

PEMETAAN AKSESIBILITAS FASILITAS KESEHATAN: PENDEKATAN *ISOCHRONE* DAN ANALISIS JARINGAN

Healthcare Accessibility Mapping: An Integrated Isochrone and Network Analysis Approach

Sonya Ananta Panjaitan*

*Politeknik Statistika STIS, E-mail: 222112377@stis.ac.id

ABSTRAK

Setiap individu berhak atas taraf hidup yang menjamin kesehatan, kesejahteraan diri, dan keluarga. Salah satu pilar penting untuk menjaga kualitas hidup dan kesejahteraan masyarakat adalah melalui pelayanan kesehatan. Aksesibilitas terhadap fasilitas kesehatan menunjukkan bagaimana pelayanan kesehatan dapat dijangkau dari aspek geografis. Kabupaten Nias Selatan dipilih menjadi wilayah studi dalam penelitian ini dikarenakan kabupaten ini memiliki Indeks Pembangunan Kesehatan Masyarakat (IPKM) kedua terendah di Provinsi Sumatera Utara. Model *isochrone* dan *network analysis* berbasis sistem informasi geografis (GIS) digunakan untuk melihat bagaimana keterjangkauan fasilitas kesehatan di khususnya di kabupaten tertinggal seperti Nias Selatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aksesibilitas fasilitas kesehatan di Nias Selatan dipengaruhi oleh jarak terhadap pusat pemerintahan yaitu di bagian selatan kabupaten. Semakin jauh dari pusat pemerintahan, aksesibilitas terhadap fasilitas kesehatan semakin rendah dikarenakan tidak tersedianya fasilitas kesehatan yang dekat dengan keberadaan penduduk. Moda transportasi dan jaringan jalan juga mempengaruhi aksesibilitas, dimana moda *driving car* menjadi alternatif dalam memperluas jangkauan aksesibilitas dari segi waktu dan moda *cycling road* lebih efektif untuk dapat menjangkau fasilitas kesehatan yang ada dari sisi jarak tempuh. Oleh karena itu, pemerataan jumlah fasilitas kesehatan perlu diperhatikan bagi wilayah bagian tengah dan utara Kabupaten Nias Selatan, serta pengembangan infrastruktur jaringan jalan dapat ditingkatkan untuk menjangkau fasilitas kesehatan yang tersedia.

Kata kunci: Fasilitas Kesehatan, Aksesibilitas, Nias Selatan, Peta *Isochrone*, Analisis Jaringan

ABSTRACT

Every individual has the right to a standard of living that ensures health and welfare for individuals and family. One of the important pillars to maintain the quality of life and community welfare is through health services. Accessibility to health facilities shows how health services can be reached from a geographical aspect. Nias Selatan Regency was chosen as the study area in this research because it has the second lowest Community Health Development Index (CHI) in Sumatera Utara Province. Geographic information system (GIS)-based isochrone and network analysis models were used to see how the accessibility of health facilities in underdeveloped districts such as Nias Selatan. The results show that the accessibility of health facilities in Nias Selatan is influenced by the distance to the center of government, which is in the southern part of the district. The further away from the government center, the lower the accessibility of health facilities due to the unavailability of health facilities close to the local residence. The mode of transportation and road network also affect accessibility, where the driving car mode is an alternative in expanding the range of accessibility in terms of time and the cycling road mode is more effective to reach existing health facilities in terms of distance. Therefore, equal distribution of the number of health facilities needs to be considered for the central and northern parts of Nias Selatan Regency, while the development of road network infrastructure can be improved to reach available health facilities

Keywords: Health Facilities, Accessibility, Nias Selatan, Isochrone Map, Network Analysis

I. INTRODUCTION

Every individual has the right to a standard of living that ensures the health, welfare of self and family (UN, 2024). One of the important pillars to maintain the quality of life and community welfare is through health services. Health services are measured through three aspects, namely social, economic and geographical aspects. The social aspect is viewed in terms of satisfaction with health services. The economic aspect is viewed from the community's ability from the financial side to access health services. While the geographical aspect emphasizes the ease of access to health services as measured by distance, travel time, transportation and road infrastructure (Maulany et al., 2021). Accessibility is becoming an increasingly important issue in health services. Accessibility relates to how health services from a geographical aspect (Laksono et al., 2016). The higher the population in an area, the need for health facilities will increase (Yati et al., 2017). In addition, realizing universal access to health facilities and services is a top priority that requires the active role of the community and government. This is in line with the third goal of the 2030 Sustainable Development Goals (SDGs) in target 3.8. The goal of achieving universal health coverage is through access to good health services, including access to health facilities (Bappenas, 2024).

Indonesia is an archipelago with many regions separated by water (Sunaryo, 2019). This is one of the reasons why access to health facilities is uneven in all regions. Difficult geographical conditions in some areas, especially in underdeveloped, frontier, and outermost areas, cause differences in travel time and greater costs to obtain health services (Su'udi et al., 2024). In addition, in the 2020-2024 Action Plan, the Directorate of Health Service Facilities targets 300 health centers to be built according to standards in Disadvantaged Areas, Borders, Islands (DTPK) to improve access to basic health facilities for DTPK communities (Direktorat Fasilitas Pelayanan Kesehatan, 2020). In achieving this target, strategic steps are needed from the geographical aspect to find out how the affordability of health facilities in DTPK areas. Therefore, this study aims to map the accessibility of health facilities in hard-to-reach areas such as disadvantaged areas. Accessibility is the ease of reaching an object or area by using certain modes of transportation. Accessibility is determined by two factors, namely land use and transportation (Kolcsár & Szilassi, n.d.). Land use means considering the proximity of health facilities, while transportation factors represent the level of public transportation provision in the region. Jones measures the accessibility of health services, one of which is in terms of supply factors, namely the number of health facilities available in an area (Jones, 2012). In addition, the accessibility of health services is also measured in terms of the physical reachability of health facilities (Gulliford et al., 2002). This shows that the number of health facilities in an area affects the level of fulfillment of community needs for health services.

In this study, the accessibility of health facilities is measured in terms of land use associated with spatial aspects to show the location of health facilities to the surrounding conditions. Geographic Information System (GIS) with isochrone map model approach and network analysis is used to support the research automatically and integrated. Isochrone has been widely used in transportation system planning. Isochron is used to compare the urban access range with different modes of transportation at different time limits (Dovey et al., 2017). In addition, in a study in Pakistan, an isochron-based accessibility model was used to visualize the time required to reach a travel destination considering the mode of travel (Bhellar et al., 2023).

On the other hand, the use of Geographic Information System (GIS) and big data sources as supporting data in analyzing spatial data infrastructure is a promising solution compared to traditional approaches. Nias Selatan Regency was chosen as the study area in this research because it is one of the underdeveloped regencies in Sumatera Utara Province. Based on data from the Ministry of Health, Nias Selatan Regency is ranked second lowest based on the 2018 Public Health Development Index in Sumatera Utara Province. In addition, based on the value of the Health Services sub-index in the 2018 IPKM, Nias Selatan Regency has decreased from 0.258 to 0.225 points (Kementerian Kesehatan, 2019). By knowing the access to health facilities in Nias Selatan Regency, this study will make a significant contribution to policy formulation by the government, especially by the Nias Selatan local government.

II. LITERATURE REVIEW

2.1 Isochrone Map in Accessibility Mapping

Accessibility is a measure of the ease with which a person can reach a particular location by considering spatially distributed activities and the desires of travelers. Accessibility measurements have been widely developed by considering individual activities and travel variations. Geurs and Van (2004) measure accessibility into 4 types, namely infrastructure, people, utility, and location-based measurements. The isochrone map is the most popular approach to measure accessibility without specifying a destination, where the isochrone measures the reachability of a location that can be reached from a fixed starting point with a specified mode of transportation and time. In previous research, the isochrone model was used to evaluate the effect of accessibility on commuting modes, accessibility measures with space-time constraints, and the relationship between accessibility and land use. In this study, isochrone maps were drawn using Geographic Information System (GIS) in combination with other spatial datasets. Accessibility studies are used to determine whether or not a particular health facility point can be reached by a particular time and mode.

2.2 Research Framework

Based on the theoretical basis and previous research, the framework developed by the

researcher is as follows.

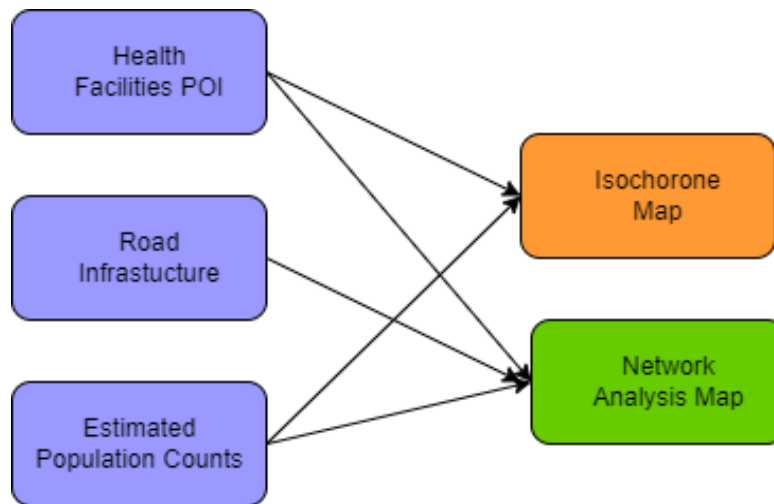


Figure 1. Research Framework

Based on Figure 1, it can be explained that in depicting the isochrone map with GIS, the POI variable of health facilities in Nias Selatan Regency and estimated population counts are used to see the distribution of population in certain areas. While the network analysis map uses road network variables to consider road conditions in measuring accessibility.

III. METHOD

3.1 Study Area

In this study, Nias Selatan Regency was chosen as the study area to see how the affordability of health facilities in the region. Based on its administrative area, Nias Selatan Regency is located in Sumatera Utara Province, precisely on the island of Nias, where Nias Selatan Regency consists of 35 sub-districts, 2 villages, and 459 villages. According to BPS population projection data in 2023, the population of Nias Selatan Regency amounted to 382.54 thousand people with an area of 2487.99 km² (BPS Kabupaten Nias Selatan, 2024). Based on Presidential Regulation Number 63 of 2020 concerning the Determination of Disadvantaged Regions for 2020-2024, Nias Selatan Regency is designated as one of the disadvantaged regions in Sumatera Utara (Badan Pemeriksa Keuangan, 2020). This shows that the policy of accelerating the development of underdeveloped regions in this district has not been implemented properly. In addition, the condition of the region, which is located on two different islands, namely Nias Island and Batu Island, makes equitable development, especially in the affordability of health facilities a challenge. The results of this study will look at the accessibility of health facilities in Nias Selatan Regency on the island of Nias. Such accessibility includes which health facilities can be reached within a certain time and distance by various modes. In addition, a network analysis will

be conducted by considering the existing road network in this district.

3.2 Data Source

In mapping the accessibility of health facilities in Nias Selatan, geospatial big data is used in this study, namely points of interest (POI) derived from GoogleMaps. POI data contains a number of points of health facilities located in Nias Selatan to describe the accessibility of the area. The research data is systematically written in Table 1. In addition, road infrastructure data in Nias Selatan was used with the OSMnx package extracted from OpenStreetMap (OSM). Population estimation data from Worldpop was also used in this study to see the distribution of people in Nias Selatan who have access to health facilities.

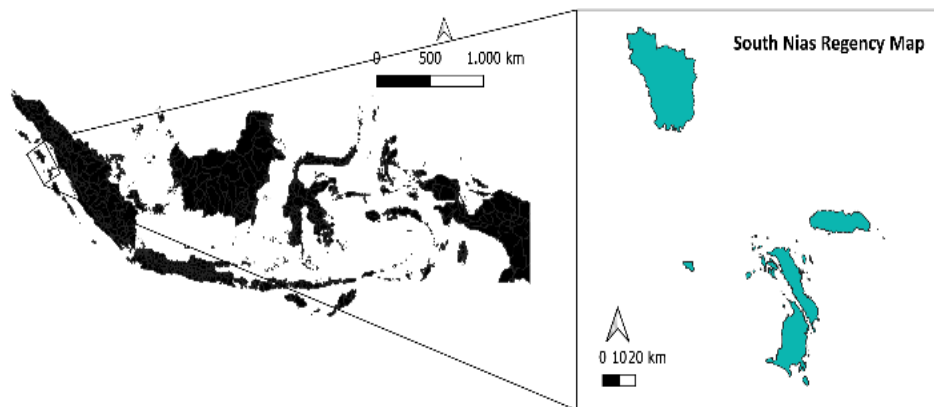


Figure 2. Map of the study area

3.3 Data Collection and Preprocessing

POI data from Google Maps was collected based on the names of health facilities registered with the Ministry of Health (Faskes BPJS, 2023). These facilities include hospitals, Puskesmas, and posyandu located in Nias Selatan. Furthermore, data preprocessing was carried out by eliminating data that was not included in health facilities. In addition, POIs of health facilities in Nias Selatan Regency that are separated by sea, namely on Batu Islands, were not included as units of analysis to facilitate distance-based analysis. Road network data was extracted using the python-based OSMnx package on google colab. The road network was filtered based on the administrative coordinates of Nias Selatan Regency and then extracted in shp form. Population estimation data was taken from Worldpop for all regions of Indonesia in 2020. The population tif data was taken at the 100 x 100 m level with a constrained model, for a more accurate estimation because it considers the population based on the condition of the geographical area.

Table 1. Summary of Data Sources

Data Source	Variable	Year	Level
GoogleMaps	POI health facilities	2020	regency
OSM	Road infrastructure	2020	regency
Worldpop	Populations Count Constrained	2020	100 x 100 m

3.4 Isochrone Map

Isochrone Map consists of two parts, namely lines and areas. Isochrone lines connect points with the same travel time from a certain location while isochrone areas show points within the isochrone area that can be reached by a certain time and mode. The accessibility analysis equation with the isochrone map is as follows.

$$A_i = \sum_j O_j f(C_{ij})$$

where f is a step function, and t is time (in this case, cost). Therefore, only those opportunities that can be reached from j in time t are included in the accessibility calculation (O'Sullivan et al., 2000). The isochrone map accessibility model is used to display a visualization of the time required to reach an available health facility considering the chosen mode of travel. In addition, isochrone lines are carried out to see the shortest distance and fastest distance with various modes chosen to reach certain health facilities.

3.5 Network Analysis

Network analysis in this study is conducted to analyze advanced networks that are more complex than isochrone area analysis. In accessibility analysis with network analysis, the road network is used as a consideration of the cost required to reach a certain destination. How the neighborhoods and turns of the roads are used as layers in mapping the accessibility of a place. In QNEAT3 network analysis, the Iso-Area as Pointcloud algorithm (from layer) is used to calculate costs within a specified range of road network points. The selection of this algorithm is based on previous research which states that point-based Iso-Area is better than polygon-based (Van den Berg, 2017). The parameters used in network analysis can be seen in Table 2.

Table 2. Network Analysis Parameters

Parameter	Type	Research Use
Network Layer	Vektor	Road Network of Nias Selatan District
Startpoint Layer	Vektor	Health Facilities POI
Unique Point ID	Field	Health Facilities name
Size of Iso-Area	User Input	2500 meters
Optimization Criterion	-	Shortest

The point vector layer obtained was interpolated using Inverse Distance Weighted (IDW) where during interpolation the sample points were weighted to reduce the relative influence of one point to another. Furthermore, the interpolated layers were clipped according to the administrative boundaries of Nias Selatan Regency.

IV. RESULTS

4.1 Shortest and Fastest Route

In conducting isochrone-based mapping, the shortest route is measured based on distance priority while the fastest route is measured based on time priority. The fastest route map can be seen in Figure 3 and the shortest route map in Figure 4. Based on the fastest route seen from time, driving car is the fastest mode to access health facilities in Nias Selatan. Meanwhile, based on the shortest route passed, the modes of transportation by driving car, cycling road, and foot walking have the same path with the shortest distance traveled is by foot walking. The distance traveled by cycling road and foot walking is almost the same, but it is necessary to consider the more efficient time is by cycling road. A comparison of the duration and distance of these two routes can be seen in Table 3.

Table 3. Shortest and Fastest Route Cost

Dimension	Modes	Duration (hours)	Distance (Km)
Fastest Route	Foot Walking	134,15	670,751
	Driving Car	11,851	656,909
	Cycling Road	30,481	590,549
Shortest Route	Foot Walking	115,883	579,414
	Driving Car	13,802	617,436
	Cycling Road	33,977	579,984

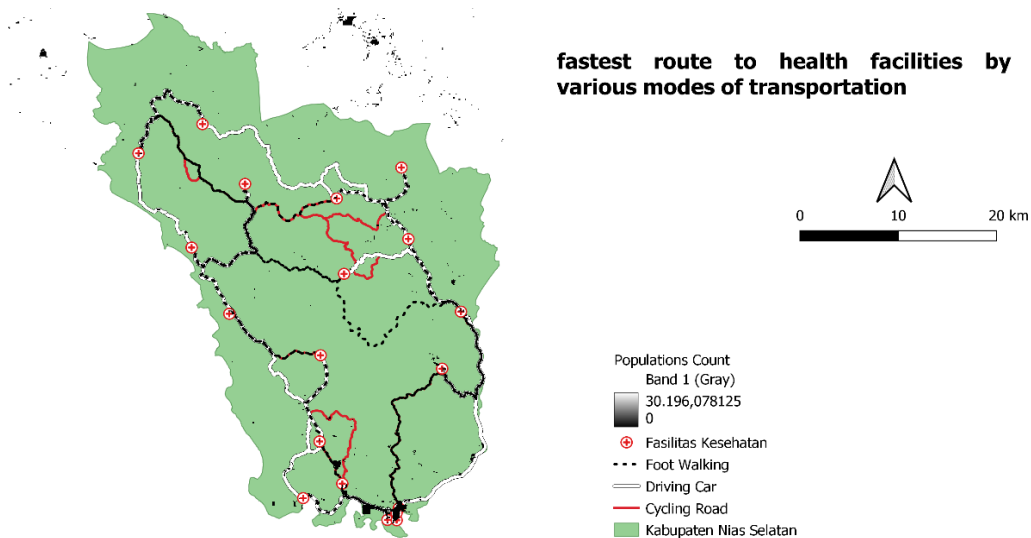


Figure 3. Fastest route to health facilities

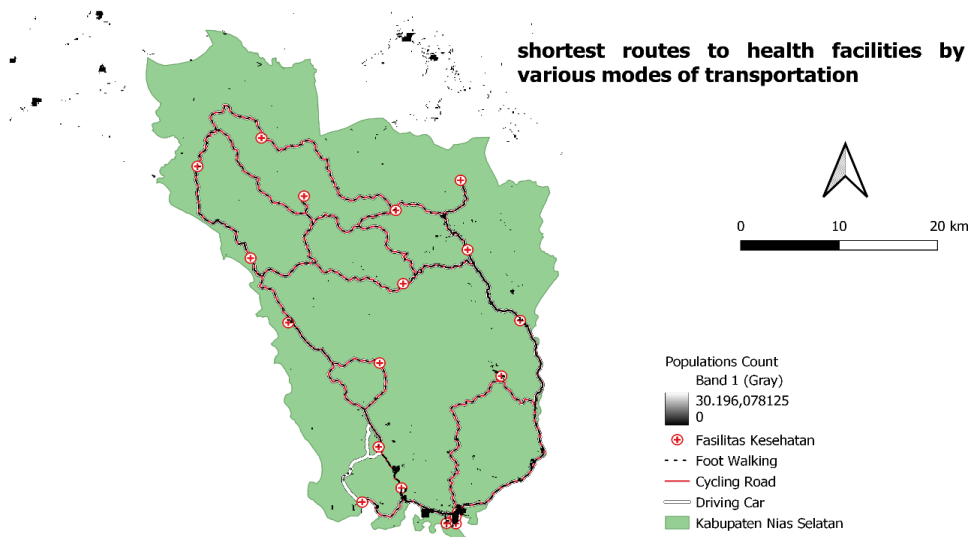


Figure 4. Shortest route to health facilities

4.2 Isochrone Maps and Accessibility Analysis

Accessibility analysis with the isochrone map was carried out using the cycling road transportation mode. This is because measuring accessibility based on distance is more optimal than time. Therefore, the cycling road transportation mode was chosen to map health accessibility because it has the shortest route range of the other three modes. The isochrone map can be seen in Figure 5 with time dimensions of 30, 60, and 90 minutes, and distance dimensions in the range of 1 km, 5 km, and 10 km. Based on the isochrone coverage area in Figure 6, in the northern part of Nias Selatan Regency, Huruna and Lolomatua sub-districts have access to facilities that can be reached within 1 hour with access to health facilities available at distances exceeding 10 km. Other sub-districts in northern Nias Selatan, such as Hilisahawaae, Lolowau, Oou, Hilimegae, have access within 10 km and can be reached within 30-60 minutes.

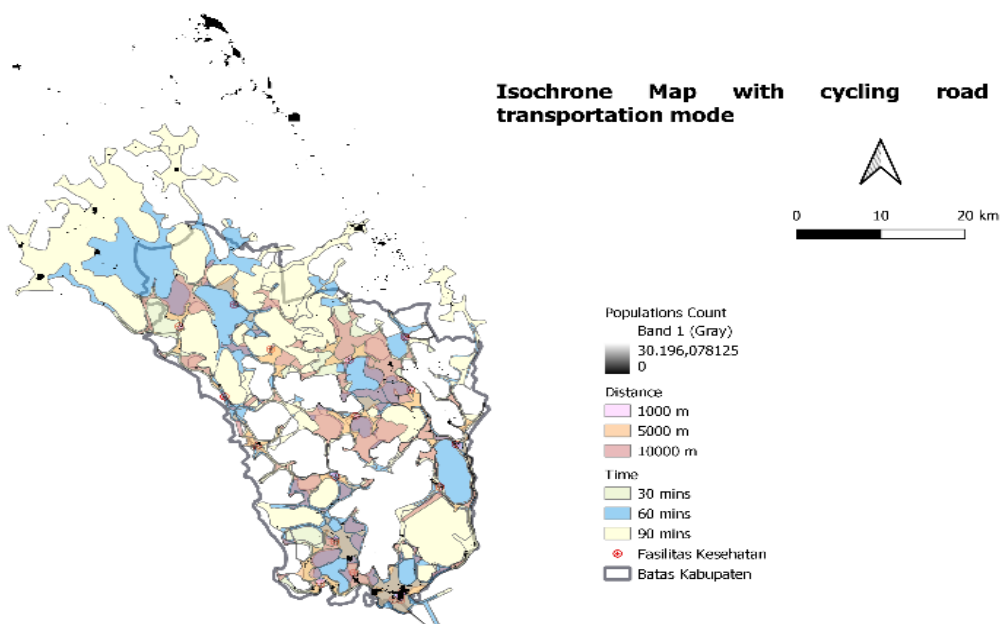


Figure 5. Isochrone Map with Cycling Road

In the central part of Nias Selatan, which consists of Mazo, Aramo, Goma, and Susua sub-districts, access to health facilities can be reached within 30 minutes with a distance of 10 km. Meanwhile, the sub-districts of Siduaori, Somambawa, Oou, Hilimegaeel are outside the access distance and time indicating that health facilities are reached beyond a distance of 10 km and a time of 1.5 hours using the cycling road mode. In the southern part of Nias Island, access to health facilities is better than in other areas of Nias Selatan Regency. This can be seen from the distribution of health facilities that are concentrated in this area. In Kecamatan Fanayama and Luahagundre Maniamolo, access to health facilities is at a distance of 5 km within 1 hour using the cycling road. Meanwhile, Teluk Dalam sub-district is outside the scope of accessibility but there is no population distribution in the area. The Isochrone map can be seen in Figure 6.

