, Y. (2015). Analysis of the factors influencing the technical efficiency among oil palm smallholder farmers in Indonesia. *Procedia Environmental Sciences*, 28, 630-638. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2015.07.074>
- Arnandasari, P., Bakce, D., & Restuhadi, F. (2015). *Peranan Sektor Agroindustri Terhadap Perekonomian Provinsi Riau: Analisis Struktur Input-output* (Doctoral dissertation, Riau University).
- Asaad, M. H., Sitepu, R. K. K., Martial, T., Novita, D., & Ihsan. (2022). Production Efficiency Analysis of Oil Palm Plantations: Stochastic Frontier Approach. *International Journal of Research and Review*, 9(12). <https://doi.org/10.52403/ijrr.20221278>
- Ascarya, A., & Yumanita, D. (2006). Comparing the Efficiency of Islamic Banks in Malaysia and Indonesia. *Buletin Ekonomi Moneter Dan Perbankan*, 11(2). <https://doi.org/10.21098/bemp.v11i2.237>
- Aydin, N., & Yurdakul, G. (2021). Analyzing the efficiency of bank branches via novel weighted stochastic imprecise data envelopment analysis. *RAIRO-Operations Research*, 55(3), 1559-1578. <https://doi.org/10.1051/RO%2F2021067>
- Badan Pusat Statistik. (2022, November 30). Statistik Kelapa Sawit Indonesia 2021. Jakarta. ISSN / ISBN : 1978-9947. <https://www.bps.go.id/publication/2022/11/30/254ee6bd32104c00437a4a61/statistik-kelapa-sawit-indonesia-2021.html>
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management science*, 30(9), 1078-1092. <https://doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078>
- Bhowmik, S. K. (2002). Productivity and labour standards in tea plantation sector in India. *Labour and social issues in plantations in South Asia. International Labour Organisation, New Delhi*, 133166.
- Bidarti, A. (2021). Survive of the Indonesia farmers in during the Covid-19 Pademic:

- Findings of the South Sumatra. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 232, p. 01019). EDP Sciences. <http://dx.doi.org/10.1051/e3sconf/202123201019>
- Bjorkman, M. (1992). What is productivity? *Pathologist*, 34(7), 325–332. [https://doi.org/10.1016/s1474-6670\(17\)54065-3](https://doi.org/10.1016/s1474-6670(17)54065-3)
- Bjurek, H. (1996). The Malmquist total factor productivity index. *The Scandinavian Journal of Economics*, 303-313. <https://doi.org/10.2307/3440861>
- Bloom, N., Bunn, P., Mizen, P., Smietanka, P., & Thwaites, G. (2020). The impact of COVID-19 on productivity. *The Review of Economics and Statistics*, 1-45.
- Boehlje, M., & Langemeier, M. (2021). Importance of New Technologies for Crop Farming. *farmdoc daily*, 11(32). <https://farmdocdaily.illinois.edu/2021/03/importance-of-new-technologies-for-crop-farming.html>
- Budidarsono, S., Susanti, A., & Zoomers, A. (2013). Oil palm plantations in Indonesia: The implications for migration, settlement/resettlement and local economic development. *Biofuels-economy, environment and sustainability*, 1, 173-193. <https://doi.org/10.5772/53586>
- Caves, D. W., Christensen, L. R., & Diewert, W. E. (1982). The economic theory of index numbers and the measurement of input, output, and productivity. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 50(6), 1393–1414.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*, 2(6), 429-444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- Cholik, A. A. (2013). Teori Efisiensi dalam Ekonomi Islam. *Jurnal Ekonomi Islam*, 1(2), 167-182. <http://dx.doi.org/10.21111/iej.v1i2.179>
- de Vries, K., Erumban, A., & van Ark, B. (2021). Productivity and the pandemic: short-term disruptions and long-term implications: The impact of the COVID-19 pandemic on productivity dynamics by industry. *International Economics and Economic Policy*, 18(3), 541-570. <https://doi.org/10.1007%2Fs10368-021-00515-4>