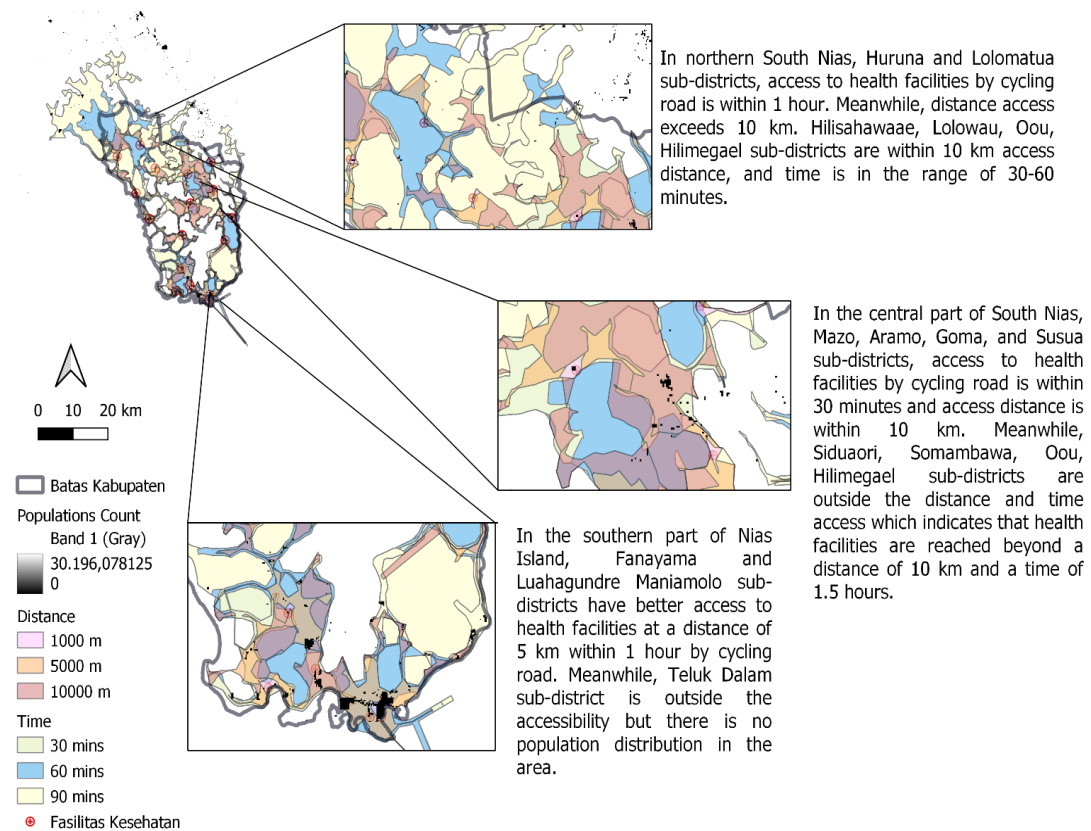


Figure 6. Isochrone Map Analysis

V. Network Analysis Map

Network analysis was conducted to see the accessibility of health facilities based on road network conditions. This is because the road network will affect the measurement of accessibility in an area. The road network is represented as a vector of points that are measured in distance to an existing health facility. The point vectors will be interpolated to form an iso-area with a size of 2.5 km. Based on the figure, it can be seen that within a range of 2.5 km the majority of health

facility accessibility is in the far category. This is indicated by the distribution of the population in the far and very far categories. With the isochrone map, Fanayama and Luahagundre Maniamolo sub-districts have health facilities within 5 km. With network analysis that considers the road network, these areas are in the distant accessibility category. Meanwhile, in Kecamatan Lahusa, health facilities are in the close-to-reach category. The network analysis map can be seen in Figure 7.

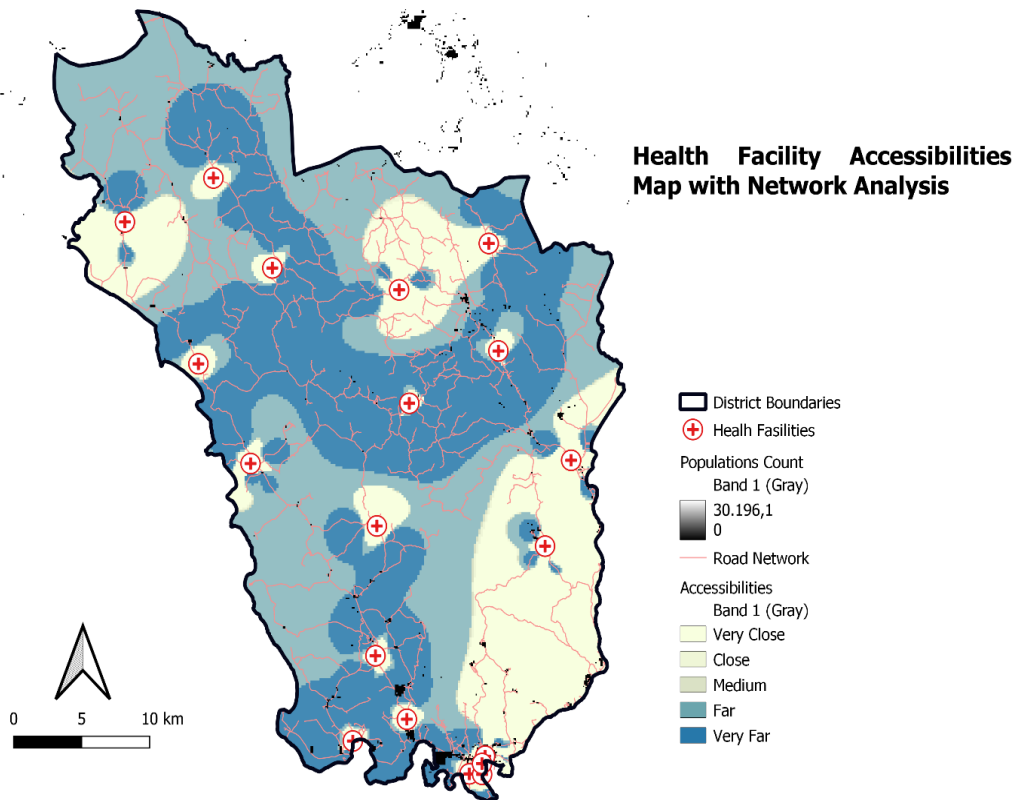


Figure 7. Network Analysis Map

VI. CONCLUSION

Community accessibility to health services is multidimensional. Accessibility is not only influenced by the availability of health workers and adequate facilities, but also how these facilities can be reached by the community. In Nias Selatan Regency, the accessibility of health facilities is influenced by the distance to the center of government, which is in the southern part of the kabupaten. This is evident from the number of health facilities clustered in this area. In addition, accessibility in the government center area is in the good category. Meanwhile, the accessibility of health facilities is further away from the center of government, namely in the northern part of Nias Selatan Regency, including Kecamatan Huruna and Lolomatua, where access to health facilities is very difficult to reach, which is more than 10 km and takes 1 hour.

Several sub-districts in Nias Selatan Regency also have very low accessibility due to the

unavailability of health facilities close to the population. The accessibility of health facilities is also influenced by the mode of transportation and the available road network. The driving car mode expands the range of accessibility in a short time while in terms of distance, the cycling road mode is more effective in reaching health facilities in Nias Selatan. Therefore, equal distribution of the number of health facilities needs to be considered for the central and northern parts of Nias Selatan Regency, and the development of road network infrastructure can be improved to reach available health facilities.

REFERENCES

- Bappenas. (n.d.). *Tujuan 3: Kehidupan sehat dan sejahtera*. SDGs Bappenas. Retrieved June 4, 2024, from <https://sdgs.bappenas.go.id/17-goals/goal-3/>
- BPS Kabupaten Nias Selatan. (2024). *Kecamatan Nias Selatan dalam angka 2024* (Vol. 21). ISBN: 2656-2170.
- Bhellar, M. G., Talpur, M. A. H., Khahro, S. H., Ali, T. H., & Javed, Y. (2023). Visualizing travel accessibility in a congested city center: A GIS-based isochrone model and trip rate analysis considering sustainable transportation solutions. *Sustainability*, *15*(23), 16499. <https://doi.org/10.3390/su152316499>
- Direktorat Fasilitas Pelayanan Kesehatan, Direktorat Jenderal Pelayanan Kesehatan, Kementerian Kesehatan. (2020, September). *Rencana Aksi 2020-2024*.
- Dovey, K., Woodcock, I., & Pike, L. (2017). Isochrone mapping of urban transport: Car-dependency, mode-choice and design research. *Planning Practice & Research*, *32*(4), 402–416. <https://doi.org/10.1080/02697459.2017.1329487>
- E-Health Indonesia. (2023, August 17). Tantangan di balik layanan kesehatan hambatan dan solusi. *EHealth Indonesia Blog*. Retrieved April 26, 2024, from <https://ehealth.co.id/blog/post/tantangan-di-balik-layanan-kesehatan-hambatan-dan-solusi/>
- Faskes BPJS. (2023, July). Alamat faskes dan kode BPJS Kabupaten Nias Selatan. *Faskes BPJS*. Retrieved April 7, 2024, from <https://www.faskesbpjs.com/2023/07/faskes-nias-selatan.html>
- Gulliford, S., Figueroa-Munoz, C., Jackson, S., Khoshaba, A. K., McCormack, D. K. J. A. M. L. R. R. E., & van Eijk, P. T. R. M. (2002). What does ‘access to health care’ mean? *Journal of Health Services Research & Policy*, *7*(3), 186–188.
- Jones, S. G. (2012). Development of multi-dimensional health care access index. In *Proceedings of the ESRI Health Geographical Information System Conference*.
- Kementerian Kesehatan. (2019). *Indeks Pembangunan Kesehatan Masyarakat (IPKM) 2018*. Kementerian Kesehatan.
- Kolcsár, R. A., & Szilassi, P. (n.d.). Assessing accessibility of urban green spaces based on isochrone maps and street resolution population data through the example of Zalaegerszeg, Hungary. *University of Szeged, Faculty of Science and Informatics*.
- Laksono, A. D., Mubasyiroh, R., Laksmiarti, T., Nurhotimah, E., Suharmiati, S., & Sukoco, N. E. (2016). *Aksesibilitas pelayanan kesehatan di Indonesia*. Yogyakarta, Indonesia: PT Kanisius.
- Maulany, R. F., Dianingati, R. S., & Annisaa, E. (2021). Faktor-faktor yang mempengaruhi akses

- kesehatan. *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*, 4(2), 142-149.
- O'Sullivan, D., Morrison, A., & Shearer, J. (2000). Using desktop GIS for the investigation of accessibility by public transport: An isochrone approach. *International Journal of Geographical Information Science*, 14(1), 85–104.
- Peraturan BPK. (2020, December 31). Peraturan Presiden (PERPRES) Nomor 63 Tahun 2020: Penetapan daerah tertinggal tahun 2020-2024. *Peraturan BPK*. Retrieved June 8, 2024, from <https://peraturan.bpk.go.id/Details/136563/perpres-no-63-tahun-2020>
- Sunaryo, T. (2019). Indonesia sebagai negara kepulauan. *Jurnal Kajian Stratejik Ketahanan Nasional*, 2(2), 1-17. Retrieved from <https://scholarhub.ui.ac.id/jkskn>
- Su'udi, A., Putranto, R. H., Harna, H., Irawan, A. M. A., & Fatmawati, I. (2024). Analisis kondisi geografis dan ketersediaan peralatan di puskesmas terpencil/sangat terpencil di Indonesia.
- United Nations. (n.d.). *Universal Declaration of Human Rights - Indonesian*. United Nations. Retrieved April 26, 2024, from <https://www.un.org/en/about-us/universal-declaration-of-human-rights>
- Van den Berg, J. (2017, March). Towards a dynamic isochrone map: Adding spatiotemporal traffic and population data. *International Journal of Geographical Information Science*, 2017(3), 1–15.
- Yati, M. W., Deliar, A., & Virtriana, R. (2017). Pemodelan tingkat layanan kesehatan masyarakat berbasis sistem informasi geografis (Wilayah Studi: Kota Bandung). *ITB Indonesian Journal of Geospatial*, 6(1), 55-70.

PEMANFAATAN *REMOTE SENSING* DALAM PENINGKATAN KUALITAS DATA PERTANIAN: *SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW*

The Utilization of Remote Sensing in Enhancing Agricultural Data Quality: A Systematic Literature Review

Bill Van Ricardo Zalukhu*, Fitri Noor Hikmah**
*BPS Kota Gunungsitoli, E-mail: ricardo.zalukhu@bps.go.id
**BPS Kota Gunungsitoli

ABSTRAK

Pertanian sebagai sektor vital memerlukan pengontrolan kualitas dan kuantitas berbasis data akurat. Metode konvensional (survei/sensus) memiliki keterbatasan biaya, waktu, dan sumber daya. *Remote sensing* menawarkan solusi efisien dengan biaya lebih rendah dan data mutakhir. Integrasi kedua metode dapat meningkatkan akurasi data, mendukung pengambilan kebijakan pertanian. Artikel ini akan membahas mengenai ulasan secara komprehensif terkait dengan bagaimana pemanfaatan *remote sensing* dalam bidang pertanian, yang terbagi ke dalam beberapa ulasan, seperti metode pengumpulan data, jenis model dan evaluasinya, dan variable signifikan yang digunakan dalam penganalisisan di bidang pertanian. Sehingga berdasarkan ulasan pada artikel ini, akan didapatkan kesimpulan yang komprehensif untuk memberikan pandangan terkait dengan utilitas dari *remote sensing* dalam pengambilan kebijakan dan pembangunan teknologi dalam mendukung pertanian. PRISMA 2020 merupakan kerangka kerja dalam melakukan *systematic literature review* secara terstruktur dan terperinci. Dilengkapi dengan kerangka alur bekerja dan *checklist* substansi ulasan, PRISMA 2020 menjadi hasil ulasan lebih akurat dengan kualitas yang optimal. Hasil ulasan menunjukkan: 1) riset *remote sensing* di pertanian meningkat signifikan; 2) citra satelit/UAS dominan digunakan; 3) *Random Forest* dan RMSE paling sering dipakai; 4) NDVI menjadi indeks vegetasi utama. Temuan ini memberikan pandangan komprehensif untuk pengembangan teknologi dan kebijakan pertanian berbasis *remote sensing*.

Kata kunci: pertanian, *remote sensing*, *systematic literatur review*

ABSTRACT

Agriculture, as a vital sector, requires quality and quantity control based on accurate data. Conventional methods (surveys/censuses) have limitations in terms of cost, time, and resources. Remote sensing offers an efficient solution with lower costs and up-to-date data. Integrating both methods can improve data accuracy, supporting agricultural policy-making. This paper provides a comprehensive review of the utilization of remote sensing in agriculture; divided into several sections, including data collection methods, model types and evaluation, and significant variables used in agricultural analysis. Based on this review, a comprehensive conclusion will be drawn to provide insights into the utility of remote sensing in policy-making and technological development to support agriculture. The PRISMA 2020 framework is used to conduct a systematic literature review in a structured and detailed manner. Equipped with a workflow diagram and a checklist of review substance, PRISMA 2020 ensures a more accurate review with optimal quality. The review results show: 1) remote sensing research in agriculture has increased significantly; 2) satellite/UAS images are predominantly used; 3) Random Forest and RMSE are the most frequently used methods; 4) NDVI is the primary vegetation index. These findings provide a comprehensive overview for the development of remote sensing-based agricultural technology and policy.

Keywords: agriculture, *remote sensing*, *systematic literature review*

I. PENDAHULUAN

Pertanian merupakan sektor vital yang memegang peranan penting dalam memenuhi kebutuhan pangan dan mendukung perekonomian global. Sebagai sumber utama pemenuhan kebutuhan dasar manusia, sektor ini tidak hanya berkontribusi pada ketahanan pangan tetapi juga menjadi tulang punggung perekonomian, terutama di negara-negara yang berbasis agraris. Produk pertanian yang berkualitas tinggi dan berkelanjutan sangat diperlukan untuk memastikan ketersediaan pangan yang memadai serta mendorong pertumbuhan ekonomi, baik di tingkat rumah tangga maupun nasional. Oleh karena itu, pengendalian kualitas dan kuantitas hasil pertanian menjadi aspek krusial yang perlu diperhatikan secara serius.

Dalam konteks global, pertanian juga menjadi fokus utama dalam upaya mencapai Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDGs*), khususnya Tujuan 2: Tanpa Kelaparan. Target 2.3 SDGs menekankan pentingnya peningkatan produktivitas pertanian dan pendapatan produsen makanan skala kecil, termasuk melalui akses yang adil terhadap sumber daya produktif, pengetahuan, dan pasar (Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional, 2020). Hal ini menunjukkan bahwa sektor pertanian tidak hanya berperan dalam menghilangkan kelaparan, tetapi juga dalam mengurangi kemiskinan dan ketimpangan sosial.

Namun, untuk mencapai tujuan tersebut, dibutuhkan data yang akurat, relevan, dan mutakhir guna memantau dan mengendalikan kualitas hasil pertanian. Data yang diperlukan mencakup informasi tentang produksi, penggunaan pupuk dan pestisida, alat pertanian, serta faktor pendukung lainnya. Selama ini, metode konvensional seperti survei dan sensus telah digunakan untuk mengumpulkan data tersebut. Namun, metode ini seringkali memakan waktu lama, memerlukan biaya besar, dan kurang efisien dalam menyediakan data yang *up-to-date*. Padahal, kontrol kualitas produk pertanian membutuhkan data yang akurat dan diperbarui secara berkala agar para pemangku kepentingan dapat mengambil keputusan yang tepat.

Di sinilah teknologi *remote sensing* hadir sebagai solusi inovatif. *Remote sensing* adalah metode pengumpulan data yang memungkinkan pengamatan objek atau fenomena tanpa kontak langsung (USGS, 2013). Teknologi ini telah terbukti *cost-effective*, mampu menyediakan data yang lebih cepat, dan meminimalkan kebutuhan sumber daya manusia serta biaya operasional. Dalam sektor pertanian, *remote sensing* telah diaplikasikan secara luas untuk memantau luas lahan, jenis tanaman, kondisi tanah, dan perubahan lingkungan. Contoh nyata penerapannya termasuk pemantauan lahan pertanian di Brasil menggunakan citra satelit untuk meningkatkan produktivitas kedelai (Embrapa, 2020) dan penggunaan drone di India untuk memetakan lahan pertanian dan mengoptimalkan penggunaan pupuk (FAO, 2019).

Lebih lanjut, *remote sensing* juga mendukung prinsip-prinsip statistik resmi seperti

akurasi, relevansi, dan keterbukaan data (UNECE, 2014). Dengan kemampuannya mengumpulkan data dalam skala besar dan waktu nyata, teknologi ini memperkuat sistem statistik resmi di sektor pertanian, memfasilitasi pemantauan perubahan penggunaan lahan, dan meningkatkan kepercayaan publik terhadap data yang dihasilkan (Gallego et al., 2016).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji lebih mendalam pemanfaatan *remote sensing* dalam meningkatkan kualitas data pertanian. Fokus kajian meliputi sumber data yang digunakan, metodologi pengumpulan data, komponen *remote sensing* yang relevan, serta tren penggunaannya dalam mendukung kegiatan pertanian. Dengan mengeksplorasi potensi *remote sensing*, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan akurasi dan efisiensi pengelolaan data pertanian, sekaligus mendukung pembangunan berkelanjutan di sektor ini.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Sustainable Development Goals (SDGs)*

Tujuan Pembangunan Berkelanjutan/*Sustainable Development Goals (SDGs)* adalah suatu agenda global yang dirancang untuk mencapai pembangunan berkelanjutan dengan menjaga keseimbangan antara kesejahteraan ekonomi, keberlanjutan sosial, dan perlindungan lingkungan (Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional, 2020). SDGs merupakan kelanjutan dari program sebelumnya, yaitu *Millenium Development Goals (MDGs)*, namun dengan cakupan yang lebih luas, kompleks, dan rinci. SDGs mencakup tiga dimensi utama: sosial (meliputi penghapusan kemiskinan, peningkatan kesehatan, dan kesetaraan gender), lingkungan (meliputi penanganan perubahan iklim serta perlindungan ekosistem darat dan laut), dan ekonomi (meliputi pertumbuhan ekonomi inklusif, penciptaan lapangan kerja, dan pembangunan infrastruktur yang berkelanjutan) (Friedman & Gostin, 2016).

Salah satu isu utama dalam SDGs adalah penghapusan kelaparan (SDG 2: *Zero Hunger*), yang bertujuan untuk mencapai ketahanan pangan, meningkatkan nutrisi, dan mendukung pertanian berkelanjutan. Dalam konteks ini, teknologi *remote sensing* memainkan peran krusial dalam meningkatkan kualitas data pertanian. *Remote sensing* memungkinkan pemantauan lahan pertanian secara *real-time*, analisis kondisi tanah, prediksi hasil panen, dan identifikasi area yang rentan terhadap kekeringan atau banjir. Dengan data yang akurat dan tepat waktu, para pemangku kepentingan dapat membuat kebijakan yang lebih efektif untuk meningkatkan produktivitas pertanian, mengurangi kerugian akibat perubahan iklim, dan memastikan distribusi pangan yang merata. Dengan demikian, *remote sensing* tidak hanya mendukung pencapaian SDG 2, tetapi juga berkontribusi pada dimensi lingkungan dan ekonomi dalam agenda SDGs secara keseluruhan.

2.2 Pertanian

Pertanian merupakan salah satu sektor yang memiliki perkembangan signifikan dan memegang peran penting dalam kehidupan manusia, baik dari segi ekonomi, lingkungan, maupun keberlanjutan (Bhattacharya et al., 2021). Sektor ini melibatkan berbagai subsektor, seperti tanaman pangan, hortikultura, perikanan, dan peternakan, yang secara kolektif memberikan kontribusi besar terhadap Produk Domestik Bruto (PDB), terutama di negara-negara yang mengandalkan pertanian sebagai sektor utama penghasil bahan pangan. Selain kontribusi ekonomi, pertanian juga memainkan peran krusial dalam menjaga keseimbangan lingkungan, seperti menstabilkan perubahan iklim, menyediakan filtrasi air alami, dan mendukung jasa ekosistem seperti penyerbukan serta pengendalian hama dan penyakit (Robertson, 2015). Namun, untuk memaksimalkan potensi sektor pertanian, kualitas data pertanian menjadi faktor kunci yang tidak dapat diabaikan. Data yang akurat dan tepat waktu diperlukan untuk memantau produktivitas lahan, mengoptimalkan penggunaan sumber daya, dan merancang kebijakan yang efektif. Misalnya, data tentang kondisi tanah, cuaca, dan serangan hama dapat membantu petani mengambil keputusan yang lebih tepat, mengurangi kerugian, dan meningkatkan hasil panen. Dengan demikian, peningkatan kualitas data pertanian tidak hanya mendukung pertumbuhan ekonomi, tetapi juga memperkuat keberlanjutan lingkungan dan ketahanan pangan. Hal ini menjadikan isu kualitas data pertanian sebagai aspek yang sangat relevan dalam konteks pembangunan sektor pertanian yang berkelanjutan.

2.3 Official Statistics

Statistik resmi (*Official Statistics*) merujuk pada data yang dihasilkan oleh lembaga pemerintah atau institusi resmi untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis bukti. Untuk memenuhi syarat sebagai statistik resmi, data harus mematuhi sepuluh prinsip dasar yang ditetapkan oleh Komisi Ekonomi Perserikatan Bangsa-Bangsa untuk Eropa (UNECE): relevansi, akurasi, aksesibilitas, kohesi, ketepatan waktu, kesesuaian dengan standar internasional, transparansi, kerahasiaan, akuntabilitas, dan kerja sama internasional (UNECE, 2014). Prinsip-prinsip ini memastikan bahwa statistik resmi dihasilkan melalui metode ilmiah, bebas dari bias, dan dapat diandalkan.

Studi terkini menyoroti bahwa inovasi teknologi, seperti *remote sensing*, big data, dan ilmu data, memainkan peran kritis dalam mengembangkan statistik resmi. Misalnya, teknologi *remote sensing* secara langsung mendukung prinsip-prinsip UNECE dengan:

1. Meningkatkan akurasi melalui pengumpulan data spasial dengan resolusi tinggi, meminimalkan kesalahan manusia dalam survei lapangan (misalnya, pemantauan penggunaan lahan atau pemetaan kepadatan penduduk);
2. Meningkatkan relevansi dengan menyediakan data waktu nyata, granular yang disesuaikan dengan kebutuhan kebijakan (misalnya, respons bencana atau analisis perubahan

lingkungan);

3. Meningkatkan transparansi melalui platform geospasial akses terbuka yang memungkinkan verifikasi publik atas hasil statistik.

Inovasi-inovasi ini tidak hanya menyederhanakan pengumpulan dan pengolahan data, tetapi juga memperkuat kepercayaan publik terhadap statistik resmi (Rosenski & Schartner, 2018; Ashofteh & Bravo, 2021). Dengan mengintegrasikan prinsip-prinsip dasar dengan teknologi modern seperti *remote sensing*, statistik resmi dapat lebih baik mengatasi tantangan pembangunan di era yang didorong oleh kemajuan teknologi.

2.4 Remote Sensing

Remote sensing merupakan suatu teknologi yang dapat digunakan untuk mengumpulkan informasi pada objek atau target dengan mengukur emisi dan refleksi dari radiasi berdasarkan pada teori gelombang elektromagnetik (Chen et al., 2023). USGS (2013) juga mendefinisikan *remote sensing* sebagai salah satu metode, di mana pengumpulan data dan/atau informasi dilakukan tanpa melakukan kontak secara fisik/langsung ke objek yang sedang diteliti atau ingin didapatkan datanya. Dalam melakukan pengumpulan informasi dan data tersebut, ada beberapa alat yang digunakan, diantaranya *Unnamed Aerial System (UAS)*, *manned aircraft*, dan satelit. UAS merupakan suatu alat untuk menangkap suatu gambar, di mana alat ini dapat terbang secara otonom atau digerakkan oleh *remote pilot* (digerakkan melalui suatu alat, seperti *remote control* atau melalui suatu tempat yang khusus untuk mengendalikan alat tersebut). *Manned aircraft* sebenarnya seperti pesawat, dimana pesawat ini memiliki awak untuk mengontrol pergerakannya, dan nantinya melalui pesawat ini akan ditangkap dengan menggunakan alat fotografi yang canggih atau bahkan menggunakan suatu sensor. Satelit mirip seperti UAS, namun dalam skala yang cukup besar dalam menangkap gambar dengan biaya yang cukup terjangkau (Jafarbiglu & Pourreza, 2022). Penelitian ini lebih terfokus pada tangkapan yang berfokus pada gambar yang dihasilkan dari satelit.

Biasanya, satelit menangkap gambar dengan menggunakan sensor, yang biasanya terdiri dari dua jenis, yaitu sensor yang pasif dan sensor yang aktif. Menurut Jafarbiglu & Purreza (2022), sensor pasif merupakan sensor yang menangkap gambar dengan memanfaatkan radiasi dari matahari dan bumi dan didesain untuk area spektrum dengan energi radiasi natural yang tinggi. Berkebalikan dengan sensor pasif, sensor aktif memanfaatkan pancaran gelombang elektromagnetik yang langsung dipancarkan oleh sensor untuk mengukur bagaimana morfologi dari suatu permukaan. Penelitian ini menggunakan data olahan yang bersumber dari hasil tangkapan menggunakan sensor pasif.

Hasil tangkapan gambar dengan menggunakan *remote sensing* biasanya memiliki kualitas yang berbeda-beda, tergantung dari seberapa baik kualitas resolusi spasial yang dihasilkan oleh

gambar hasil tangkapan. Resolusi spasial merujuk kepada ukuran dari satu piksel di lapangan, yang merupakan ukuran dari objek terkecil yang dapat ditangkap oleh suatu sensor (Chen et al., 2023). Semakin tinggi resolusi spasial yang dihasilkan, maka akan semakin tinggi juga kualitas hasil tangkapan (Ahmed et al., 2023). Tingkatan dari resolusi spasial dimulai dari *coarse-spatial resolutions* (resolusi spasial dengan ukuran lebih dari 250 meter), *medium-spatial resolutions* (resolusi spasial berkisar antara 10 meter – 80 meter), *high-spatial resolutions* (resolusi spasial berkisar antara 1 meter – 5 meter) (Rogan & Chen, 2004), hingga yang tertinggi adalah *very high-spatial resolutions* (resolusi spasial kurang dari 1 meter) (Jafarbiglu & Pourreza, 2022), di mana penelitian ini berfokus pada hasil tangkapan yang memiliki resolusi spasial pada level *very high-spatial resolutions*.

2.5 Cakupan Penelitian

Penelitian ini akan melakukan kajian mengenai pemanfaatan *remote sensing* dalam meningkatkan kualitas data pertanian. Lebih lanjut, penelitian ini akan membahas juga bagaimana potensi integrasi antara *remote sensing* dengan *official statistics* di bidang pertanian, di mana diharapkan kedua sumber data ini akan bisa saling berkolaborasi untuk menghasilkan data pertanian yang lebih berkualitas. Pembahasan akan diakhiri dengan kajian mengenai potensi arah pengembangan dari pemanfaatan *remote sensing* dalam peningkatan kualitas data *official statistics*, khususnya di bidang pertanian.

Metode yang digunakan pada proses pengumpulan informasi dalam penelitian ini yaitu dengan melakukan pengumpulan berupa *official report*, *handbook*, jurnal penelitian, atau aturan tertulis lainnya yang diperoleh melalui internet yang berkaitan dengan *official statistics* bidang pertanian dan portal jurnal mengenai pemanfaatan *remote sensing*. Secara spesifik, penelitian ini menggunakan metode dokumentasi, di mana setiap literatur yang menjadi sumber informasi mengenai topik penelitian akan dikumpulkan dan akan dikaji secara sistematis untuk mendapatkan informasi mengenai pemanfaatan *remote sensing* dalam peningkatan kualitas data pertanian. Rentang literatur yang akan digunakan yaitu sejak tahun 2013 hingga tahun 2024. Literatur difokuskan kepada literatur yang memiliki akses yang tidak berbayar dan ditulis dengan bahasa Inggris dan bahasa Indonesia (opsional, jika ada).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan cara mengkaji beberapa artikel penelitian yang berkaitan dengan topik yang dibahas, dimana nantinya dari hasil kajian tersebut akan diperoleh beberapa data dan informasi yang kemudian dapat dianalisis secara kualitatif. Proses pengkajian yang dilakukan dengan *Systematic Literature Review* (SLR). *Systematic Literature Review* merupakan

suatu metode yang digunakan untuk melakukan sintesis bukti ilmiah, yang dimana nantinya bukti-bukti ilmiah yang didapatkan akan digunakan untuk menjawab pertanyaan penelitian yang telah didefinisikan untuk diteliti, dengan cara yang transparan dan dapat direproduksi (Lame, 2019). Metode SLR dapat menyediakan hasil sintesis artikel penelitian mana yang memiliki prioritas untuk di kemudian hari, dapat digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan dalam suatu penelitian yang harusnya dapat diperbaiki dalam penelitian berikutnya, dan dapat menghasilkan atau mengevaluasi teori tentang suatu fenomena yang terjadi (Page et al., 2021).

Dalam melakukan pelaporan terhadap hasil pengkajian dengan menggunakan SLR, peneliti yang menggunakan metode ini harus memberikan argumentasi yang transparan, lengkap, dan akurat mengenai hasil kajian yang dilakukan. Hal tersebut mengindikasikan bahwa dibutuhkan suatu protokol atau SOP yang dapat dijadikan sebagai patokan dalam melakukan SLR agar sesuai dengan tujuan dari metode SLR tersebut. Salah satu jenis protokol yang dapat digunakan yaitu PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analysis*) yang merupakan suatu protokol atau SOP yang disusun untuk menghindari adanya pelaporan yang buruk terhadap proses pengkajian dengan metode SLR. PRISMA dibuat dengan tujuan untuk menghindari adanya isu ketidakjelasan terhadap tulisan yang berbentuk ulasan, seperti tidak jelasnya metode yang digunakan, cakupan terlalu luas sehingga tulisan menjadi kurang komprehensif, kebanyakan tulisan hanya dilandaskan oleh opini dari penulis, dan sering disalahartikan sehingga dapat menimbulkan bias (Selcuk, 2019). Ada beberapa jenis dari metode PRISMA yang dapat digunakan untuk diimplementasikan, salah satunya adalah PRISMA 2020. PRISMA 2020 merupakan pengembangan dari metode PRISMA 2009 yang dapat digunakan untuk implementasi SLR yang lebih *advance* untuk mengidentifikasi, memilih, menilai, dan mensintesis suatu penelitian. PRISMA 2020 menggunakan suatu *checklist*, mulai dari abstrak hingga akhir penelitian, dimana *checklist* inilah yang akan menjadi protokol atau SOP dari SLR dengan PRISMA 2020 dilakukan (Page et al., 2021).

3.2 Sumber Informasi dan Strategi Pencarian

Dalam mengumpulkan data dan informasi yang dibutuhkan, maka perlu untuk menentukan sumber dari artikel yang dapat memenuhi kebutuhan dari penelitian yang dilakukan. Dalam hal ini, sumber yang digunakan yaitu berasal dari database jurnal dan web pencarian seperti *Web of Science (WoS) My Research Assistant* yang merupakan salah satu produk dari *Clarivate Web of Science* berupa aplikasi mobile yang diakses melalui akun pribadi peneliti, Scopus dan Springer melalui perpustakaan Universitas Indonesia, ScienceDirect yang diakses melalui akun email Politeknik Statistika STIS, dan *Google Scholar*. Pencarian terakhir kali dilakukan pada tanggal 14 Januari 2025.

Dalam melakukan ulasan suatu artikel dengan metode SLR, salah satu langkah yang

penting untuk diperhatikan adalah proses pencarian artikel atau dikenal juga dengan *string search*. *String search* merupakan proses pencarian suatu sumber dengan memanfaatkan kata kunci yang dikombinasikan dengan operasi Boolean dan wildcards. Operator Boolean yang biasa digunakan dalam *string search* biasanya adalah AND, OR, dan NOT, dimana ketiga operasi ini dapat dikombinasikan dengan kata kunci pencarian. Sebaliknya, wildcards berupa suatu karakter pencarian, seperti asteris (*) dan dollar (\$), dimana karakter-karakter ini akan membantu dalam mencari kombinasi kata kunci yang lebih bervariasi. Kombinasi antara operasi Boolean dan wildcards dalam kata kunci pencarian akan sangat membantu dalam mengumpulkan artikel yang sesuai dengan topik yang diinginkan (Ahmed et al., 2023). Kata kunci pencarian yang akan digunakan yaitu berkaitan dengan *tools*, metode, teknik, algoritma, dan indeks-indeks yang digunakan dalam upaya peningkatan kualitas data pertanian. Pencarian tidak hanya dilakukan untuk judul dari artikel, melainkan juga dengan mempertimbangkan abstrak dan isi dari artikel untuk menambah informasi yang didapatkan.

Proses *string search* dilakukan dengan mengkombinasikan dua operator Boolean, yaitu “AND” dan “OR”. Digunakan empat konsep dalam pencarian literatur, dimana konsep mengandung kata kunci yang nantinya akan dijadikan sebagai masukan pada *string search*. Konsep pertama mewakili semua kata kunci yang berhubungan dengan *remote sensing*, konsep kedua mewakili pertanian, konsep ketiga mewakili kualitas data, dan konsep keempat mewakili peluang. Kata kunci antara keempat konsep dihubungkan dengan operator “AND”, sedangkan beberapa kata kunci dalam suatu konsep dihubungkan dengan operator “OR”, dimana nantinya kata kunci ini akan digunakan untuk mengumpulkan artikel tidak hanya dari judulnya saja, melainkan juga melalui abstrak yang berhubungan dengan kata kunci tersebut. Detail dari kata kunci dari setiap konsep terdapat pada Tabel 1.

3.3 Proses Seleksi dari Artikel (Eligibilitas, Pembatasan Kriteria, Proses *Screening*, dan Seleksi)

Untuk mendapatkan kumpulan artikel yang *robust*, maka diperlukan beberapa proses penyeleksian literatur yang telah dikumpulkan. Literatur yang dikumpulkan adalah literatur yang berjenis artikel penelitian yang dituliskan dalam bahasa Inggris dan waktu publikasinya berada dalam rentang waktu tertentu yang ditetapkan dalam penelitian ini. Dari hasil pencarian tersebut, ditemukan total sebanyak 321 artikel penelitian yang bersumber dari basis data Scopus, *Web of Science*, ScienceDirect, dan SpringerLink. Tidak ada artikel yang bersumber di luar dari artikel yang bersumber dari basis data tersebut.

Tabel 1. Desain Kata Kunci Pencarian Artikel

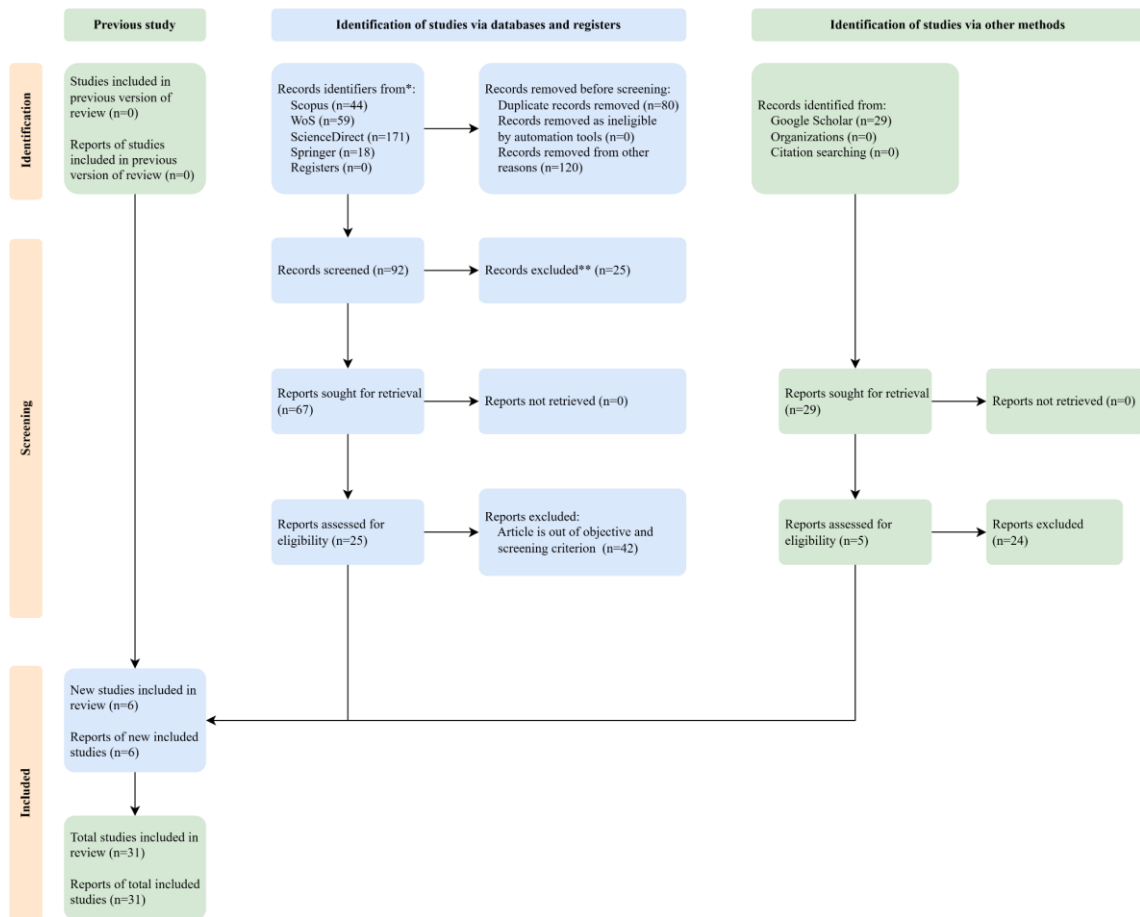
Konsep 1: <i>remote sensing</i>	Konsep 2: <i>agriculture</i>	Konsep 3: <i>data quality</i>	Konsep 4: <i>opportunity</i>
<i>remote sensing</i>	<i>agriculture</i>	<i>quality</i>	<i>opportunity</i>

<i>satellite imagery</i> <i>satellite imag*</i>	<i>data quality</i>	<i>strength</i>
--	---------------------	-----------------

Setelah mendapatkan 321 total artikel sesuai dengan pencarian berdasarkan detail dari kata kunci dari setiap konsep yang terdapat pada Tabel 1, dilakukan pengecekan apakah ada artikel yang terduplikasi karena sumber dari basis data yang berbeda. Pengecekan duplikasi dilakukan dengan memanfaatkan hasil ekspor yang bersumber dari Mendeley (tempat pengorganisasian semua artikel yang telah dikumpulkan), dalam bentuk XML, dimana XML tersebut berisi informasi mengenai profil dari setiap artikel, mulai dari judul, tahun publikasi, lokasi jurnal tempat submit artikel, dan seterusnya. Profil dari artikel berbentuk XML tersebut kemudian diolah sedemikian rupa untuk mendapatkan informasi judul, tahun publikasi, dan lokasi jurnal dari artikel dengan bantuan bahasa pemrograman *Python* dalam bentuk *notebook*, sehingga ketika kode program dijalankan akan langsung memberikan hasil dari kode program yang telah didesain tersebut.

Hasil pengolahan yang dilakukan dengan bantuan *Python* tersebut kemudian akan dimasukkan ke dalam dokumen dengan ekstensi CSV (*Comma Separated Value*) yang kemudian dokumen tersebut akan dilakukan pengolahan lagi dengan menggunakan *Google Spreadsheet*. Setelah diolah, hasil akhirnya ditemukan bahwa terdapat sebanyak 80 artikel yang terduplikasi (proses pengecekan tersebut dilakukan pada data judul artikel saja). Tersisa sebanyak 241 artikel setelah yang terduplikat telah dikeluarkan. Lalu dari sisa artikel tersebut, sebanyak 120 artikel kembali disisihkan dengan alasan artikel tidak mengandung setidaknya kata kunci yang bersumber dari konsep 1 dan konsep 2, sehingga jumlah artikel yang bersisa adalah 121 artikel. Dari sisa final dari artikel yang telah didapatkan sejauh ini, yaitu 121 artikel, kemudian akan melalui proses *screening* untuk menyeleksi dengan lebih mendalam lagi artikel mana saja yang akan dikumpulkan informasinya.

Kriteria dari pencarian yang diinginkan ada dalam artikel memuat: (1) pembahasan mengenai pertanian atau subsektor dari pertanian, (2) setidaknya harus memuat kata kunci dari konsep 1 dan konsep 2, (3) terdapat informasi mengenai metode yang digunakan untuk mengolah data sampai hasil akhir, dan (4) terdapat sumber data yang jelas. Proses *screening* dengan kriteria yang telah ditentukan tersebut dilakukan pada bagian abstrak secara keseluruhan dan sebagian pada bagian hasil dari setiap artikel. Hasilnya didapatkan artikel yang sesuai dengan kriteria tersebut adalah 96 artikel, di mana sebanyak 66 artikel lagi dikeluarkan dari total 96 artikel tersebut. Total akhir dari artikel yang akan melalui proses ulasan lebih mendetail lagi yaitu 31 artikel atau sekitar 9,10% saja yang tersisa dari total awal 341 artikel setelah ada penambahan satu artikel baru ke dalam kelompok artikel yang akan diulas. Seluruh proses penyeleksian artikel yang akan diulas terangkum secara detail dalam grafik yang ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses Pemilihan Artikel yang Akan Diulas untuk Mendapatkan Informasi yang Diinginkan Sesuai dengan Tujuan Utama dari Penelitian

IV. HASIL, ANALISIS, DAN PEMBAHASAN

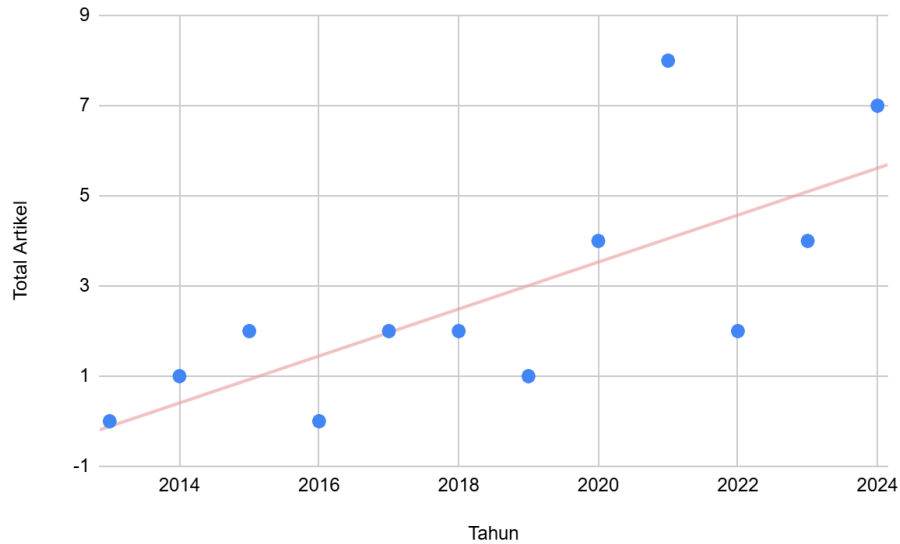
Berikut akan dibahas hasil dan pembahasan dari proses ulasan secara mendetail terhadap 31 artikel yang telah diperoleh melalui serangkaian proses yang telah dijelaskan sebelumnya. Artikel yang dikumpulkan memiliki rentang publikasi 11 tahun dari sejak penelitian ini dilakukan, yaitu berada dalam rentang tahun 2013 hingga 2024.