- Dhehibi, B., Frija, A., & Aw-Hassan, A. (2018). Efficiency change, technological progress and sources of long term agricultural productivity growth in selected MENA countries. *American Journal of Industrial and Business Management*, 8(8), 1843-1860. <https://doi.org/10.4236/ajibm.2018.88125>
- Ditjenbun. (2019). Hari Perkebunan Ke-62 Tahun 2019: Korporasi Perkebunan Rakyat Untuk Kesejahteraan Pekebun. Kementerian Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan. <https://ditjenbun.pertanian.go.id/2019/>
- Dobija, M., & Jędrzejczyk, M. (2013). Production function in the cost accounting approach and managerial applications. *Zeszyty Teoretyczne Rachunkowości*, 72(128). <https://doi.org/10.5604/16414381.1063611>
- Ecosostenibile. (2023, September 6). Sumatra. <https://antropocene.it/en/2023/09/06/sumatra-2/>
- Effendy, Pratama, M. F., Rauf, R. A., Antara, M., Basir-Cyio, M., Mahfudz, & Muhardi. (2019). Factors influencing the efficiency of cocoa farms: A study to increase income in rural Indonesia. *PLoS One*, 14(4), e0214569. <https://doi.org/10.1371%2Fjournal.pone.0214569>
- Färe, R., Grosskopf, S., Norris, M., & Zhang, Z. (1994). Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries. *The American economic review*, 66-83.
- Farell, M.J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(3), 253-290. <https://doi.org/10.2307/2343100>

- Girsang, M. A., Marpaung, I., Parhusip, D., Haloho, L., Tobing, S. P., Nainggolan, P., & Hidayat, S. (2021, July). Impact of Covid-19 pandemic on vegetable farmers in North Sumatra. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 807, No. 2, p. 022002). IOP Publishing. <http://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/807/2/022002>
- Goedde, L., Katz, J., Ménard, A., & Revellat, J. (2020). Agriculture's connected future: How technology can yield new growth. *McKinsey and Company*. <https://www.mckinsey.com/industries/agriculture/our-insights/agricultures-connected-future-how-technology-can-yeild-new-growth>
- Guizol, P., & Aruan, A. L. P. (2004). Impact on incentives on the development of forest plantation resources in Indonesia, with emphasis on industrial timber plantations in outer islands.
- Halimatussadiyah, A., Edwards, R., Moeis, F. R., & Maulia, R. F. (2022). Agriculture, development and sustainability in the COVID-19 era. *Bulletin of Indonesian Economic Studies*, 58(1), 1-30. <https://doi.org/10.1080/00074918.2022.2056935>
- Hartono, A., Afifuddin, S. A., & Ruslan, D. (2016). Assessment of Plantation Sector Contribution to the Economic Growth in North Sumatra, Indonesia: Social Accounting Matrix Multiplayer Analysis. *International Journal of Business and Management Invention*, 5(2).
- Hasibuan, M., Nurdelila, N., & Rahmat, R. (2020). Determinants of Palm Oil Productivity in North Sumatra Province. *Jurnal Ekonomi*, 22(3), 239-249.
- Herdiansyah, H., Negoro, H. A., Rusdayanti, N., & Shara, S. (2020). Palm oil plantation and cultivation: Prosperity and productivity of smallholders. *Open Agriculture*, 5(1), 617-630. <https://doi.org/10.1515/opag-2020-0063>
- Ibrahim, M. D., Daneshvar, S., Hocoğlu, M. B., & Oluseye, O. W. G. (2018). An Estimation of the Efficiency and Productivity of Healthcare Systems in Sub-Saharan Africa: Health-Centred Millennium Development Goal-Based Evidence. *Social Indicators Research*, 143(1), 371–389. <https://doi.org/10.1007/s11205-018-1969-1>
- Inayah, A., Aprilia, H. D., & Yunia. (2022). Commercial Diplomacy to Increase Exports of Lampung Cocoa Commodities in the European Union Market. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research (ASSEHR)*, 628, 65-73.
- Isnugroho, K., Hendronursito, Y., Birawidha, D. C., Amin, M., & Muttaqi, M. A. (2020, May). The potential of Lampung province as the area for producing mineral fertilizer. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 857, No. 1, p. 012013). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/857/1/012013>
- Joseph, K. J. (2020). Towards a New Paradigm for Plantation Development in India An Analysis of the System of Production and Innovation from an Inclusive Growth Perspective. <http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/501>
- Khamarudin, M., Salahuddin, N., & Isa, N. M. (2021). Agrarian Sector: Past, Present, and Future Directions toward Sustainable Palm Oil Plantations based on World Demand. In *Modeling Economic Growth in Contemporary Malaysia* (pp. 81-90). Emerald Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/978-1-80043-806-420211008>
- Kotulic, R., & Pavelková, J. (2014). The application of the Cobb-Douglas production function in analyzing the effectiveness of productive resources in agricultural enterprises of primary production. *Journal of Central European Agriculture*, 15(3), 284-301. <https://doi.org/10.5513/JCEA01%2F15.3.1489>
- Ma'soad, N. A., & Khairuddin, F. (2022, July). The Effect of Pandemic Covid 19 Towards Operational Activities in Oil Palm Production. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1059, No. 1, p. 012009). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1059/1/012009>

- Majumdar, T. R. (2015). Productivity and Technical Efficiency of Smallholding Tea Plantations in North Bengal— A DEA Analysis. <https://ir.nbu.ac.in/handle/123456789/2946>
- Marlina, L., Rusydiana, A. S., & Athoillah, M. A. (2018). Malmquist Index To Measure The Efficiency and Productivity of Indonesia Islamic Banks. *Pridobljeno*, 20(7).
- Muayyad, D. M., & Gawi, A. I. O. (2017). Pengaruh Kepuasan Kerja Terhadap Loyalitas Karyawan Bank Syariah X Kantor Wilayah Ii. *Jurnal Manajemen Dan Pemasaran Jasa*, 9(1), 75–98. <https://doi.org/10.25105/jmpj.v9i1.1396>
- Nainggolan, H. L., Waruwu, W. S. S., Gulo, C. K., Doloksaribu, R. C., & Siahaan, T. M. H. (2021, November). Sustainable management of smallholder oil palm farming during the COVID-19 pandemic. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 892, No. 1, p. 012064). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/892/1/012064>
- Ngadi, N., & Nagata, J. (2022). Oil Palm Land Use Change and Rice Sustainability in South Sumatra, Indonesia. *Land*, 11(5), 669. <https://doi.org/10.3390/land11050669>
- Palmer, S., & Torgerson, D. J. (1999). Definitions of efficiency. *Bmj*, 318(7191), 1136. <https://doi.org/10.1136/bmj.318.7191.1136>
- Pandiangan, S. M. T., Oktafiana, F., Panjaitan, S. R., & Shifa, M. (2022). Analysis of public ownership and management ownership on the implementation of the triple bottom line in the plantation sector listed on the Indonesia Stock Exchange. *Budapest International Research and Critics Institute-Journal (BIRCI-Journal)*, 5(1), 349-3497.
- Pelzer, K. J. (1957). The agrarian conflict in East Sumatra. *Pacific Affairs*, 151-159. <https://doi.org/10.2307/2752686>
- Perera, K. A. R. C., Khatibi, A., Silva, S., & Dharmarathna, I. (2018). Job satisfaction and productivity of the factory offices of the tea plantation sector in Sri Lanka. *Eur J Rubber Manage*, 10(2), 49-53. <https://core.ac.uk/download/pdf/234628226.pdf>
- Potter, L. (2008). Production of people and nature, rice and coffee: the Semendo people in South Sumatra and Lampung. In *Taking Southeast Asia to market: commodities, nature, and people in the neoliberal age*. Cornell University Press. <https://doi.org/10.7591/9781501732270-013>
- Pujiyanto, M. A., Darwanto, D. H., & Mulyo, J. H. Leading Agricultural Subsectors in South Sumatra Province Before and During The COVID-19 Pandemic. *Agro Ekonomi*, 33(1). <https://doi.org/10.22146/ae.72177>
- Purba, J. H. V. (2018, January). The Reforestation through Oil Palm Plantation in Sumatra Island. In *1st Economics and Business International Conference 2017 (EBIC 2017)* (pp. 16-21). Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/EBIC-17.2018.3>
- PWC. (2023). Plantation. *PWC Indonesia*. <https://www.pwc.com/id/en/industry-sectors/consumer-industrial-products-services/plantation.html>
- Rani, L. N., Rusydiana, A. S., & Widiastuti, T. (2017). Comparative Analysis of Islamic Bank's Productivity and Conventional Bank's in Indonesia Period 2008-2016. 1st International Conference on Islamic Economics, Business, and Philanthropy (ICIEBP 2017), 118–123.