4.1 Hasil Ulasan Artikel

4.1.1 Jumlah Artikel Berdasarkan Tahun Publikasi

Pada Gambar 2, dapat dilihat bagaimana hubungan antara tahun terbit dari artikel dengan total artikel yang diulas dalam penelitian ini. Hubungan antara kedua variabel ini dapat dikatakan semakin bertambahnya tahun, jumlah artikel juga bertambah, yang mana hal ini dapat dilihat dari garis trend berwarna merah yang menunjukkan kecenderungan hal tersebut. Peningkatan publikasi dari tahun ke tahun mengenai pemanfaatan *remote sensing* dalam untuk menunjang bidang pertanian disebabkan oleh faktor kemudahan dalam pengumpulan data pertanian melalui citra satelit, sehingga lebih memudahkan dalam melakukan analisis dalam pengambilan kebijakan di

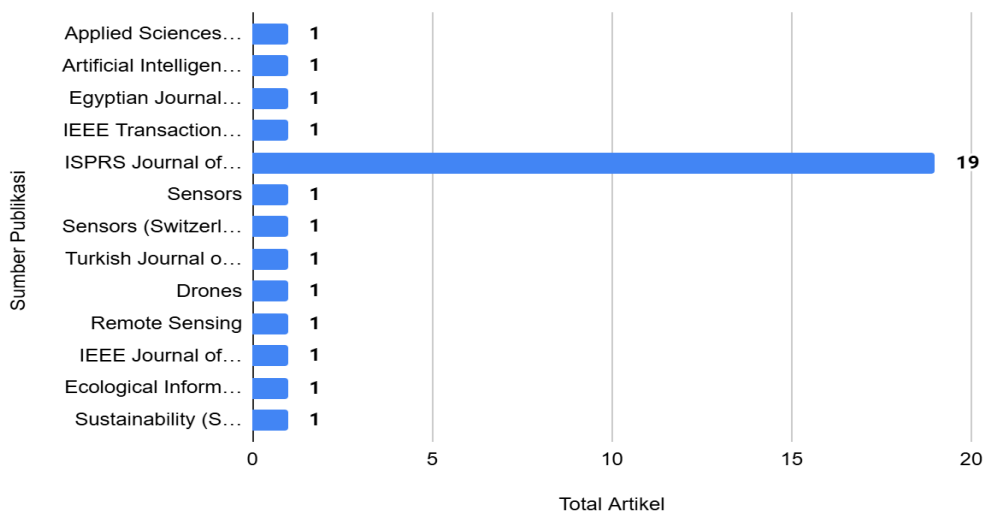
sektor pertanian. Data yang lebih *up to date*, akurasi data yang juga sudah sangat baik, dan mengurangi beban dari sisi anggaran dan tenaga juga menjadi salah satu faktor utama yang menyebabkan riset di bidang *remote sensing* untuk mendukung sektor pertanian menjadi semakin meningkat. Dapat dilihat bahwa pada tahun 2021 merupakan tahun dengan jumlah publikasi terbanyak dengan total 8 (26%) artikel, sedangkan di tahun 2013 dan 2016, tidak ada artikel yang diulas.



Gambar 2. Hubungan antara Tahun Publikasi Artikel dengan Total Artikel yang Diulas

4.1.2 Jumlah Artikel Berdasarkan Sumber Publikasi

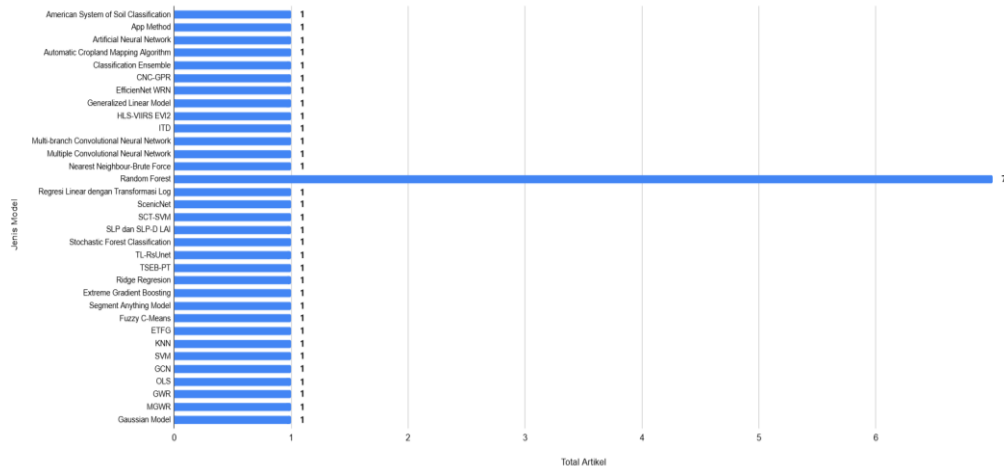
Berikut merupakan sumber jurnal dari artikel yang diulas yang dapat dilihat pada Gambar 3. Dari total 25 artikel yang diulas dalam penelitian ini, jurnal *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* merupakan sumber jurnal terbanyak, dengan total 19 artikel yang bersumber dari Jurnal ini atau menyumbang sekitar 61% dari total artikel yang diulas. Sisanya hanya menyumbang 4% dari total artikel yang diulas.



Gambar 3. Jumlah Artikel yang Diulas Berdasarkan Sumber Jurnal

4.1.3 Jumlah Artikel Berdasarkan Model yang Digunakan

Keseluruhan artikel yang diulas menyertakan model yang digunakan dalam penelitiannya. Model-model tersebut dapat dilihat pada Gambar 4, dimana model yang paling banyak digunakan adalah model *Random Forest* dengan total 6 (23%) artikel yang menggunakan model tersebut. Sisanya hanya menggunakan satu jenis model yang berbeda satu sama lain antar artikelnya. Perlu untuk diketahui bahwa terdapat artikel yang menggunakan lebih dari satu metode analisis.



Gambar 4. Jumlah Artikel yang Diulas Berdasarkan Model yang Digunakan dalam Penelitiannya

4.1.4 Jumlah Artikel Berdasarkan Jenis Evaluasi dari Model yang Digunakan atau Dibangun

Dari artikel yang diulas, dikumpulkan juga jenis-jenis evaluasi dari model yang digunakan atau dibangun dalam penelitiannya. Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa jenis evaluasi yang digunakan cukup beragam juga jenisnya, di mana metode evaluasi tersebut berasal dari satu artikel yang menggunakan hanya satu metode dan artikel yang menggunakan lebih dari satu metode evaluasi.

RMSE merupakan jenis evaluasi dari model yang banyak digunakan. Metode ini banyak digunakan karena bentuknya yang lebih sederhana, namun dapat menggambarkan bagaimana performa dari suatu model yang dibangun, dengan mengukur rata-rata besarnya kesalahan antara nilai prediksi dari suatu model dan nilai aktual yang diamati, pada dasarnya menunjukkan seberapa baik suatu model sesuai dengan data, dengan formula sebagai berikut:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2} \tag{1}$$

n merupakan banyaknya observasi, y_i merupakan data piksel yang observasi, dan \hat{y}_i merupakan piksel hasil prediksi dari model (Hodson, 2022). Sebanyak 9 (32%) artikel menggunakannya untuk mengevaluasi model. Jenis evaluasi model selanjutnya yang banyak digunakan yaitu *Overall Accuracy* dan R-squared. *Overall Accuracy* merupakan metode evaluasi yang

membandingkan klasifikasi setiap piksel dengan kondisi tutupan lahan yang sebenarnya berdasarkan data kebenaran lapangan yang terkait, dapat diformulasikan sebagai berikut (Islami et al., 2022):

$$Overall\ Accuracy = \frac{Jumlah\ Piksel\ Hasil\ Klasifikasi\ oleh\ Model}{Jumlah\ Piksel\ Keseluruhan} \tag{2}$$

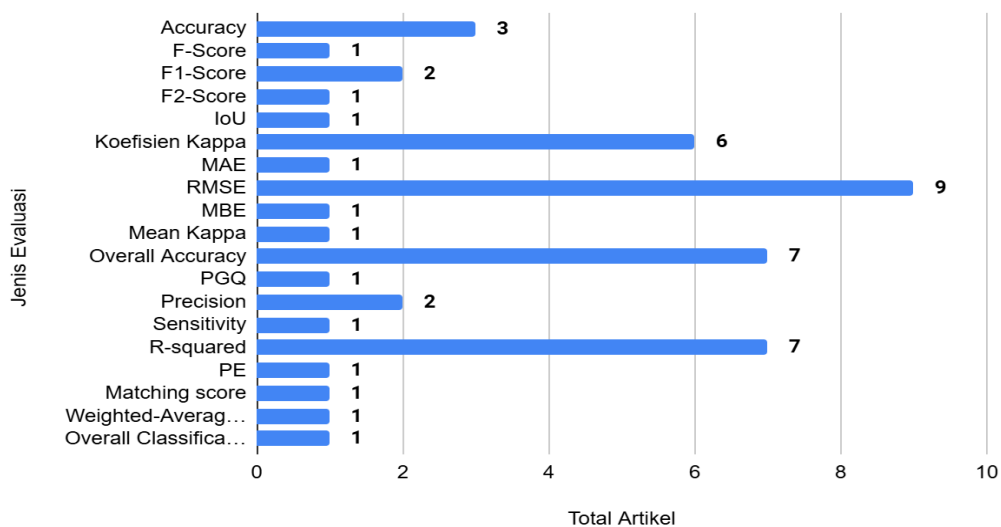
R-squared merupakan proporsi variansi pada variabel tergantung yang dapat diprediksi dari variabel independen, dapat diformulasikan sebagai berikut (Chicco et al., 2021):

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - Y_i)^2}{\sum_{i=1}^n (\underline{Y} - Y_i)^2} \tag{3}$$

n merupakan banyaknya observasi, X_i merupakan nilai piksel yang diprediksi, Y_i merupakan nilai piksel yang diamati, dan \underline{Y} merupakan rata-rata dari jumlah piksel. Masing-masing dari *overall accuracy* dan *R-squared* digunakan oleh 7 (16%) untuk melakukan evaluasi model. Metode terakhir yang banyak digunakan yaitu Koefisien Kappa, merupakan ukuran statistik untuk mengukur kesepakatan antara penilai dalam menilai item kualitatif. Ukuran ini lebih akurat daripada perhitungan persentase kesepakatan karena mempertimbangkan kemungkinan kesepakatan yang terjadi secara acak, dapat diformulasikan sebagai berikut dalam pengevaluasian model:

$$Kappa\ Coefficient = \frac{(TS \times TCS) - \sum (Total\ Kolom \times Total\ Baris)}{TS^2 - \sum (Total\ Kolom \times Total\ Baris)} \tag{4}$$

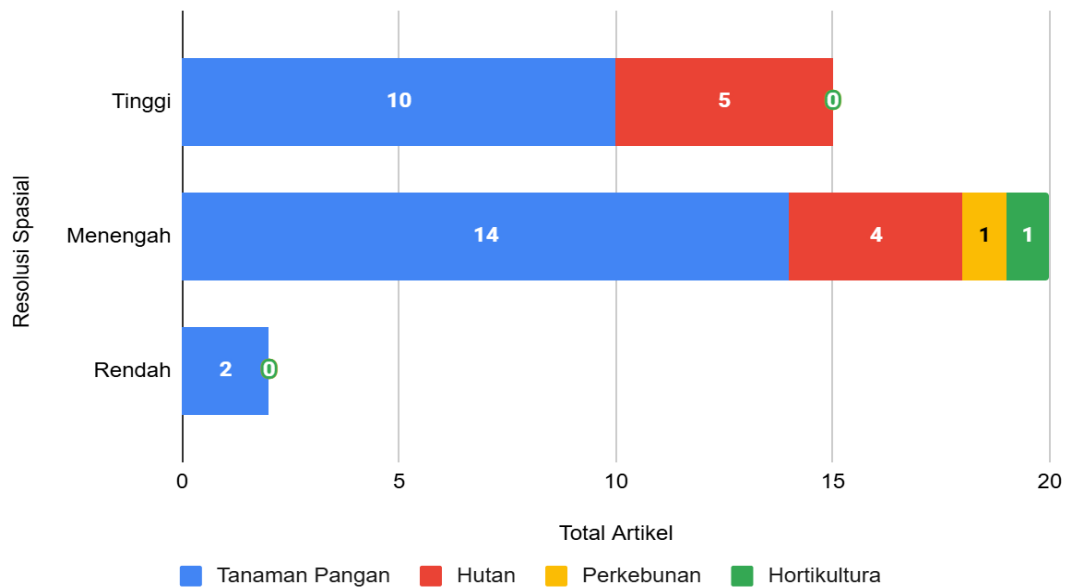
TS merupakan total dari piksel yang diamati, *TCS* merupakan total piksel yang diprediksi dengan benar oleh model. Total kolom dan total baris merupakan total dari nilai pada kolom dan baris dari dari tabel *land use change analysis*, yang digunakan untuk memetakan perubahan tutupan lahan yang terjadi pada setiap piksel citra satelit yang digunakan dalam analisis *remote sensing*. Sebanyak 6 (12%) artikel yang diulas menggunakan metode evaluasi ini.



Gambar 5. Jumlah Artikel yang Diulas Berdasarkan Metode Evaluasi Model yang Digunakan

4.2 Pertanian dan Resolusi Spasial Data

Resolusi spasial yang digunakan oleh seluruh artikel terbagi atas tiga kategori, yaitu tinggi, menengah, dan rendah. Gambar 6 menunjukkan bagaimana persebaran dari ketiga kategori resolusi spasial tersebut, di mana terdapat artikel yang menggunakan data dengan lebih dari satu jenis kategori resolusi spasial. Dapat dilihat bahwa resolusi menengah merupakan resolusi spasial dari data yang banyak digunakan, menyumbang total 20 (64%) artikel, diikuti dengan resolusi tinggi dengan 15 (48%) artikel, dan terakhir ada resolusi rendah.



Gambar 6. Jumlah Artikel yang Diulas Berdasarkan Resolusi Spasial

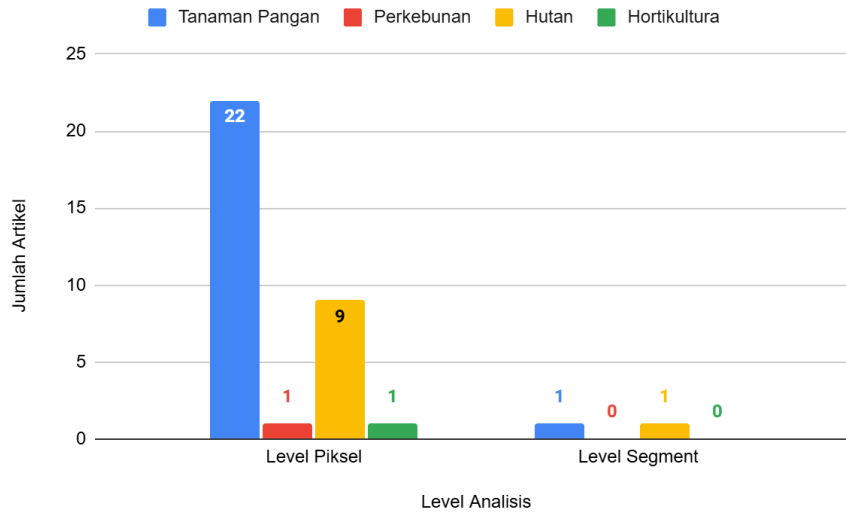
4.3 Pertanian dan Level Analisis yang Digunakan

Mayoritas dari hasil keseluruhan artikel yang diulas menggunakan level analisis piksel dalam membangun model dan melakukan analisis terhadap data yang sedang diolah. Gambar 7 memberikan gambaran perbandingan antara total artikel yang menggunakan level analisis piksel dengan level segment, yang dikaitkan juga dengan jenis tutupan lahan dari keseluruhan artikel yang diulas. Perlu untuk diketahui bahwa dari total 31 artikel yang diulas, terdapat 4 artikel yang menggunakan lebih dari satu kelas tutupan lahan. Berdasarkan hal tersebut, dapat dilihat bahwa jenis tutupan lahan tanaman pangan mendominasi pada level analisis piksel, diikuti dengan kelas hutan, kelas perkebunan, dan kelas hortikultura.

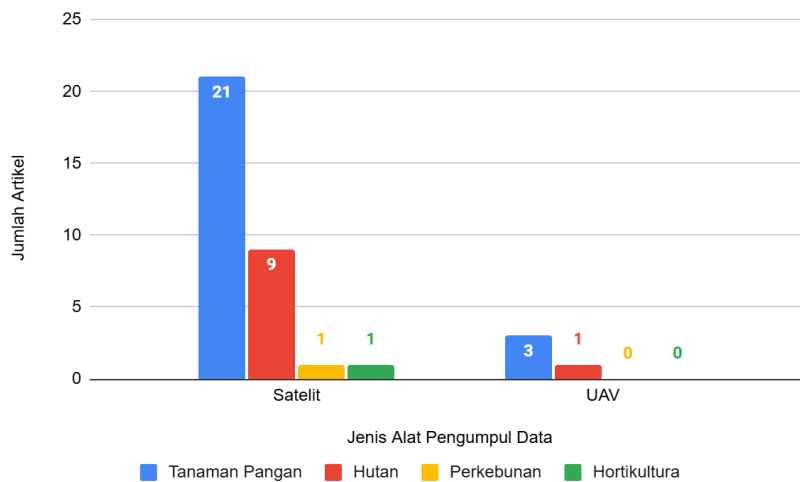
4.4 Pertanian dan Media yang Digunakan untuk Mengumpulkan Data

Seperti yang telah dijelaskan, bahwa secara garis besar, terdapat tiga media utama yang dapat digunakan untuk mengumpulkan data hasil *remote sensing*, yaitu satelit, UAS, dan *manned aircraft*. Dari data yang digunakan oleh artikel yang diulas, dapat dilihat dari Gambar 8 bahwa hanya satelit dan UAS saja yang menjadi media sumber data *remote sensing*. *Manned aircraft* menjadi sangat jarang atau tidak digunakan disebabkan oleh akses penggunaan *manned aircraft*

untuk keperluan penelitian sangat terbatas, utamanya disebabkan oleh biaya operasional dan peralatan sensor yang tinggi (Jafarbiglu et al, 2022). Tanaman pangan masih mendominasi jumlah artikel yang diulas yang datanya menggunakan data yang bersumber dari hasil tangkapan satelit maupun UAS (dalam hal ini adalah UAV).



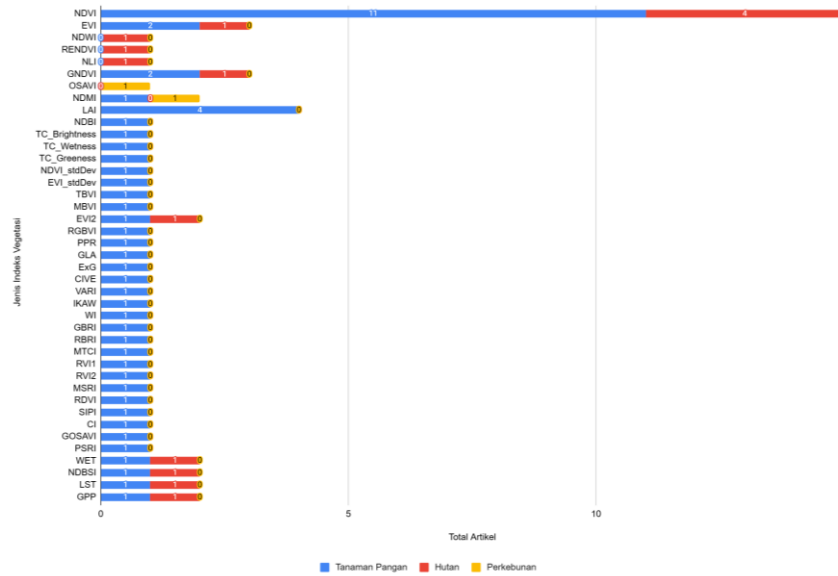
Gambar 7. Jumlah Artikel yang Diulas Berdasarkan Level Analisis dari Data



Gambar 8. Jumlah Artikel yang Diulas Berdasarkan Media Pengumpulan Data

4.5 Pertanian dan Indeks Vegetasi

Gambar 9 menunjukkan jenis-jenis indeks vegetasi yang digunakan dalam artikel yang diulas. Perlu untuk diketahui bahwa tidak semua artikel menggunakan indeks vegetasi dalam penelitiannya. Sekitar 20 (64%) artikel yang diulas menggunakan indeks vegetasi yang ada dalam gambar, di mana ada beberapa artikel yang menggunakan lebih dari satu indeks vegetasi. NDVI merupakan indeks vegetasi yang banyak digunakan dalam analisis maupun dalam pembangunan model dari artikel yang diulas.



Gambar 9. Jumlah Artikel yang Diulas Berdasarkan Indeks Vegetasi yang Digunakan dalam Membangun Model dan Melakukan Analisis

4.6 Pembahasan

Berdasarkan hasil ulasan di atas, hal pertama yang perlu diketahui bahwa sub sektor pertanian yang dianalisis dalam 31 artikel tersebut adalah subsektor tanaman pangan, kehutanan, dan perkebunan. Kebanyakan artikel yang diulas berasal dari tahun 2021, di dengan menyumbangkan 28% dari total artikel yang diulas (Brown et al., 2021; Danner et al., 2021; Felegari et al., 2021; Levering et al., 2021; Santos et al., 2021; Schulz et al., 2021; Tesfaye et al., 2021; Verrelst et al., 2021). Dari keseluruhan artikel, ternyata banyak peneliti yang menggunakan level analisis piksel sebagai level analisis utama dalam mengidentifikasi dan menganalisis pertanian yang ada pada lokusnya, di mana hal ini menunjukkan bahwa peneliti lebih menyukai level penelitian yang lebih mendetail hingga sampai ke level piksel dari data hasil *remote sensing* yang digunakan (Abbas et al., 2020; Becker et al., 2023; Brown et al., 2021; Danner et al., 2021; Dash et al., 2017; El-Gammal et al., 2014; Felegari et al., 2021; Guo et al., 2018; Laamrani et al., 2018; Levering et al., 2021; Marshall & Thenkabail, 2015; Mercier et al., 2020; Morell-Monzó et al., 2023; Papoutsis et al., 2023; Peng et al., 2023; Pires et al., 2022; Santos et al., 2021; Schulz et al., 2021; Shendryk et al., 2019; Sinha et al., 2020; Tesfaye et al., 2021; Verrelst et al., 2021; Xiong et al., 2017; Zhang et al., 2020, Opryshko et al., 2024, Zhang et al., 2024, Bhatti et al., 2024, Sun et al, 2024, Yang et al., 2024).

Dari hasil ulasan tersebut, dapat diketahui bahwa sebagian besar, data yang digunakan merupakan data yang bersumber dari satelit. Hal ini menandakan bahwa sumber data yang masih banyak digunakan untuk melakukan analisis pada pertanian dengan menggunakan *remote sensing* masih berfokus pada data yang sumber pengumpulannya menggunakan satelit, khususnya pada

tanaman pangan, sehingga data yang digunakan cukup mudah untuk diperoleh (Abbas et al., 2020; Danner et al., 2021; El-Gammal et al., 2014; Felegari et al., 2021; Guo et al., 2018; Levering et al., 2021; Marshall & Thenkabail, 2015; Mercier et al., 2020; O'Connell et al., 2015; Papoutsis et al., 2023; Safarov et al., 2022; Santos et al., 2021; Schulz et al., 2021; Shendryk et al., 2019; Sinha et al., 2020; Tesfaye et al., 2021; Verrelst et al., 2021; Xiong et al., 2017, Opryshko et al., 2024, Zhang et al., 2024, Sun et al., 2024, Yang et al., 2024). Pertanian juga, dari 25 paper yang telah diulas, mayoritas banyak dianalisis dengan menggunakan sumber data yang beresolusi menengah. Hal ini menandakan bahwa tidak harus dengan menggunakan data dengan resolusi tinggi, proses analisis dalam bidang pertanian tetap dapat dilakukan dalam kondisi data dengan resolusi menengah, yang datanya tersedia lebih luas dibanding dengan data dengan resolusi tinggi (Becker et al., 2023; Danner et al., 2021; Felegari et al., 2021; Guo et al., 2018; Levering et al., 2021; Marshall & Thenkabail, 2015; Mercier et al., 2020; Morell-Monzó et al., 2023; Peng et al., 2023; Safarov et al., 2022; Schulz et al., 2021; Shendryk et al., 2019; Tesfaye et al., 2021; Verrelst et al., 2021; Zhang et al., 2020, Opryshko et al., 2024, Zhang et al., 2024).