- Reuters. (2022). Indonesia's Sumatra robusta exports down 29.5% y/y in Jan. *Thomson Reuters*. <https://www.reuters.com/markets/commodities/indonesias-sumatra-robusta-exports-down-295-yy-jan-2022-02-10/>
- Rusydiana, A. S. (2018). Indeks Malmquist untuk Pengukuran Efisiensi dan Produktivitas Bank Syariah di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 26(1), 47–58. <https://doi.org/10.14203/jep.26.1.2018.47-58>
- Samarakoon, S. M. M., Gunarathne, L. H. P., & Weerahewa, J. (2022). Estimating Technical

- Efficiency and its Determinants in the Coconut Plantations: The Case of Kurunegala Plantations Limited, Sri Lanka. *CORD*, 38, 6-12. <https://doi.org/10.37833/cord.v38i.447>
- Sani, L., Khatiwada, D., Harahap, F., & Silveira, S. (2021). Decarbonization pathways for the power sector in Sumatra, Indonesia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 150, 111507. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111507>
- Sanudin, Widiyanto, A., Fauziyah, E., & Sundawati, L. (2023). Agroforestry farmers' resilience in social forestry and private Forest programs during the COVID-19 pandemic in Indonesia. *Forest Science and Technology*, 1-13. <https://doi.org/10.1080/21580103.2023.2222156>
- Seve, J. (2001). The economic environment for plantations in developing countries: making plantation forestry a viable land use option. In *Proceedings of the International Conference on Timber Plantation Development, Manila, Philippines, 7-9 November 2000* (pp. 61-85). Department of Environment and Natural Resources.
- Statista. (2023). Coffee production in Indonesia in 2021, by province. *Statista Research Department*. <https://www.statista.com/statistics/1336692/indonesia-coffee-production-by-province/>
- Tone, K., & Tsutsui, M. (2009). Network DEA: A slacks-based measure approach. *European Journal of Operational Research*, 197(1), 243–252. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2008.05.027>
- Vehtasvili, M. (2017). Indicator Analysis of Inclusive Economic Development in Agriculture and Plantation Sector in Indonesia. *Integrated Journal of Business and Economics*, 1(1), 28-36.
- Wang, C. N., Lin, H. S., Hsu, H. P., Le, V. T., & Lin, T. F. (2016). Applying data envelopment analysis and grey model for the productivity evaluation of Vietnamese agroforestry industry. *Sustainability*, 8(11), 1139. <https://doi.org/10.3390/su8111139>
- Wei, Y., Zhong, F., Luo, X., Wang, P., & Song, X. (2021). Ways to improve the productivity of oasis agriculture: Increasing the scale of household production and human capital? A case study on seed maize production in northwest China. *Agriculture*, 11(12), 1218. <https://doi.org/10.3390/agriculture11121218>
- Yang, W., & Li, L. (2017). Analysis of total factor efficiency of water resource and energy in China: A study based on DEA-SBM Model. *Sustainability (Switzerland)*, 9(8), 1–21. <https://doi.org/10.3390/su9081316>
- Ye, S., Qi, X., & Xu, Y. (2020). Analyzing the relative efficiency of China's Yangtze River port system. *Maritime Economics & Logistics*, 22, 640-660. <https://doi.org/10.1057/s41278-020-00148-5>
- Zen, F., & Budiasih, B. (2019). Produktivitas dan Efisiensi Teknis Usaha Perkebunan Kopi di Sumatera Selatan dan Lampung. *Jurnal Ekonomi Dan Pembangunan Indonesia*, 18(3), 5. <https://doi.org/10.21002/jepi.2018.16>
- Zheng, Z. (2021). Energy efficiency evaluation model based on DEA-SBM-Malmquist index. *Energy Reports*, 7, 397–409. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2021.10.020>