Indeks vegetasi juga sebenarnya memainkan peran penting dalam melakukan analisis dalam bidang pertanian, di mana indeks vegetasi ini dapat digunakan sebagai *unique items* pada setiap kelas sub sektor pertanian. Dari hasil ulasan, dapat dilihat bahwa NDVI merupakan indeks vegetasi yang digunakan paling banyak diantara 26 artikel yang diulas, di mana indeks ini dapat digunakan untuk setiap jenis tutupan lahan yang dianalisis berdasarkan hasil ulasan (Dash et al., 2017; Felegari et al., 2021; Guo et al., 2018; O'Connell et al., 2015; Santos et al., 2021; Schulz et al., 2021; Shendryk et al., 2019; Tesfaye et al., 2021; Xiong et al., 2017, Zhang et al., 2024, Yang et al., 2024). Ada juga indeks vegetasi lain yang menjadi fitur penciri dari jenis kelas lainnya, seperti OSAVI sebagai fitur penciri dari kelas perkebunan (Morell-Monzó et al., 2023). RENDVI dan NLI juga berpotensi digunakan untuk analisis bidang pertanian pada subsektor kehutanan, dibuktikan dengan adanya artikel yang menggunakan indeks vegetasi tersebut sebagai fitur penciri dari hutan (Dash et al., 2017). Dengan begitu dapat dikatakan bahwa indeks vegetasi menjadi salah satu variabel atau indikator yang cukup penting dalam melakukan analisis pada sektor pertanian dengan menggunakan metode *remote sensing*.

Penggunaan indeks vegetasi yang tepat, penetapan level analisis yang sesuai, dan penggunaan data dengan resolusi spasial yang baik menjadi poin penting dalam kontribusi *remote sensing* untuk membantu meningkatkan kualitas data pertanian berdasarkan hasil ulasan yang telah dilakukan. Namun, ada juga beberapa poin penting lainnya yang dapat menjadikan *remote sensing* sebagai kontributor dalam peningkatan kualitas data pertanian. Kondisi dari tanah juga dapat dijadikan sebagai salah satu indikator dalam data pertanian. Salah satunya adalah tingkat kadar garam dalam tanah, di mana semakin tinggi kadar garam dalam tanah malah akan mengurangi tingkat produktivitas dari tanaman pertanian, seperti tanaman pangan, yang ditanam

di sekitar tanah dengan tingkat kadar garam yang tinggi, di mana data hasil *remote sensing* dapat digunakan untuk melakukan deteksi tingkat kadar garam tersebut, sehingga dapat digunakan sebagai salah satu indikator penting dalam peningkatan kualitas dari data pertanian kedepannya (Samarkhanov et al., 2022). Selain dari itu, manajemen nutrisi dari tanaman pertanian juga menjadi penting untuk dilakukan agar tanaman dapat memberikan hasil yang maksimal. *Remote sensing* dapat berkontribusi dalam hal ini melalui tangkapan yang bersifat *hyperspectral* dan *multispectral imagery* yang dihasilkan, yang dapat dimanfaatkan untuk melakukan analisis manajemen nutrisi dari tanaman pertanian tersebut (Jafarbiglu & Pourreza, 2022).

V. KESIMPULAN, IMPLIKASI, SARAN DAN REKOMENDASI

Seluruh isi dari makalah ini membahas tentang tujuan, metode pengumpulan beserta pengolahan data, model beserta metode evaluasi dari pemanfaatan *remote sensing* pada bidang pertanian. Secara keseluruhan, jenis tanaman pangan sektor pertanian merupakan sektor terbanyak yang dijadikan topik utama dalam penelitian. Satelit dan UAS menjadi platform dari *remote sensing* yang paling banyak digunakan, disertai dengan kelebihan maupun kekurangan dari masing – masing sumber data yang dimanfaatkan, bergantung pada subjek analisis yang ingin dilakukan. Berlandaskan dari data yang diperoleh, indeks vegetasi memainkan peran yang sangat penting dalam menunjang analisis yang lebih akurat, membantu dalam mengklasifikasikan dan membedakan jenis tutupan lahan yang tertangkap, baik melalui satelit maupun UAS, sehingga penentuan dari penggunaan indeks vegetasi yang tepat menjadi tahapan yang sangat penting.

Pengaplikasian *remote sensing* di dalam kehidupan sehari – hari sangat banyak dan beragam, diantaranya adalah manajemen pemberian pupuk untuk tanaman yang membutuhkan nutrisi lebih, estimasi produksi dari hamparan tanaman pangan, pengidentifikasian wilayah potensial untuk ditanami tanaman pangan, *blue economy analysis* berbasis *remote sensing*, dan berbagai pengaplikasian lainnya. Data yang berkualitas menjadi tumpuan utama dalam pengaplikasian *remote sensing* tersebut, sehingga pengoptimalan berbagai metode dan instrumen dalam pemanfaatan *remote sensing* harus diperhatikan dan ditingkatkan. Metode *remote sensing* yang *cost-effective* dan tidak membutuhkan sumber daya yang berlebihan, namun dapat menghasilkan data yang akurat dan terbaru menjadi implikasi utama dari berkembangnya penelitian di bidang ini, sehingga pembangunan teknologi dan pengambilan kebijakan di bidang pertanian mayoritas akan berbasis *remote sensing*.

Dibalik berlimpahnya keunggulan penggunaan metode *remote sensing*, tahapan awal sebelum penganalisan data menjadi tahapan yang sangat penting dan perlu untuk menjadi perhatian para peneliti di bidang ini. Hasil tangkapan dari citra satelit dan UAS dapat terkena *noise* yang menyebabkan ketidakakuratan dan rendahnya kualitas dari data yang dihasilkan.

Pemrosesan awal, seperti pembersihan terhadap *noise* seperti awan beserta bayangannya, asap hasil pembakaran, menjadi sangat penting dan perlu untuk diperhatikan. Metode pembersihan yang tepat dan benar akan menghasilkan data yang bersih dan meningkatkan kualitasnya. Selain itu, penggunaan metode *cross-validation* dalam pembangunan dapat dimanfaatkan guna mendapatkan jenis model dan parameter yang tepat. *Feature extraction* dan *feature engineering* juga dapat dimanfaatkan untuk memilih dan membangun variabel-variabel yang tepat dan optimal dalam pembangunan model, khususnya indeks vegetasi yang digunakan. Beberapa tahapan tersebut akan sangat membantu dalam mengoptimalkan pemanfaatan *remote sensing*, khususnya dalam bidang pertanian untuk menghasilkan data pertanian yang berkualitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, M., Saleem, S., Subhan, F., & Bais, A. (2020). Feature points-based image registration between satellite imagery and aerial images of agricultural land. *Turkish Journal of Electrical Engineering and Computer Sciences*, 28(3), 1458–1473. <https://doi.org/10.3906/elk-1907-92>
- Ahmed, Z., Shew, A., Nalley, L., Popp, M., Green, V. S., & Brye, K. (2023). An examination of thematic research, development, and trends in remote sensing applied to conservation agriculture. In *International Soil and Water Conservation Research*. KeAi Communications Co. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2023.04.001>
- Ashofteh, A., & Bravo, J. M. (2021). Data Science Training for Official Statistics: a New Scientific Paradigm of Information and Knowledge Development in National Statistical Systems. *Statistical Journal of the IAOS*, 37(3), 771 – 789. <https://doi.org/10.3233/SJI-210841>
- Becker, A., Russo, S., Puliti, S., Lang, N., Schindler, K., & Wegner, J. D. (2023). Country-wide retrieval of forest structure from optical and SAR satellite imagery with deep ensembles. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 195, 269–286. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2022.11.011>
- Bhattacharya, S., Lal, H., & Sachdev, B. K. (2021). A Study on the Agriculture Sector and the Problems Associated with it which has an Impact on the Farmers. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development (IJTSRD)*, 5(6), 589–593. <https://www.researchgate.net/publication/362124853>
- Bhatti, M. A., Zeeshan, Z., M.S., S., Bhatti, U. A., Khan, A., Ghadi, Y. Y., Alsenan, S., Li, Y., Asif, M., & Afzal, T. (2024). Advanced Plant Disease Segmentation in Precision Agriculture Using Optimal Dimensionality Reduction With Fuzzy C-Means Clustering and Deep Learning. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 17, 18264–18277. <https://doi.org/10.1109/JSTARS.2024.3437469>
- Brown, L. A., Fernandes, R., Djamai, N., Meier, C., Gobron, N., Morris, H., Canisius, F., Bai, G., Lerebourg, C., Lanconelli, C., Clerici, M., & Dash, J. (2021). Validation of baseline and modified Sentinel-2 Level 2 Prototype Processor leaf area index retrievals over the United States. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 175, 71–87. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2021.02.020>
- Chen, G., Lu, H., Zou, W., Li, L., Emam, M., Chen, X., Jing, W., Wang, J., & Li, C. (2023). Spatiotemporal fusion for spectral remote sensing: A statistical analysis and review. In *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences* (Vol. 35, Issue 3,

- pp. 259–273). King Saud bin Abdulaziz University.
<https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2023.02.021>
- Chicco, D., Warrens, M. J., & Jurman, G. (2021). The coefficient of determination R-squared is more informative than SMAPE, MAE, MAPE, MSE and RMSE in regression analysis evaluation. *PeerJ Computer Science*. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.623>
- Danner, M., Berger, K., Woche, M., Mauser, W., & Hank, T. (2021). Efficient RTM-based training of machine learning regression algorithms to quantify biophysical & biochemical traits of agricultural crops. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 173, 278–296. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2021.01.017>
- Dash, J. P., Watt, M. S., Pearse, G. D., Heaphy, M., & Dungey, H. S. (2017). Assessing very high resolution UAV imagery for monitoring forest health during a simulated disease outbreak. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 131, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2017.07.007>
- El-Gammal, M. I., Ali, R. R., & Eissa, R. (2014). Land use assessment of barren areas in Damietta Governorate, Egypt using remote sensing. *Egyptian Journal of Basic and Applied Sciences*, 1(3–4), 151–160. <https://doi.org/10.1016/j.ejbas.2014.07.002>
- Felegari, S., Sharifi, A., Moravej, K., Amin, M., Golchin, A., Muzirafuti, A., Tariq, A., & Zhao, N. (2021). Integration of sentinel 1 and sentinel 2 satellite images for crop mapping. *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(21). <https://doi.org/10.3390/app112110104>
- Friedman, E. A., & Gostin, L. O. (2016). The United Nations Sustainable Development Goals: Achieving The United Nations Sustainable Development Goals: Achieving the Vision of Global Health with Justice the Vision of Global Health with Justice. *The Georgetown Public Policy Review*, 21. <https://scholarship.law.georgetown.edu/facpub/1777http://ssrn.com/abstract=2773616>
- Gallego, F. J., Kussul, N., Skakun, S., Kravchenko, O., Shelestov, A., & Kolotii, A. (2016). Efficiency assessment of using satellite data for crop area estimation in Ukraine. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 52, 337–348. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2016.06.011>
- Guo, Y., Jia, X., & Paull, D. (2018). Effective Sequential Classifier Training for SVM-Based Multitemporal Remote Sensing Image Classification. *IEEE Transactions on Image Processing*, 27(6), 3036–3048. <https://doi.org/10.1109/TIP.2018.2808767>
- Hudson, T. O. (2022). Root-mean-square error (RMSE) or mean absolute error (MAE): when to use them or not. *Geoscientific Model Development*, 15, 5481–5487. <https://doi.org/10.1109/TIP.2018.2808767>
- Islami, F. A., Tarigan, S. D., Wahjunie, E. D., & Dasanto, B. D. (2022). Accuracy Assessment of Land Use Change Analysis Using Google Earth in Sadar Watershed Mojokerto Regency. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*
- Jafarbiglu, H., & Pourreza, A. (2022). A comprehensive review of remote sensing platforms, sensors, and applications in nut crops. In *Computers and Electronics in Agriculture* (Vol. 197). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.106844>
- Kementrian Perancangan Pembangunan Nasional. (2020). *PEDOMAN TEKNIK PENYUSUNAN RENCANA AKSI TUJUAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN (TPB)/ SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS (SDGs)* (V. Yulaswati, J. R. Primana, Oktorialdi, D. S. Wati, Maliki, A. N. S. Moeljono, P. B. Ali, A. Alhumami, W. S. Sulistyaningrum, T. D. Virgiyanti, Y. R. Hidayat, M. P. Saronto, L. Adypurnama, M. Cholifihani, M. Amalia, S. Yanti, N. H. Rahayu, P. Pandawangi, & E. C. Buana, Eds.; II). Kedeputian Bidang Kemaritiman dan Sumber Daya Alam, Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional.

- Laamrani, A., Lara, R. P., Berg, A. A., Branson, D., & Joosse, P. (2018). Using a mobile device “app” and proximal remote sensing technologies to assess soil cover fractions on agricultural fields. *Sensors (Switzerland)*, *18*(3). <https://doi.org/10.3390/s18030708>
- Lame, G. (2019). Systematic literature reviews: An introduction. *Proceedings of the International Conference on Engineering Design, ICED, 2019-August*, 1633–1642. <https://doi.org/10.1017/dsi.2019.169>
- Levering, A., Marcos, D., & Tuia, D. (2021). On the relation between landscape beauty and land cover: A case study in the U.K. at Sentinel-2 resolution with interpretable AI. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, *177*, 194–203. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2021.04.020>
- Marshall, M., & Thenkabail, P. (2015). Advantage of hyperspectral EO-1 Hyperion over multispectral IKONOS, GeoEye-1, WorldView-2, Landsat ETM+, and MODIS vegetation indices in crop biomass estimation. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, *108*, 205–218. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2015.08.001>
- Mercier, A., Betbeder, J., Baudry, J., Le Roux, V., Spicher, F., Lacoux, J., Roger, D., & Hubert-Moy, L. (2020). Evaluation of Sentinel-1 & 2 time series for predicting wheat and rapeseed phenological stages. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, *163*, 231–256. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2020.03.009>
- Morell-Monzó, S., Sebastiá-Frasquet, M. T., Estornell, J., & Moltó, E. (2023). Detecting abandoned citrus crops using Sentinel-2 time series. A case study in the Comunitat Valenciana region (Spain). *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, *201*, 54–66. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2023.05.003>
- O’Connell, J., Bradter, U., & Benton, T. G. (2015). Wide-area mapping of small-scale features in agricultural landscapes using airborne remote sensing. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, *109*, 165–177. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2015.09.007>
- Opryshko, O., Pasichnyk, N., Kiktev, N., Dudnyk, A., Hutsol, T., Mudryk, K., Herbut, P., Łyszczarz, P., & Kukharets, V. (2024). European Green Deal: Satellite Monitoring in the Implementation of the Concept of Agricultural Development in an Urbanized Environment. *Sustainability (Switzerland)*, *16*(7). <https://doi.org/10.3390/su16072649>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Journal of Clinical Epidemiology*, *134*, 178–189. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2021.03.001>
- Papoutsis, I., Bountos, N. I., Zavras, A., Michail, D., & Tryfonopoulos, C. (2023). Benchmarking and scaling of deep learning models for land cover image classification. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, *195*, 250–268. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2022.11.012>
- Peng, J., Nieto, H., Neumann Andersen, M., Kørup, K., Larsen, R., Morel, J., Parsons, D., Zhou, Z., & Manevski, K. (2023). Accurate estimates of land surface energy fluxes and irrigation requirements from UAV-based thermal and multispectral sensors. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, *198*, 238–254. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2023.03.009>
- Pires, R. de P., Olofsson, K., Persson, H. J., Lindberg, E., & Holmgren, J. (2022). Individual tree detection and estimation of stem attributes with mobile laser scanning along boreal forest roads. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, *187*, 211–224. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2022.03.004>

- Robertson, G. P. (2015). A sustainable agriculture? *Daedalus*, 144(4), 76–89. https://doi.org/10.1162/DAED_a_00355
- Rogan, J., & Chen, D. M. (2004). Remote sensing technology for mapping and monitoring land-cover and land-use change. In *Progress in Planning* (Vol. 61, Issue 4, pp. 301–325). Elsevier Ltd. [https://doi.org/10.1016/S0305-9006\(03\)00066-7](https://doi.org/10.1016/S0305-9006(03)00066-7)
- Rosenski, N., & Schartner, C. (2018). Remote Sensing Data for Better Statistics. *16th Conference of the International Association of Official Statisticians (IAOS) OECD Headquarters*.
- Safarov, F., Temurbek, K., Jamoljon, D., Temur, O., Chedjou, J. C., Abdusalomov, A. B., & Cho, Y. I. (2022). Improved Agricultural Field Segmentation in Satellite Imagery Using TL-ResUNet Architecture. *Sensors*, 22(24). <https://doi.org/10.3390/s22249784>
- Samarkhanov, K., Abuduwaili, J., Samat, A., Ge, Y., Liu, W., Ma, L., Smanov, Z., Adamin, G., Yershbul, A., & Sadykov, Z. (2022). Dimensionality-Transformed Remote Sensing Data Application to Map Soil Salinization at Lowlands of the Syr Darya River. *Sustainability (Switzerland)*, 14(24). <https://doi.org/10.3390/su142416696>
- Santos, L. A., Ferreira, K. R., Camara, G., Picoli, M. C. A., & Simoes, R. E. (2021). Quality control and class noise reduction of satellite image time series. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 177, 75–88. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2021.04.014>
- Schulz, D., Yin, H., Tischbein, B., Verleysdonk, S., Adamou, R., & Kumar, N. (2021). Land use mapping using Sentinel-1 and Sentinel-2 time series in a heterogeneous landscape in Niger, Sahel. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 178, 97–111. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2021.06.005>
- Selcuk, A. A. (2019). A Guide for Systematic Reviews: PRISMA. *Turkish Archives of Otorhinolaryngology*, 57(1), 57–58. <https://doi.org/10.5152/tao.2019.4058>
- Shendryk, Y., Rist, Y., Ticehurst, C., & Thorburn, P. (2019). Deep learning for multi-modal classification of cloud, shadow and land cover scenes in PlanetScope and Sentinel-2 imagery. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 157, 124–136. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2019.08.018>
- Sinha, P., Robson, A., Schneider, D., Kilic, T., Mugeru, H. K., Ilukor, J., & Tindamanyire, J. M. (2020). The potential of in-situ hyperspectral remote sensing for differentiating 12 banana genotypes grown in Uganda. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 167, 85–103. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2020.06.023>
- Sun, J., Yan, S., Alexandridis, T., Yao, X., Zhou, H., Gao, B., Huang, J., Yang, J., & Li, Y. (2024). Enhancing Crop Mapping through Automated Sample Generation Based on Segment Anything Model with Medium-Resolution Satellite Imagery. *Remote Sensing*, 16(9), 1505. <https://doi.org/10.3390/rs16091505>
- Tesfaye, A. A., Osgood, D., & Aweke, B. G. (2021). Combining machine learning, space-time cloud restoration and phenology for farm-level wheat yield prediction. *Artificial Intelligence in Agriculture*, 5, 208–222. <https://doi.org/10.1016/j.aiia.2021.10.002>
- United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). (2014). *Fundamental Principles of Official Statistics*.
- USGS. (2013). *Advanced and Applied Remote Sensing of Environmental Conditions*.
- Verrelst, J., Rivera-Caicedo, J. P., Reyes-Muñoz, P., Morata, M., Amin, E., Tagliabue, G., Panigada, C., Hank, T., & Berger, K. (2021). Mapping landscape canopy nitrogen content from space using PRISMA data. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 178, 382–395. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2021.06.017>
- Vieira, S. M., Kaymak, U., & Sousa, J. M. C. (2010). M Cohen's Kappa Coefficient as a

- Performance Measure for Feature Selection. *IEEE World Congress on Computational Intelligence*, 924–931. <https://doi.org/10.1109/FUZZY.2010.5584447>
- Xiong, J., Thenkabail, P. S., Gumma, M. K., Teluguntla, P., Poehnelt, J., Congalton, R. G., Yadav, K., & Thau, D. (2017). Automated cropland mapping of continental Africa using Google Earth Engine cloud computing. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 126, 225–244. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2017.01.019>
- Yang, S., Li, L., Fei, S., Yang, M., Tao, Z., Meng, Y., & Xiao, Y. (2024). Wheat Yield Prediction Using Machine Learning Method Based on UAV Remote Sensing Data. *Drones*, 8(7). <https://doi.org/10.3390/drones8070284>
- Zhang, X., Jia, W., Lu, S., & He, J. (2024). Ecological assessment and driver analysis of high vegetation cover areas based on new remote sensing index. *Ecological Informatics*, 82, 102786. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2024.102786>
- Zhang, X., Wang, J., Henebry, G. M., & Gao, F. (2020). Development and evaluation of a new algorithm for detecting 30 m land surface phenology from VIIRS and HLS time series. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 161, 37–51. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2020.01.012>

PENERAPAN *ERROR CORRECTION MECHANISM* PADA DETERMINAN VOLUME EKSPOR TEH INDONESIA PERIODE 1985-2021

Error Correction Mechanism Analysis of Determinants Affecting Indonesian Tea Export Volumes during 1985-2021

Grahani Switamy Br Manik*, Bob Louis Manurung**, Syofmarlianisyah Putri**

*Politeknik Statistika STIS, E-mail: 212112080@stis.ac.id

**Politeknik Statistika STIS

ABSTRAK

Indonesia berada di urutan ketujuh sebagai negara penghasil teh terbesar di dunia. Namun, selama lebih dari satu dekade, kinerja ekspor teh Indonesia terus menurun sampai tahun 2021. Di saat yang bersamaan, permintaan teh global terus meningkat. Penurunan kinerja ekspor teh yang terjadi secara berkepanjangan tentunya mengkhawatirkan karena membuat Indonesia berpotensi kehilangan posisi di pasar teh dunia. Maka, penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisis determinan volume ekspor teh Indonesia dalam jangka panjang dan jangka pendek. Teknik analisis yang digunakan adalah analisis deskriptif dan inferensia melalui pemodelan *Error Correction Mechanism* (ECM) dengan periode penelitian tahun 1985-2021. Berdasarkan hasil penelitian, luas lahan perkebunan teh, volume produksi teh, nilai tukar rupiah terhadap *US Dollar* dan harga rata-rata teh di pasar dunia saling berkointegrasi. Pada persamaan jangka panjang, volume produksi teh dan nilai tukar rupiah terhadap *US Dollar* signifikan mempengaruhi jumlah ekspor teh Indonesia. Sementara itu, pada persamaan jangka pendek, hanya volume produksi teh yang signifikan mempengaruhi jumlah ekspor teh Indonesia.

Kata kunci: ECM, teh, volume ekspor

ABSTRACT

Indonesia is in seventh place as the largest tea-producing country in the world. However, for more than a decade, Indonesia's tea export performance has continued to decline until 2021. At the same time, global tea demand continues to increase. The prolonged decline in tea export performance is certainly worrying because it has the potential for Indonesia to lose its position in the world tea market. So, this research aims to analyze the determinants of Indonesian tea export volume in the long-term and short-term. The analysis technique used is descriptive analysis and inference through modeling Error Correction Mechanism (ECM) with a research period of 1985–2021. Based on the research results, the area of tea plantations, the volume of tea production, the rupiah exchange rate against the US Dollar, and the average price of tea on the world market are cointegrated. In the long-term equation, the volume of tea production and the rupiah exchange rate against the US Dollar significantly influence the number of Indonesian tea exports. Meanwhile, in the short-term equation, only the volume of tea production significantly influences the number of Indonesian tea exports.

Keywords: ECM, tea, export volume

I. PENDAHULUAN

Pada dasarnya, setiap negara mempunyai perbedaan dalam hal kemampuan dan sumber daya untuk menghasilkan suatu produk tertentu. Hal ini menjadi alasan terciptanya perdagangan antarnegara. Perdagangan internasional merupakan suatu bentuk kerjasama ekonomi antar negara dengan tujuan memperoleh manfaat, yakni memenuhi kebutuhan dan preferensi penduduk dari negara-negara yang terlibat (Diphayana, 2018). Salah satu wujud kerjasama ekonomi tersebut adalah kegiatan ekspor. Ekspor merupakan aktivitas menjual barang ataupun jasa dari suatu negara asal ke negara tujuan. Ekspor dapat terjadi karena adanya kelebihan pasokan (*excess supply*) di dalam negeri, sehingga kelebihan tersebut dapat dipasarkan ke pasar dunia. Kegiatan ekspor akan mendatangkan keuntungan bagi suatu negara dalam bentuk devisa, sehingga dapat mendorong perekonomian negara tersebut.

Pada tahun 2021, sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan memberikan kontribusi sebesar 13,28 persen terhadap PDB. Hal ini menjadikan sektor tersebut sebagai penyumbang PDB terbesar di posisi kedua. Sementara itu, subsektor tanaman perkebunan berkontribusi sebesar 3,94 persen terhadap PDB (BPS, 2023). Dengan demikian, subsektor tanaman perkebunan menjadi penyumbang PDB terbesar di antara subsektor lainnya dalam sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan. Salah satu produk andalan subsektor perkebunan ialah teh. Indonesia menjadi produsen teh terbesar ketujuh di dunia (FAO, 2022). Indonesia telah memasarkan hasil produksi teh di berbagai belahan dunia. Berdasarkan publikasi Direktorat Jenderal Perkebunan, Indonesia telah mengekspor teh ke 62 negara tujuan, Malaysia, Rusia, Australia, Amerika Serikat, dan Taiwan menjadi negara pengimpor teh terbesar. Oleh karena itu, komoditas ini berperan penting dalam perekonomian nasional.

Secara global, konsumsi teh per kapita mengalami peningkatan sebesar 2,5 persen setiap tahunnya selama dekade terakhir, sehingga mendorong pertumbuhan perdagangan teh dunia (FAO, 2022). Seiring dengan peningkatan permintaan, ekspor teh dunia juga mengalami pertumbuhan rata-rata sebesar 0,5 persen per tahun dalam sepuluh tahun terakhir. Namun, sebagai produsen teh terbesar ketujuh di dunia, perkembangan volume ekspor teh Indonesia mengalami fluktuasi dengan tren yang cenderung menurun sejak tahun 2010 hingga tahun 2021 (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2022). Kondisi ini mengindikasikan adanya tantangan dalam daya saing teh Indonesia di pasar global, yang dapat terjadi akibat ketidakseimbangan antara permintaan global dengan suplai teh di Indonesia (Cahya dan Maula, 2021).

Berdasarkan latar belakang tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan menganalisis variabel-variabel yang mempengaruhi volume ekspor teh Indonesia. Melalui penelitian ini, harapannya adalah pemerintah maupun pembuat kebijakan dapat memperoleh informasi yang

mendukung penyusunan strategi dalam memaksimalkan potensi ekspor teh Indonesia di pasar dunia pada masa mendatang.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ekspor

Teori keunggulan mutlak (*Absolute Advantage*) yang dikemukakan oleh Adam Smith memberikan pemahaman bahwa suatu negara akan mengekspor komoditas yang secara mutlak memiliki biaya produksi lebih rendah di negara tersebut daripada di negara lain (Aprita & Adhitya, 2020). Kindleberger (1997) berpendapat bahwa besarnya ekspor suatu komoditas merupakan selisih antara permintaan dan penawaran di dalam negeri (Chadhir, 2015). Ekspor dapat meningkatkan cadangan devisa, memperluas lapangan pekerjaan, dan memperluas pasar.

2.2 Luas Lahan

Menurut Iswandhie (2000), besaran kuantitas produksi yang dihasilkan akan bergantung pada luas lahan perkebunan yang diusahakan. Semakin luas lahan yang diusahakan, semakin banyak pula hasil yang dapat diperoleh (Galih & Setiawina, 2014). Selanjutnya, peningkatan produksi akan mendorong peningkatan jumlah ekspor.

2.3 Produksi

Menurut teori Adam Smith, suatu negara akan melakukan ekspor apabila negara tersebut memiliki keunggulan mutlak terhadap suatu barang. Komalasari (2009) mengungkapkan bahwa banyaknya produksi mempengaruhi besaran volume ekspor (Mejaya, Fanani, Mawardi, 2016).

2.4 Kurs

Kurs atau nilai tukar merupakan nilai yang diperoleh dari kesepakatan antar negara mengenai tingkat harga dalam melakukan perdagangan internasional (Mankiw, 2013). Teori Mundell Fleming mengungkapkan adanya hubungan negatif antara kurs dengan pertumbuhan ekonomi. Peningkatan kurs akan menurunkan jumlah ekspor, sehingga berdampak terhadap penurunan pertumbuhan ekonomi (Sitompul, 2022)

2.5 Harga

Berdasarkan hukum permintaan, peningkatan harga akan menurunkan jumlah permintaan suatu barang atau jasa, dengan asumsi *ceteris paribus*. Oleh karena itu, perubahan harga akan mempengaruhi jumlah ekspor-impor, baik peningkatan ataupun penurunan sesuai kondisi harga suatu komoditas. Di sisi lain, menurut Soekartawi (2005), ketika barang atau jasa memiliki harga yang lebih tinggi di pasar internasional dibandingkan dengan pasar nasional, maka jumlah ekspor akan meningkat (Mejaya, Fanani, Mawardi, 2016).

2.6 Faktor-Faktor yang Memengaruhi Ekspor Teh

Sebelumnya, beberapa peneliti telah melakukan penelitian mengenai variabel-variabel yang mempengaruhi ekspor teh Indonesia dengan berbagai unit analisis, lokus, dan waktu yang berbeda. Chadhir (2015) menemukan bahwa kurs riil rupiah terhadap dollar AS dan harga internasional teh memberikan pengaruh positif yang signifikan terhadap nilai ekspor teh Indonesia ke Inggris. Sementara itu, PDB riil Inggris memberikan pengaruh negatif yang signifikan terhadap nilai ekspor teh Indonesia ke Inggris. Mejaya, Fanani, dan Mawardi (2016) menemukan bahwa variabel produksi dan harga internasional teh tidak mempengaruhi ekspor teh Indonesia secara signifikan. Sementara itu, kurs berpengaruh negatif dan signifikan terhadap ekspor teh Indonesia. Febryana (2017) menemukan bahwa harga ekspor teh dan PDB per kapita signifikan mempengaruhi ekspor teh Indonesia dalam jangka pendek. Sedangkan, variabel kurs rupiah terhadap dollar tidak signifikan mempengaruhi ekspor teh Indonesia.

Di sisi lain, dalam jangka panjang, tidak ada variabel yang mempengaruhi volume ekspor teh Indonesia secara signifikan. Ariandi, Baroh, dan Ibrahim (2019) menemukan bahwa variabel yang signifikan mempengaruhi volume ekspor teh Indonesia adalah variabel harga ekspor dan nilai tukar rupiah terhadap dollar. Sementara itu, variabel produksi teh dan harga domestik tidak mempengaruhi volume ekspor teh Indonesia secara signifikan. Saragih dan Sulistyiwati (2020) menemukan bahwa produksi dan harga teh dalam negeri signifikan positif dalam mempengaruhi volume ekspor teh Indonesia. Sementara itu, konsumsi teh dalam negeri signifikan negatif dalam mempengaruhi jumlah teh Indonesia yang diekspor. Di sisi lain, variabel luas lahan, harga internasional teh, dan kurs rupiah terhadap dollar AS tidak signifikan mempengaruhi jumlah ekspor teh Indonesia. Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan sebelumnya, tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis hubungan antara luas lahan perkebunan teh, volume produksi teh, nilai tukar rupiah terhadap USD, dan harga rata-rata teh di pasar dunia dengan volume ekspor teh Indonesia yang dapat diformulasikan dalam fungsi matematis berikut:

$$Ekspor = f(Luas, Produksi, Kurs, Harga) \quad (1)$$

Keterangan:

Ekspor	: Volume Ekspor Teh Indonesia (ton)
Luas	: Luas Lahan Perkebunan Teh Indonesia (ha)
Produksi	: Volume Produksi Teh Indonesia (ton)
Kurs	: Nilai Tukar Rupiah terhadap USD (rupiah)
Harga	: Harga rata-rata teh di Pasar Dunia (\$/kg)

III. METODE

3.1 Data

Penelitian ini memanfaatkan data runtun waktu dengan periode tahunan, yakni tahun 1985 sampai tahun 2021. Jenis data penelitian berupa data sekunder yang bersumber dari Publikasi Direktorat Jenderal Perkebunan Indonesia yang berjudul Statistik Perkebunan Unggulan Nasional 2021-2023. Selain itu, data penelitian juga bersumber dari situs resmi bank dunia. Dalam penelitian ini, variabel terikat adalah volume ekspor teh Indonesia (ton). Sedangkan, variabel bebas terdiri dari luas lahan perkebunan teh (ha), volume produksi teh di Indonesia (ton), nilai tukar rupiah terhadap USD (rupiah), dan harga rata-rata teh di pasar dunia (\$/kg).

Tabel 1. Pendefinisian Variabel

Variabel	Satuan	Sumber	Definisi
Ekspor	ton	Publikasi Statistik Perkebunan Unggulan Nasional 2021-2023	banyaknya teh yang dikirim dari Indonesia ke negara lain dalam periode tertentu
Luas	hektar	Publikasi Statistik Perkebunan Unggulan Nasional 2021-2023	area yang digunakan untuk membudidayakan tanaman teh, baik oleh perkebunan rakyat, perkebunan swasta, maupun perkebunan negara
Produksi	ton	Publikasi Statistik Perkebunan Unggulan Nasional 2021-2023	banyaknya teh yang dihasilkan oleh seluruh perkebunan teh di Indonesia dalam periode tertentu
Kurs	rupiah	Bank Dunia	harga atau kurs yang menunjukkan berapa banyak rupiah yang diperlukan untuk memperoleh satu dolar Amerika Serikat (USD)
Harga	\$/kg	Publikasi Statistik Perkebunan Unggulan Nasional 2021-2023	rata-rata dari harga teh yang diperdagangkan secara global dalam periode tertentu

3.2 Metode Analisis

Penelitian ini akan menerapkan metode analisis deskriptif dan inferensia. Penerapan metode analisis deskriptif bertujuan untuk memberikan gambaran umum mengenai variabel terikat dan variabel bebas selama tahun 1985-2021. Kemudian, pada analisis inferensia, variabel terikat akan dimodelkan dengan keempat variabel bebas menggunakan pemodelan *Error Correction Mechanism* (ECM). *Error Correction Mechanism* (ECM) memiliki kelebihan untuk mengetahui pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Sehingga berdasarkan pendekatan korelasional ini, dapat digunakan untuk melihat hubungan antara dua variabel, yaitu variabel bebas (luas perkebunan teh, Volume produksi teh, nilai tukar rupiah terhadap USD, rata-rata harga teh) dan variabel terikat (volume ekspor teh) yang dipengaruhi. Proses analisis dengan metode ECM dilakukan secara bertahap sesuai langkah-langkah berikut.

1. Pengujian stasioneritas untuk setiap variabel melalui uji *Augmented Dickey Fuller* (ADF). Syarat melakukan pemodelan ECM adalah setiap variabel tidak stasioner di level, melainkan stasioner di ordo yang sama (*first difference*).

2. Pembentukan persamaan jangka panjang

Gujarati (2008) menyatakan bahwa model jangka panjang yang dibentuk adalah model loglinear agar model regresi OLS yang terbentuk linear dalam parameter sekaligus linear dalam variabel. Dengan demikian, model jangka panjang yang akan diestimasi dalam penelitian ini adalah:

$$\ln \ln Ekspor_t = \beta_0 + \beta_1 \ln \ln Luas_t + \beta_2 \ln \ln Produksi_t + \beta_3 \ln \ln Kurs_t + \beta_4 \ln \ln Harga_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

Keterangan:

- $Ekspor_t$: Volume Ekspor Teh Indonesia Periode ke-t (ton)
 $Luas_t$: Luas Lahan Perkebunan Teh Indonesia Periode ke-t (ha)
 $Produksi_t$: Volume Produksi Teh Indonesia Periode ke-t (ton)
 $Kurs_t$: Nilai Tukar Rupiah terhadap USD Periode ke-t (rupiah)
 $Harga_t$: Harga rata-rata teh di Pasar Dunia Periode ke-t (\$/kg)
 ε_t : *Error Term* Persamaan Jangka Panjang Periode ke-t

3. Pengujian kointegrasi terhadap residual yang dihasilkan dari persamaan jangka panjang melalui uji ADF.

Model ECM dapat diterapkan ketika setiap variabel saling berkointegrasi. Hal ini ditunjukkan melalui residual yang stasioner di level I(0).

4. Pembentukan persamaan jangka pendek.

Estimasi model jangka pendek akan dituliskan dalam bentuk persamaan berikut:

$$\Delta \ln \ln \widehat{Ekspor}_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta \ln \ln Luas_t + \beta_2 \Delta \ln \ln Produksi_t + \beta_3 \Delta \ln \ln Kurs_t + \beta_4 \Delta \ln \ln Harga_t + \gamma \widehat{ECT}_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3)$$

Keterangan:

- $Ekspor_t$: Volume Ekspor Teh Indonesia Periode ke-t (ton)
 $Luas_t$: Luas Lahan Perkebunan Teh Indonesia Periode ke-t (ha)
 $Produksi_t$: Volume Produksi Teh Indonesia Periode ke-t (ton)
 $Kurs_t$: Nilai Tukar Rupiah terhadap USD Periode ke-t (rupiah)
 $Harga_t$: Harga rata-rata teh di Pasar Dunia Periode ke-t (\$/kg)
 Δ : Perubahan Nilai Variabel
 ε_t : *Error Term* Persamaan Jangka Pendek Periode ke-t

5. Pengujian signifikansi parameter melalui uji simultan (uji F) dan uji parsial (uji t) pada model persamaan jangka panjang dan jangka pendek.
6. Pendeteksian multikolinearitas dan pengujian asumsi klasik pada model persamaan jangka pendek.

Multikolinearitas antar variabel bebas dikatakan terjadi ketika nilai VIF (*Variance Inflation Factor*) masing-masing variabel melebihi 10. Selain itu, ada tiga asumsi klasik yang harus dipenuhi, yaitu normalitas residual yang diuji melalui uji Jarque Berra, nonautokorelasi yang diuji melalui uji Breusch-Godfrey, dan homoskedastisitas yang diuji melalui uji Glejser.

IV. HASIL, ANALISIS, DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Deskriptif

Penelitian ini menggunakan data pada tahun 1985-2021, yakni selama 37 tahun. Analisis deskriptif memberikan gambaran umum mengenai variabel-variabel yang digunakan melalui ringkasan numerik dan visualisasi (grafik). Berikut disajikan ringkasan statistik data variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini melalui Tabel 2 berikut.

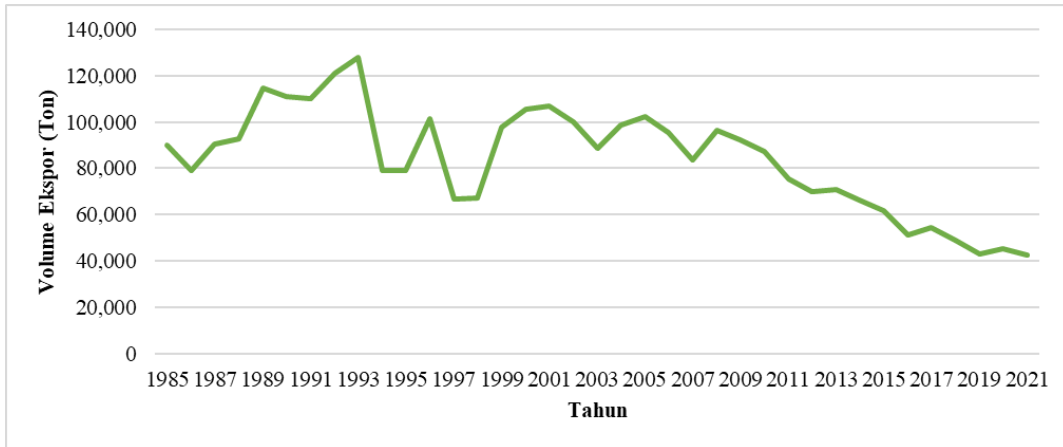
Tabel 2. Ringkasan Statistik Variabel

Variabel	Minimum	Mean	Standar Deviasi	Maksimum
Ekspor	42.654	84.227	22.664	127.926
Luas	102.078	131.126	14.692	157.039
Produksi	126.096	149.854	12.929	169.821
Kurs	1.110,58	7.661,19	4.639,14	14.582,20
Harga	1,62	2,35	0,39	3,24

4.1.1 Volume Ekspor Teh Indonesia pada Tahun 1985-2021

Berdasarkan Gambar 1, volume ekspor teh Indonesia berfluktuatif sejak tahun 1985 sampai tahun 2009. Namun, volume ekspor teh Indonesia cenderung menurun sejak tahun 2010 hingga tahun 2021.

Pada tahun 1993, Indonesia melakukan ekspor teh terbesar, yaitu sebesar 127.926 ton. Sedangkan, pada tahun 2021, volume teh yang diekspor menjadi yang paling rendah sejak tahun 1985, yakni hanya sebesar 42.654 ton. Jumlah ekspor pada tahun 2021 turun sebesar 2.611 ton dibandingkan tahun 2020. Tren penurunan volume ekspor teh Indonesia mengindikasikan lemahnya daya saing teh Indonesia dibandingkan dengan negara produsen teh lainnya.

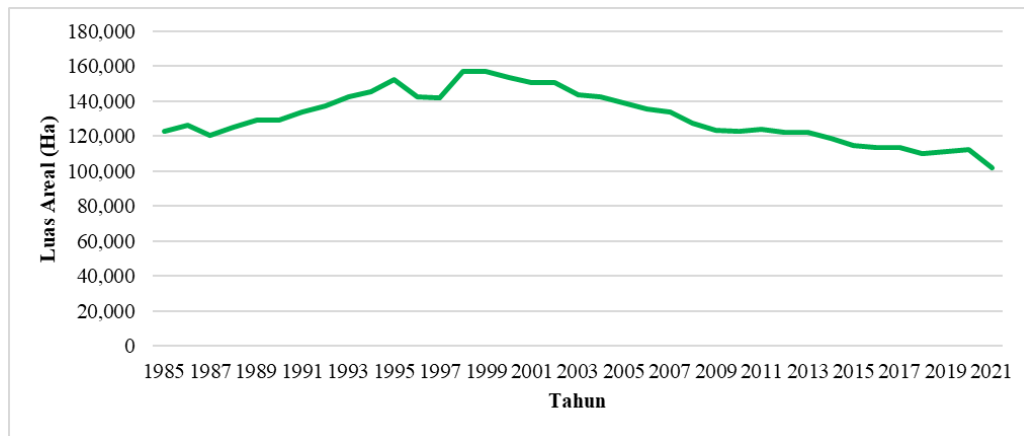


Sumber: Direktorat Jenderal Perkebunan (diolah)

Gambar 1. Volume Ekspor Teh Indonesia, 1985-2021

4.1.2 Luas Lahan Perkebunan Teh Indonesia pada Tahun 1985-2021

Gambar 2 memperlihatkan perubahan luas lahan perkebunan teh sejak tahun 1985-2021. Tren luas lahan perkebunan teh di Indonesia menunjukkan kecenderungan menurun, khususnya sejak tahun 1999.



Sumber: Direktorat Jenderal Perkebunan (diolah)

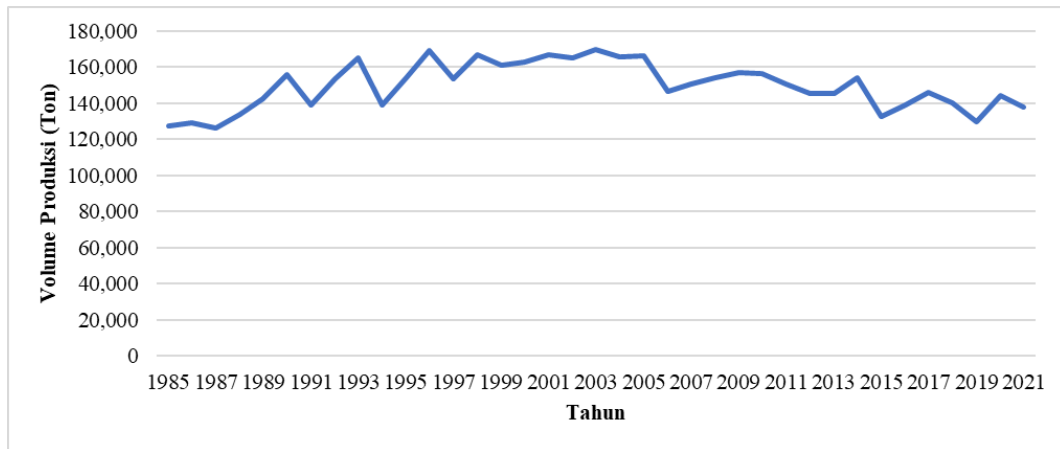
Gambar 2. Luas Lahan Perkebunan Teh Indonesia, 1985-2021

Seiring berjalannya waktu, lahan perkebunan teh dialihfungsikan menjadi lahan tanaman lain. Hal ini terjadi karena petani lebih memilih untuk mengusahakan tanaman lain yang cepat menghasilkan dan dianggap lebih menguntungkan, misalnya hortikultura.

4.1.3 Produksi Teh Indonesia pada Tahun 1985-2021

Volume produksi teh di Indonesia mengalami fluktuasi sejak tahun 1985 sampai tahun 2021. Pada Gambar 3, perkembangan produksi teh tidak menunjukkan kecenderungan peningkatan ataupun

penurunan dari tahun ke tahun. Dengan kata lain, perkembangan produksi teh menunjukkan kondisi yang konstan.



Sumber: Direktorat Jenderal Perkebunan (diolah)

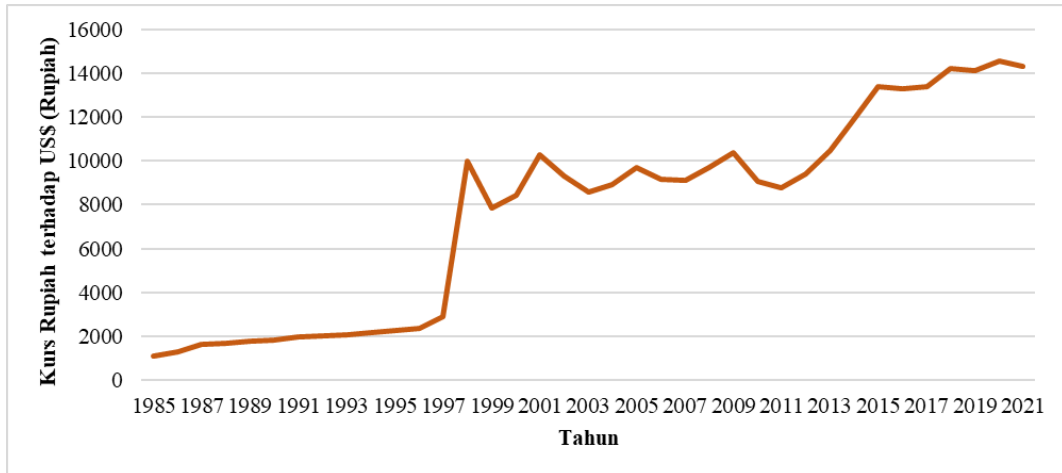
Gambar 3. Volume Produksi Teh Indonesia, 1985-2021

Pada tahun 2021, jumlah produksi teh sebesar 137.837 ton, menurun sebesar 6.226 ton dibandingkan tahun 2020. Hal ini sejalan dengan luas lahan perkebunan teh yang juga mengalami penurunan pada tahun 2021. Kemudian, penurunan produksi dan luas lahan perkebunan teh secara bersamaan dapat menjadi alasan terjadinya penurunan jumlah ekspor pada tahun 2021.

4.1.4 Nilai Tukar Rupiah terhadap USD pada Tahun 1985-2021

Tren nilai tukar rupiah terhadap USD cenderung naik setiap tahunnya. Peningkatan drastis terjadi antara tahun 1997 dan 1998. Hal ini terjadi karena fenomena krisis moneter yang berlangsung di Indonesia pada masa itu. Setelah itu, perkembangan kurs mengalami fluktuasi hingga tahun 2011. Selanjutnya, sejak tahun 2012 hingga tahun 2021, nilai tukar rupiah terhadap USD cenderung meningkat setiap tahunnya.

Permintaan global diperkirakan meningkat seiring melemahnya nilai tukar rupiah terhadap USD. Sebab, harga bahan baku dalam negeri menjadi lebih murah daripada harga pasar internasional, sehingga permintaan ekspor akan meningkat.

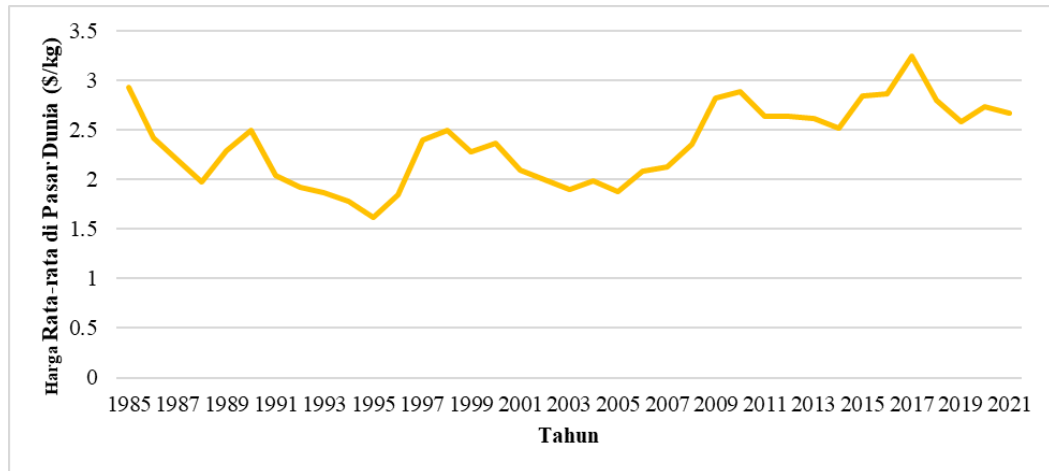


Sumber: Bank Dunia (diolah)

Gambar 4. Nilai Tukar Rupiah terhadap USD, 1985-2021

4.1.5 Harga Rata-rata Teh di Pasar Dunia pada Tahun 1985-2021

Gambar 5 menunjukkan harga rata-rata teh di pasar dunia. Perkembangan harga rata-rata teh di pasar global mengalami pergerakan yang fluktuatif selama periode 1985 hingga 2021, dengan tren yang cenderung positif.



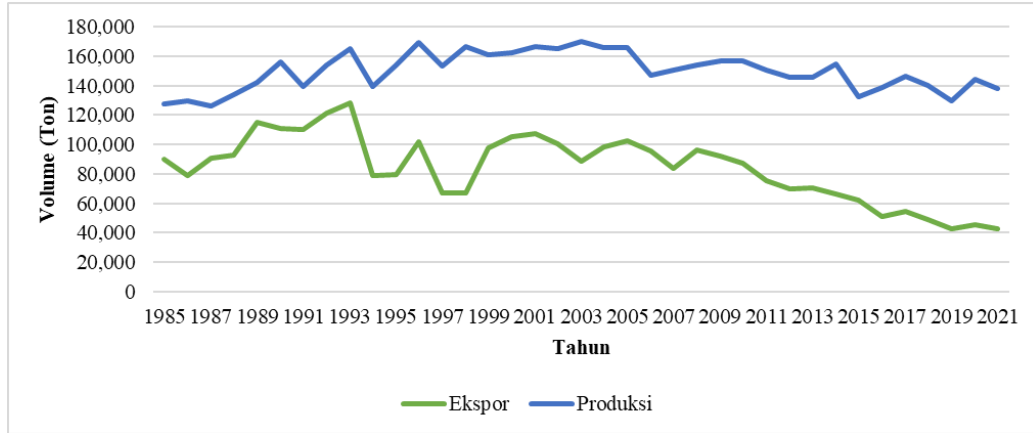
Sumber: Direktorat Jenderal Perkebunan (diolah)

Gambar 5. Harga Rata-rata Teh di Pasar Dunia, 1985-2021

Untuk melihat harga internasional, pasar lelang global yang digunakan adalah Kolkata (India), Colombo (Sri Lanka), dan Mombasa (Kenya) sebagai eksportir teh terbesar di dunia.

4.1.6 Hubungan Volume Produksi Teh terhadap Volume Ekspor Teh Indonesia pada Tahun 1985-2021

Berdasarkan Gambar 6, pola pergerakan volume produksi dan ekspor teh Indonesia cenderung mirip. Hal ini mengindikasikan bahwa produksi dan ekspor teh Indonesia memiliki hubungan yang searah.



Sumber: Direktorat Jenderal Perkebunan (diolah)

Gambar 6. Perbandingan Volume Ekspor dan Volume Produksi Teh Indonesia, 1985-2021

Grafik volume produksi berada di atas grafik volume ekspor. Hal tersebut mengindikasikan produksi sebagai *leading indicator* untuk volume ekspor teh Indonesia.

4.2 Analisis Inferensia

4.2.1 Pengujian Stasioneritas

Penerapan model ECM memiliki syarat, yaitu setiap variabel tidak stasioner di level, melainkan stasioner di ordo yang sama. Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian stasioneritas setiap variabel dalam bentuk logaritma natural, baik pada level maupun pada *difference* pertama.

Tabel 3. Hasil Pengujian Stasioneritas Variabel

Variabel	<i>p-value (level)</i>	<i>p-value (1st difference)</i>
ln Ekspor	0,646	0,000
ln Luas	0,873	0,000
ln Produksi	0,166	0,000
ln Kurs	0,670	0,000
ln Harga	0,090	0,001

Dengan taraf signifikansi lima persen, seluruh variabel dalam bentuk logaritma natural pada model tidak stasioner di level, namun stasioner pada ordo pertama (*first difference*). Oleh karena itu, proses pembentukan model ECM dapat dilanjutkan.

4.2.2 Estimasi Persamaan Jangka Panjang

Tabel 4 menunjukkan hasil estimasi persamaan jangka panjang yang diperoleh dari data.

Tabel 4. Model Persamaan Jangka Panjang

Variabel Terikat: ln Ekspor				
Variabel	Koefisien	se	<i>t</i> -statistic	<i>p</i> -value
C	-10,641	5,362	-1,985	0,056
ln Luas	0,515	0,522	0,988	0,331
ln Produksi	1,482	0,597	2,483	0,018
ln Kurs	-0,198	0,049	-4,068	0,000
ln Harga	-0,076	0,270	-0,281	0,780
<i>F</i> -statistic	15,621		<i>R</i> ²	0,661
<i>Sig. (F-Statistic)</i>	0,000		<i>R</i> ² _{adj.}	0,619

Selanjutnya, persamaan jangka panjang yang diperoleh dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\ln \ln Ekspor_t = -10,641 + 0,515 \ln \ln Luas_t + 1,482 \ln \ln Produksi_t - 0,198 \ln \ln Kurs_t - 0,076 \ln \ln Harga_t \tag{4}$$

Hasil pengujian signifikansi parameter dapat diinterpretasikan melalui nilai *p*-value. Berdasarkan Tabel 4, nilai *Sig. (F-Statistic)* yang diperoleh lebih kecil dari tingkat signifikansi lima persen, yakni sebesar 0,000. Artinya, secara simultan, variabel luas, produksi, kurs, dan harga dalam bentuk logaritma natural signifikan mempengaruhi jumlah ekspor teh Indonesia dalam jangka panjang.

Secara parsial, variabel produksi mempengaruhi variabel ekspor teh Indonesia secara signifikan dan positif dalam jangka panjang. Artinya, jika volume produksi teh meningkat satu persen, volume ekspor teh akan naik sebesar 1,482 persen. Hal ini sejalan dengan penelitian Saragih dan Sulistyiwati (2020) yang menemukan bahwa variabel produksi signifikan mempengaruhi ekspor teh Indonesia secara positif. Sementara itu, variabel kurs signifikan mempengaruhi ekspor teh Indonesia secara negatif dalam jangka panjang. Artinya, jika nilai tukar rupiah terhadap USD meningkat satu persen, volume ekspor teh akan menurun sebesar 0,198 persen. Hal ini sejalan dengan penelitian Mejaya, Fanani, Mawardi (2016) dan Ariandi, Baroh, Ibrahim (2019) yang menyatakan bahwa nilai tukar signifikan mempengaruhi volume ekspor teh Indonesia secara negatif. Sedangkan, variabel luas dan harga rata-rata teh di pasar dunia tidak memberikan pengaruh yang signifikan

terhadap ekspor teh Indonesia dalam jangka panjang. Hal ini sejalan dengan penelitian Saragih dan Sulistyowati (2020) yang menyatakan bahwa luas lahan dan harga internasional teh tidak signifikan mempengaruhi jumlah ekspor teh Indonesia.

Variabel bebas yang termasuk di dalam model mampu menjelaskan 61,9 persen keragaman volume ekspor teh Indonesia dalam jangka panjang. Sedangkan, 38,1 persen sisanya dijelaskan oleh variabel lain yang belum masuk ke dalam model.

4.2.3 Uji Kointegrasi

Selanjutnya, uji kointegrasi dilakukan dengan menguji stasioneritas pada residual model jangka panjang. Hasil pengujian kointegrasi ditunjukkan melalui Tabel 5.

Tabel 5. Uji Kointegrasi

Variabel	<i>t-statistic</i>	<i>p-value</i>	Keterangan
ECT(-1)	-2,572	0,012	Stasioner di level I(0)

Berdasarkan Tabel 5, nilai *p-value* yang diperoleh lebih kecil dari tingkat signifikansi lima persen, yakni sebesar 0,012. Hal ini menandakan bahwa residual dari estimasi jangka panjang stasioner di level. Artinya, dalam jangka panjang, setiap variabel bebas akan saling berkointegrasi terhadap volume ekspor teh Indonesia.

4.2.4 Estimasi Persamaan Jangka Pendek

Tabel 6 menunjukkan hasil estimasi persamaan jangka pendek yang diperoleh dari data.

Tabel 6. Model Persamaan Jangka Pendek

Variabel Terikat: $\Delta \ln \ln Volume Ekspor$				
Variabel	Koefisien	se	<i>t-statistic</i>	<i>p-value</i>
C	-0,013	0,026	-0,487	0,629
$\Delta \ln \ln Luas$	-0,439	0,761	-0,577	0,568
$\Delta \ln \ln Produksi$	1,196	0,329	3,628	0,001
$\Delta \ln \ln Kurs$	-0,162	0,130	-1,247	0,222
$\Delta \ln \ln Harga$	-0,108	0,229	-0,472	0,640
ECT (-1)	-0,319	0,147	-2,165	0,038
<i>F-statistic</i>	3,428		R^2	0,364
<i>Sig. (F-Statistic)</i>	0,014		$R^2_{adj.}$	0,258

Persamaan jangka pendek yang diperoleh dituliskan sebagai berikut.

$$\Delta \ln \ln \widehat{Ekspor}_t = -0,013 - 0,439\Delta \ln \ln Luas_t + 1,196\Delta \ln \ln Produksi_t - 0,162\Delta \ln \ln Kurs_t - 0,108\Delta \ln \ln Harga_t - 0,319 \widehat{ECT}_{t-1} \quad (5)$$

Berdasarkan Tabel 6, nilai *Sig. (F-Statistic)* yang diperoleh pada persamaan jangka pendek lebih kecil dari tingkat signifikansi lima persen, yakni sebesar 0,014. Artinya, secara simultan, variabel luas, produksi, kurs, dan harga dalam bentuk logaritma natural signifikan mempengaruhi besaran ekspor teh Indonesia dalam jangka pendek.

Kemudian, secara parsial, variabel produksi mempengaruhi ekspor teh Indonesia secara signifikan dan positif dalam jangka pendek. Artinya, jika perubahan volume produksi teh meningkat satu persen, perubahan volume ekspor teh akan naik sebesar 1,196 persen dalam jangka pendek. Hal ini sejalan dengan penelitian Saragih dan Sulistyowati (2020) yang menyatakan bahwa produksi signifikan positif dalam mempengaruhi volume ekspor teh Indonesia. Sedangkan, variabel luas, kurs, dan harga rata-rata teh di pasar dunia tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap variabel ekspor teh Indonesia dalam jangka pendek. Hal ini sejalan dengan penelitian Saragih dan Sulistyowati (2020) yang menyatakan bahwa luas lahan, kurs rupiah terhadap dollar AS, dan harga rata-rata teh di pasar dunia tidak signifikan mempengaruhi jumlah ekspor teh Indonesia.

Variabel bebas yang termasuk di dalam model mampu menjelaskan 25,8 persen keragaman volume ekspor teh Indonesia dalam jangka pendek. Sedangkan, 74,2 persen sisanya dijelaskan oleh variabel lain yang belum masuk ke dalam model.

Berikutnya, dengan tingkat signifikansi lima persen, koefisien *Error Correction Term* (ECT) bernilai negatif dan signifikan berpengaruh di dalam model. Menurut Firmansyah dan Astuti (2022) dalam model ECM nilai koefisien ECT harus signifikan secara statistik dan bernilai negatif serta kurang dari satu, jika syarat tersebut terlanggar maka variabel dalam penelitian akan semakin menjauh dari keseimbangan artinya tidak terdapat kointegrasi dalam jangka panjang. Hal ini menandakan bahwa variabel luas, produksi, kurs, dan harga rata-rata teh di pasar dunia akan menuju suatu nilai keseimbangan pada jangka panjang. Koefisien ECT yang diperoleh sebesar 0,319. Nilai ini dapat diinterpretasikan bahwa proses penyesuaian atau koreksi dari fluktuasi jangka pendek menuju keseimbangan jangka panjang 31 persen terjadi pada periode pertama. Dengan kata lain, kecepatan penyesuaian menuju keseimbangan jangka panjang adalah sekitar tiga bulan.

4.2.5 Pendeteksian Multikolinearitas dan Pengujian Asumsi Klasik

Tabel 7 dan 8 menyajikan hasil pendeteksian multikolinearitas dan hasil uji asumsi klasik terhadap persamaan jangka pendek.

Tabel 7. Hasil Pemeriksaan Nonmultikolinearitas

Variabel	Koefisien Variasi	<i>Uncentered</i> VIF	<i>Centered</i> VIF
$\Delta \ln \ln Luas$	0,579	1,436	1,408
$\Delta \ln \ln Produksi$	0,109	1,067	1,066
$\Delta \ln \ln Kurs$	0,017	1,709	1,544
$\Delta \ln \ln Harga$	0,053	1,103	1,102

Berdasarkan Tabel 7, setiap variabel bebas memiliki nilai VIF yang kurang dari 10. Dengan demikian, dalam persamaan jangka pendek, multikolinearitas tidak terjadi antar variabel bebas. Sementara itu, berdasarkan Tabel 8, model jangka pendek yang terbentuk tidak melanggar ketiga asumsi klasik. Tingkat signifikansi lima persen, semua asumsi klasik terpenuhi. Hal ini menunjukkan bahwa model ECM yang terbentuk sudah tepat dan dapat digunakan dalam mengestimasi koefisien regresi tiap variabel dalam persamaan jangka pendek

Tabel 8. Hasil Pengujian Asumsi Klasik

Asumsi	Pengujian	<i>p-value</i>	Keterangan
Normalitas	Jarque Berra	0,898	Terpenuhi
Nonautokorelasi	Breusch-Godfrey	0,419	Terpenuhi
Homoskedastis	Glejser	0,058	Terpenuhi

V. KESIMPULAN

Selama tahun 1985-2009, perkembangan jumlah ekspor teh Indonesia berfluktuatif. Namun, penurunan jumlah ekspor teh Indonesia mulai terjadi sejak tahun 2010 sampai tahun 2021. Sementara itu, pergerakan volume produksi teh cenderung konstan dan harga rata-rata teh di pasar dunia mengalami fluktuasi dari tahun ke tahun. Di sisi lain, luas lahan perkebunan teh cenderung mengalami tren negatif dan nilai tukar rupiah terhadap USD cenderung mengalami tren positif.

Berdasarkan analisis ECM, secara simultan, variabel luas, produksi, kurs, dan harga rata-rata teh di pasar dunia signifikan mempengaruhi ekspor teh Indonesia, baik dalam jangka panjang maupun jangka pendek. Sedangkan, secara parsial, dalam jangka panjang, hanya variabel produksi dan kurs yang signifikan mempengaruhi jumlah ekspor teh Indonesia. Dalam jangka panjang, variabel produksi berpengaruh signifikan positif terhadap jumlah ekspor teh Indonesia. Di sisi lain, dalam jangka panjang, nilai tukar rupiah terhadap USD berpengaruh signifikan negatif terhadap jumlah ekspor teh Indonesia. Selanjutnya, dalam jangka pendek, hanya variabel produksi yang mempengaruhi banyaknya ekspor teh Indonesia secara signifikan dan positif.

VI. SARAN

Oleh sebab itu, beberapa saran yang dapat dilakukan terkait variabel produksi teh dan nilai tukar rupiah pada USD terhadap volume ekspor teh adalah :

1. Variabel produksi teh memiliki pengaruh yang signifikan, baik dalam jangka panjang maupun jangka pendek, terhadap volume ekspor teh. Oleh karena itu, untuk jangka panjang, disarankan untuk fokus pada peningkatan kapasitas produksi teh secara berkelanjutan. Hal ini dapat dicapai melalui investasi dalam teknologi pertanian, peningkatan kualitas bibit teh, dan penerapan praktik berkelanjutan untuk memastikan pasokan yang stabil dan meningkat. Selain itu, kualitas teh perlu ditingkatkan dengan menawarkan berbagai varian, seperti teh organik dan teh premium, serta memperluas pasar ke negara-negara yang belum dieksplorasi melalui strategi pemasaran dan diplomasi perdagangan. Peningkatan infrastruktur, seperti jalan, pelabuhan, dan fasilitas penyimpanan, juga penting untuk mendukung kelancaran distribusi dan meningkatkan efisiensi produksi serta ekspor teh. Sementara itu, dalam jangka pendek, dapat dilakukan penyesuaian musiman terhadap volume ekspor teh dengan memaksimalkan ekspor pada musim tertentu. Selain itu, stakeholder juga dapat menerapkan kebijakan sementara, seperti pemberian subsidi, untuk mendukung para produsen.
2. Nilai tukar rupiah terhadap USD memiliki pengaruh signifikan dalam jangka panjang terhadap volume ekspor teh. Oleh karena itu, strategi yang dapat dilakukan adalah mempertimbangkan manajemen risiko, seperti hedging, untuk melindungi keuntungan dari volatilitas jangka panjang. Dengan menerapkan kontrak hedging, produsen dan eksportir dapat mengunci nilai tukar di masa depan, sehingga mengurangi risiko fluktuasi yang berdampak negatif pada ekspor. Alternatif lain adalah mengeksplorasi transaksi dalam mata uang lain atau menggunakan Local Currency Settlement (LCS), yang memungkinkan perdagangan dengan negara mitra menggunakan mata uang lokal. Hal ini dapat mengurangi dampak volatilitas USD terhadap ekspor teh. Selain itu, peningkatan branding teh Indonesia di pasar global, terutama produk dengan nilai tambah tinggi, akan membantu menembus pasar internasional yang lebih stabil dan tidak terlalu bergantung pada fluktuasi nilai tukar USD. Investasi dalam promosi, sertifikasi internasional, dan kolaborasi dengan merek global juga dapat memperkuat posisi teh Indonesia di pasar dunia. Pemerintah harus memprioritaskan kebijakan makroekonomi yang menjaga stabilitas nilai tukar rupiah terhadap USD dalam jangka panjang. Kebijakan ini meliputi pengelolaan cadangan devisa yang baik, pengendalian inflasi, serta pengurangan defisit perdagangan. Stabilitas nilai tukar akan memberikan kejelasan bagi eksportir teh dalam perencanaan ekspor mereka. Selain itu, stakeholder dapat memberikan insentif fiskal kepada eksportir teh selama periode penguatan

rupiah terhadap USD untuk menjaga daya saing di pasar global, misalnya melalui pengurangan pajak ekspor atau pemberian subsidi produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Andi, Y. A., Baroh, I., & Ibrahim, J. T. (2019). Analisis Trend Ekspor Teh Indonesia. *Agriecobis: Journal of Agricultural Socioeconomics and Business*, 2(1), 23-31.
- Aprita, S. & Adhitya, R. (2020). *Hukum Perdagangan Internasional*. PT. RajaGrafindo Persada-Rajawali Pers.
- Badan Pusat Statistik. (2023). Produk Domestik Bruto Indonesia Triwulanan 2019-2023. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Cahya, N., & Maula, K. A. (2021). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Penawaran Dan Permintaan Bahan Pokok Di Indonesia. *Transekonomika: Akuntansi, Bisnis Dan Keuangan*, 1(4), 311-320.
- Chadhir, M. (2015). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi ekspor teh Indonesia ke negara Inggris 1979-2012. *Economics Development Analysis Journal*, 4(3), 292-300.
- Diphayana, W. (2018). *Perdagangan internasional*. Deepublish.
- Direktorat Jenderal Perkebunan (Ditjenbun) Kementerian Pertanian. (2022). Statistik Perkebunan Unggulan Nasional 2021-2023. Jakarta: Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian
- FAO. (2022). International tea market: market situation, prospects and emerging issues. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Firmansyah, A., & Astuti, M. P. (2022, November). Penerapan Error Correction Mechanism Pada Determinan Volume Ekspor Minyak Kelapa Sawit Indonesia Periode 2016-2019. In *Seminar Nasional Official Statistics* (Vol. 2022, No. 1, pp. 1327-1336).
- Febryana, A. P. (2017). Analisis Ekspor Teh Indonesia dengan Error Correction Model (ECM) Tahun 1985-2015. [skripsi]. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Fitrianti, W. E. (2021). Faktor-faktor yang Memengaruhi Volume Ekspor Teh Indonesia Setelah ACFTA/ASEAN-China Free Trade Agreement: Factors Influencing the Indonesia's Tea Export Volume Pasca ACFTA/ASEAN-China Free Trade Agreement. *Jurnal Ilmiah Komputasi dan Statistika*, 1(1), 57-63.
- Galih, A. P., & Setiawina, N. D. (2014). Analisis pengaruh jumlah produksi, luas lahan, dan kurs dolar amerika terhadap volume ekspor kopi Indonesia periode tahun 2001-2011. *E-Jurnal Ekonomi Pembangunan Universitas Udayana*, 3(2), 44407.
- Mankiw, N. G. (2013). *Macroeconomics Fifth Edition*.
- Mejaya, A., Fanani, D., & Mawardi, M. (2016). Pengaruh produksi, harga internasional, dan nilai tukar terhadap volume ekspor (Studi pada ekspor Global Teh Indonesia periode tahun 2010-2013). *Jurnal Administrasi Bisnis*, 35(2).
- Putri, I. R., Priana, W., & Wahed, M. (2021). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Ekspor Teh Indonesia Ke Malaysia. *Jurnal Syntax Admiration*, 2(6), 1066-1082.

Rifah, S. M. (2019). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Penawaran Ekspor Teh Indonesia. [skripsi]. Riau: Universitas Islam Riau.

Saragih, M. P., & Sulistiyowati, L. (2020). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Volume Ekspor Teh Indonesia Dalam Kurun Waktu 1987-2016. *Jurnal Hexagro*, 4(1).

Sitompul, P. N. (2022). Analisis Pengaruh E-Money Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Indonesia. *Jurnal Manajemen Dan Akuntansi Medan*, 4(2), 1-10.

The World Bank. Official exchange rate (LCU per US\$, period average) – Indonesia. Diakses pada Desember 14, 2023, dari <https://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF?end=2022&locations=ID&start=1967&view=chart>

LAMPIRAN

1. Pengujian Stasioneritas

a. Uji Stasioneritas di Level

<p>Null Hypothesis: LN_EKSPOR has a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Lag Length: 3 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>t-Statistic</th> <th>Prob.*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Augmented Dickey-Fuller test statistic</td> <td>-1.872569</td> <td>0.6459</td> </tr> <tr> <td>Test critical values:</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> 1% level</td> <td>-4.262735</td> <td></td> </tr> <tr> <td> 5% level</td> <td>-3.552973</td> <td></td> </tr> <tr> <td> 10% level</td> <td>-3.209642</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>*MacKinnon (1996) one-sided p-values.</p> <p>Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(LN_EKSPOR) Method: Least Squares Date: 12/16/23 Time: 15:03 Sample (adjusted): 1989 2021 Included observations: 33 after adjustments</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>Coefficient</th> <th>Std. Error</th> <th>t-Statistic</th> <th>Prob.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LN_EKSPOR(-1)</td> <td>-0.313813</td> <td>0.167584</td> <td>-1.872569</td> <td>0.0720</td> </tr> <tr> <td>D(LN_EKSPOR(-1))</td> <td>0.049147</td> <td>0.215542</td> <td>0.228015</td> <td>0.8214</td> </tr> <tr> <td>D(LN_EKSPOR(-2))</td> <td>-0.276854</td> <td>0.186550</td> <td>-1.484078</td> <td>0.1494</td> </tr> <tr> <td>D(LN_EKSPOR(-3))</td> <td>0.238733</td> <td>0.186041</td> <td>1.283229</td> <td>0.2103</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>3.736471</td> <td>1.963355</td> <td>1.903105</td> <td>0.0677</td> </tr> <tr> <td>@TREND("1985")</td> <td>-0.010451</td> <td>0.004198</td> <td>-2.489832</td> <td>0.0192</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>R-squared</td> <td>0.358601</td> <td>Mean dependent var</td> <td>-0.023518</td> </tr> <tr> <td>Adjusted R-squared</td> <td>0.239824</td> <td>S.D. dependent var</td> <td>0.162158</td> </tr> <tr> <td>S.E. of regression</td> <td>0.141383</td> <td>Akaike info criterion</td> <td>-0.911728</td> </tr> <tr> <td>Sum squared resid</td> <td>0.539704</td> <td>Schwarz criterion</td> <td>-0.639636</td> </tr> <tr> <td>Log likelihood</td> <td>21.04351</td> <td>Hannan-Quinn criter.</td> <td>-0.820177</td> </tr> <tr> <td>F-statistic</td> <td>3.019100</td> <td>Durbin-Watson stat</td> <td>1.874049</td> </tr> <tr> <td>Prob(F-statistic)</td> <td>0.027226</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		t-Statistic	Prob.*	Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.872569	0.6459	Test critical values:			1% level	-4.262735		5% level	-3.552973		10% level	-3.209642		Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	LN_EKSPOR(-1)	-0.313813	0.167584	-1.872569	0.0720	D(LN_EKSPOR(-1))	0.049147	0.215542	0.228015	0.8214	D(LN_EKSPOR(-2))	-0.276854	0.186550	-1.484078	0.1494	D(LN_EKSPOR(-3))	0.238733	0.186041	1.283229	0.2103	C	3.736471	1.963355	1.903105	0.0677	@TREND("1985")	-0.010451	0.004198	-2.489832	0.0192	R-squared	0.358601	Mean dependent var	-0.023518	Adjusted R-squared	0.239824	S.D. dependent var	0.162158	S.E. of regression	0.141383	Akaike info criterion	-0.911728	Sum squared resid	0.539704	Schwarz criterion	-0.639636	Log likelihood	21.04351	Hannan-Quinn criter.	-0.820177	F-statistic	3.019100	Durbin-Watson stat	1.874049	Prob(F-statistic)	0.027226			<p>Null Hypothesis: LN_LUAS has a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>t-Statistic</th> <th>Prob.*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Augmented Dickey-Fuller test statistic</td> <td>-1.295006</td> <td>0.8732</td> </tr> <tr> <td>Test critical values:</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> 1% level</td> <td>-4.234972</td> <td></td> </tr> <tr> <td> 5% level</td> <td>-3.540328</td> <td></td> </tr> <tr> <td> 10% level</td> <td>-3.202445</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>*MacKinnon (1996) one-sided p-values.</p> <p>Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(LN_LUAS) Method: Least Squares Date: 12/16/23 Time: 15:04 Sample (adjusted): 1986 2021 Included observations: 36 after adjustments</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>Coefficient</th> <th>Std. Error</th> <th>t-Statistic</th> <th>Prob.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LN_LUAS(-1)</td> <td>-0.078314</td> <td>0.060474</td> <td>-1.295006</td> <td>0.2043</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>0.952186</td> <td>0.718473</td> <td>1.325291</td> <td>0.1942</td> </tr> <tr> <td>@TREND("1985")</td> <td>-0.001857</td> <td>0.000609</td> <td>-3.047641</td> <td>0.0045</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>R-squared</td> <td>0.221224</td> <td>Mean dependent var</td> <td>-0.005075</td> </tr> <tr> <td>Adjusted R-squared</td> <td>0.174026</td> <td>S.D. dependent var</td> <td>0.036006</td> </tr> <tr> <td>S.E. of regression</td> <td>0.032723</td> <td>Akaike info criterion</td> <td>-3.921821</td> </tr> <tr> <td>Sum squared resid</td> <td>0.035336</td> <td>Schwarz criterion</td> <td>-3.789861</td> </tr> <tr> <td>Log likelihood</td> <td>73.59278</td> <td>Hannan-Quinn criter.</td> <td>-3.875763</td> </tr> <tr> <td>F-statistic</td> <td>4.687100</td> <td>Durbin-Watson stat</td> <td>2.029841</td> </tr> <tr> <td>Prob(F-statistic)</td> <td>0.016155</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		t-Statistic	Prob.*	Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.295006	0.8732	Test critical values:			1% level	-4.234972		5% level	-3.540328		10% level	-3.202445		Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	LN_LUAS(-1)	-0.078314	0.060474	-1.295006	0.2043	C	0.952186	0.718473	1.325291	0.1942	@TREND("1985")	-0.001857	0.000609	-3.047641	0.0045	R-squared	0.221224	Mean dependent var	-0.005075	Adjusted R-squared	0.174026	S.D. dependent var	0.036006	S.E. of regression	0.032723	Akaike info criterion	-3.921821	Sum squared resid	0.035336	Schwarz criterion	-3.789861	Log likelihood	73.59278	Hannan-Quinn criter.	-3.875763	F-statistic	4.687100	Durbin-Watson stat	2.029841	Prob(F-statistic)	0.016155		
	t-Statistic	Prob.*																																																																																																																																																		
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.872569	0.6459																																																																																																																																																		
Test critical values:																																																																																																																																																				
1% level	-4.262735																																																																																																																																																			
5% level	-3.552973																																																																																																																																																			
10% level	-3.209642																																																																																																																																																			
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.																																																																																																																																																
LN_EKSPOR(-1)	-0.313813	0.167584	-1.872569	0.0720																																																																																																																																																
D(LN_EKSPOR(-1))	0.049147	0.215542	0.228015	0.8214																																																																																																																																																
D(LN_EKSPOR(-2))	-0.276854	0.186550	-1.484078	0.1494																																																																																																																																																
D(LN_EKSPOR(-3))	0.238733	0.186041	1.283229	0.2103																																																																																																																																																
C	3.736471	1.963355	1.903105	0.0677																																																																																																																																																
@TREND("1985")	-0.010451	0.004198	-2.489832	0.0192																																																																																																																																																
R-squared	0.358601	Mean dependent var	-0.023518																																																																																																																																																	
Adjusted R-squared	0.239824	S.D. dependent var	0.162158																																																																																																																																																	
S.E. of regression	0.141383	Akaike info criterion	-0.911728																																																																																																																																																	
Sum squared resid	0.539704	Schwarz criterion	-0.639636																																																																																																																																																	
Log likelihood	21.04351	Hannan-Quinn criter.	-0.820177																																																																																																																																																	
F-statistic	3.019100	Durbin-Watson stat	1.874049																																																																																																																																																	
Prob(F-statistic)	0.027226																																																																																																																																																			
	t-Statistic	Prob.*																																																																																																																																																		
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.295006	0.8732																																																																																																																																																		
Test critical values:																																																																																																																																																				
1% level	-4.234972																																																																																																																																																			
5% level	-3.540328																																																																																																																																																			
10% level	-3.202445																																																																																																																																																			
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.																																																																																																																																																
LN_LUAS(-1)	-0.078314	0.060474	-1.295006	0.2043																																																																																																																																																
C	0.952186	0.718473	1.325291	0.1942																																																																																																																																																
@TREND("1985")	-0.001857	0.000609	-3.047641	0.0045																																																																																																																																																
R-squared	0.221224	Mean dependent var	-0.005075																																																																																																																																																	
Adjusted R-squared	0.174026	S.D. dependent var	0.036006																																																																																																																																																	
S.E. of regression	0.032723	Akaike info criterion	-3.921821																																																																																																																																																	
Sum squared resid	0.035336	Schwarz criterion	-3.789861																																																																																																																																																	
Log likelihood	73.59278	Hannan-Quinn criter.	-3.875763																																																																																																																																																	
F-statistic	4.687100	Durbin-Watson stat	2.029841																																																																																																																																																	
Prob(F-statistic)	0.016155																																																																																																																																																			

Null Hypothesis: LN_PRODUKSI has a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)					Null Hypothesis: LN_KURS has a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)				
			t-Statistic	Prob.*				t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-2.928684	0.1659	Augmented Dickey-Fuller test statistic			-1.827781	0.6702
Test critical values:					Test critical values:				
1% level			-4.234972		1% level			-4.234972	
5% level			-3.540328		5% level			-3.540328	
10% level			-3.202445		10% level			-3.202445	
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.					*Mackinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation					Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(LN_PRODUKSI)					Dependent Variable: D(LN_KURS)				
Method: Least Squares					Method: Least Squares				
Date: 12/16/23 Time: 15:05					Date: 12/16/23 Time: 15:06				
Sample (adjusted): 1986 2021					Sample (adjusted): 1986 2021				
Included observations: 36 after adjustments					Included observations: 36 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LN_PRODUKSI(-1)	-0.370768	0.126599	-2.928684	0.0061	LN_KURS(-1)	-0.190936	0.104463	-1.827781	0.0766
C	4.438050	1.507635	2.943716	0.0059	C	1.518868	0.760264	1.997818	0.0540
@TREND("1985")	-0.000963	0.001052	-0.916061	0.3663	@TREND("1985")	0.010828	0.008550	1.266430	0.2142
R-squared	0.227935	Mean dependent var	0.002173		R-squared	0.117245	Mean dependent var	0.070999	
Adjusted R-squared	0.181144	S.D. dependent var	0.072331		Adjusted R-squared	0.063745	S.D. dependent var	0.220421	
S.E. of regression	0.065453	Akaike info criterion	-2.535321		S.E. of regression	0.213280	Akaike info criterion	-0.172770	
Sum squared resid	0.141374	Schwarz criterion	-2.403361		Sum squared resid	1.501111	Schwarz criterion	-0.040810	
Log likelihood	48.63577	Hannan-Quinn criter.	-2.489263		Log likelihood	6.109851	Hannan-Quinn criter.	-0.126712	
F-statistic	4.871269	Durbin-Watson stat	2.464982		F-statistic	2.191480	Durbin-Watson stat	2.010610	
Prob(F-statistic)	0.014005				Prob(F-statistic)	0.127751			

Null Hypothesis: LN_HARGA has a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-3.253484	0.0909
Test critical values:				
1% level			-4.243644	
5% level			-3.544284	
10% level			-3.204699	
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(LN_HARGA)				
Method: Least Squares				
Date: 12/16/23 Time: 15:07				
Sample (adjusted): 1987 2021				
Included observations: 35 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LN_HARGA(-1)	-0.400359	0.123056	-3.253484	0.0028
D(LN_HARGA(-1))	0.250746	0.152192	1.647566	0.1095
C	0.247996	0.086034	2.882533	0.0071
@TREND("1985")	0.004643	0.001967	2.360474	0.0247
R-squared	0.277075	Mean dependent var	0.002809	
Adjusted R-squared	0.207115	S.D. dependent var	0.101939	
S.E. of regression	0.090771	Akaike info criterion	-1.853750	
Sum squared resid	0.255419	Schwarz criterion	-1.675996	
Log likelihood	36.44062	Hannan-Quinn criter.	-1.792389	
F-statistic	3.960455	Durbin-Watson stat	1.952850	
Prob(F-statistic)	0.016835			

b. Uji Stasioneritas pada Ordo Pertama

<p>Null Hypothesis: D(LN_EKSPOR) has a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>t-Statistic</th> <th>Prob.*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Augmented Dickey-Fuller test statistic</td> <td>-6.905210</td> <td>0.0000</td> </tr> <tr> <td>Test critical values:</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> 1% level</td> <td>-4.252879</td> <td></td> </tr> <tr> <td> 5% level</td> <td>-3.548490</td> <td></td> </tr> <tr> <td> 10% level</td> <td>-3.207094</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>*Mackinnon (1996) one-sided p-values.</p> <p>Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(LN_EKSPOR,2) Method: Least Squares Date: 12/16/23 Time: 15:08 Sample (adjusted): 1988 2021 Included observations: 34 after adjustments</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>Coefficient</th> <th>Std. Error</th> <th>t-Statistic</th> <th>Prob.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D(LN_EKSPOR(-1))</td> <td>-1.704657</td> <td>0.246865</td> <td>-6.905210</td> <td>0.0000</td> </tr> <tr> <td>D(LN_EKSPOR(-1),2)</td> <td>0.461226</td> <td>0.160106</td> <td>2.880755</td> <td>0.0073</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>0.063400</td> <td>0.056171</td> <td>1.128703</td> <td>0.2680</td> </tr> <tr> <td>@TREND("1985")</td> <td>-0.005107</td> <td>0.002650</td> <td>-1.927284</td> <td>0.0635</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>R-squared</td> <td>0.673395</td> <td>Mean dependent var</td> <td>-0.005704</td> </tr> <tr> <td>Adjusted R-squared</td> <td>0.640735</td> <td>S.D. dependent var</td> <td>0.240661</td> </tr> <tr> <td>S.E. of regression</td> <td>0.144249</td> <td>Akaike info criterion</td> <td>-0.924419</td> </tr> <tr> <td>Sum squared resid</td> <td>0.624234</td> <td>Schwarz criterion</td> <td>-0.744847</td> </tr> <tr> <td>Log likelihood</td> <td>19.71512</td> <td>Hannan-Quinn criter.</td> <td>-0.863180</td> </tr> <tr> <td>F-statistic</td> <td>20.61804</td> <td>Durbin-Watson stat</td> <td>1.859958</td> </tr> <tr> <td>Prob(F-statistic)</td> <td>0.000000</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		t-Statistic	Prob.*	Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.905210	0.0000	Test critical values:			1% level	-4.252879		5% level	-3.548490		10% level	-3.207094		Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	D(LN_EKSPOR(-1))	-1.704657	0.246865	-6.905210	0.0000	D(LN_EKSPOR(-1),2)	0.461226	0.160106	2.880755	0.0073	C	0.063400	0.056171	1.128703	0.2680	@TREND("1985")	-0.005107	0.002650	-1.927284	0.0635	R-squared	0.673395	Mean dependent var	-0.005704	Adjusted R-squared	0.640735	S.D. dependent var	0.240661	S.E. of regression	0.144249	Akaike info criterion	-0.924419	Sum squared resid	0.624234	Schwarz criterion	-0.744847	Log likelihood	19.71512	Hannan-Quinn criter.	-0.863180	F-statistic	20.61804	Durbin-Watson stat	1.859958	Prob(F-statistic)	0.000000			<p>Null Hypothesis: D(LN_LUAS) has a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>t-Statistic</th> <th>Prob.*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Augmented Dickey-Fuller test statistic</td> <td>-5.620385</td> <td>0.0003</td> </tr> <tr> <td>Test critical values:</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> 1% level</td> <td>-4.252879</td> <td></td> </tr> <tr> <td> 5% level</td> <td>-3.548490</td> <td></td> </tr> <tr> <td> 10% level</td> <td>-3.207094</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>*Mackinnon (1996) one-sided p-values.</p> <p>Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(LN_LUAS,2) Method: Least Squares Date: 12/16/23 Time: 15:09 Sample (adjusted): 1988 2021 Included observations: 34 after adjustments</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>Coefficient</th> <th>Std. Error</th> <th>t-Statistic</th> <th>Prob.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D(LN_LUAS(-1))</td> <td>-1.412245</td> <td>0.251272</td> <td>-5.620385</td> <td>0.0000</td> </tr> <tr> <td>D(LN_LUAS(-1),2)</td> <td>0.320431</td> <td>0.175799</td> <td>1.822710</td> <td>0.0783</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>0.038093</td> <td>0.012874</td> <td>2.958966</td> <td>0.0060</td> </tr> <tr> <td>@TREND("1985")</td> <td>-0.002267</td> <td>0.000619</td> <td>-3.661103</td> <td>0.0010</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>R-squared</td> <td>0.594286</td> <td>Mean dependent var</td> <td>-0.001432</td> </tr> <tr> <td>Adjusted R-squared</td> <td>0.553714</td> <td>S.D. dependent var</td> <td>0.046477</td> </tr> <tr> <td>S.E. of regression</td> <td>0.031048</td> <td>Akaike info criterion</td> <td>-3.996402</td> </tr> <tr> <td>Sum squared resid</td> <td>0.028920</td> <td>Schwarz criterion</td> <td>-3.816830</td> </tr> <tr> <td>Log likelihood</td> <td>71.93883</td> <td>Hannan-Quinn criter.</td> <td>-3.935162</td> </tr> <tr> <td>F-statistic</td> <td>14.64788</td> <td>Durbin-Watson stat</td> <td>1.748469</td> </tr> <tr> <td>Prob(F-statistic)</td> <td>0.000005</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		t-Statistic	Prob.*	Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.620385	0.0003	Test critical values:			1% level	-4.252879		5% level	-3.548490		10% level	-3.207094		Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	D(LN_LUAS(-1))	-1.412245	0.251272	-5.620385	0.0000	D(LN_LUAS(-1),2)	0.320431	0.175799	1.822710	0.0783	C	0.038093	0.012874	2.958966	0.0060	@TREND("1985")	-0.002267	0.000619	-3.661103	0.0010	R-squared	0.594286	Mean dependent var	-0.001432	Adjusted R-squared	0.553714	S.D. dependent var	0.046477	S.E. of regression	0.031048	Akaike info criterion	-3.996402	Sum squared resid	0.028920	Schwarz criterion	-3.816830	Log likelihood	71.93883	Hannan-Quinn criter.	-3.935162	F-statistic	14.64788	Durbin-Watson stat	1.748469	Prob(F-statistic)	0.000005		
	t-Statistic	Prob.*																																																																																																																																													
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.905210	0.0000																																																																																																																																													
Test critical values:																																																																																																																																															
1% level	-4.252879																																																																																																																																														
5% level	-3.548490																																																																																																																																														
10% level	-3.207094																																																																																																																																														
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.																																																																																																																																											
D(LN_EKSPOR(-1))	-1.704657	0.246865	-6.905210	0.0000																																																																																																																																											
D(LN_EKSPOR(-1),2)	0.461226	0.160106	2.880755	0.0073																																																																																																																																											
C	0.063400	0.056171	1.128703	0.2680																																																																																																																																											
@TREND("1985")	-0.005107	0.002650	-1.927284	0.0635																																																																																																																																											
R-squared	0.673395	Mean dependent var	-0.005704																																																																																																																																												
Adjusted R-squared	0.640735	S.D. dependent var	0.240661																																																																																																																																												
S.E. of regression	0.144249	Akaike info criterion	-0.924419																																																																																																																																												
Sum squared resid	0.624234	Schwarz criterion	-0.744847																																																																																																																																												
Log likelihood	19.71512	Hannan-Quinn criter.	-0.863180																																																																																																																																												
F-statistic	20.61804	Durbin-Watson stat	1.859958																																																																																																																																												
Prob(F-statistic)	0.000000																																																																																																																																														
	t-Statistic	Prob.*																																																																																																																																													
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.620385	0.0003																																																																																																																																													
Test critical values:																																																																																																																																															
1% level	-4.252879																																																																																																																																														
5% level	-3.548490																																																																																																																																														
10% level	-3.207094																																																																																																																																														
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.																																																																																																																																											
D(LN_LUAS(-1))	-1.412245	0.251272	-5.620385	0.0000																																																																																																																																											
D(LN_LUAS(-1),2)	0.320431	0.175799	1.822710	0.0783																																																																																																																																											
C	0.038093	0.012874	2.958966	0.0060																																																																																																																																											
@TREND("1985")	-0.002267	0.000619	-3.661103	0.0010																																																																																																																																											
R-squared	0.594286	Mean dependent var	-0.001432																																																																																																																																												
Adjusted R-squared	0.553714	S.D. dependent var	0.046477																																																																																																																																												
S.E. of regression	0.031048	Akaike info criterion	-3.996402																																																																																																																																												
Sum squared resid	0.028920	Schwarz criterion	-3.816830																																																																																																																																												
Log likelihood	71.93883	Hannan-Quinn criter.	-3.935162																																																																																																																																												
F-statistic	14.64788	Durbin-Watson stat	1.748469																																																																																																																																												
Prob(F-statistic)	0.000005																																																																																																																																														
<p>Null Hypothesis: D(LN_PRODUKSI) has a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>t-Statistic</th> <th>Prob.*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Augmented Dickey-Fuller test statistic</td> <td>-9.166185</td> <td>0.0000</td> </tr> <tr> <td>Test critical values:</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> 1% level</td> <td>-4.252879</td> <td></td> </tr> <tr> <td> 5% level</td> <td>-3.548490</td> <td></td> </tr> <tr> <td> 10% level</td> <td>-3.207094</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>*Mackinnon (1996) one-sided p-values.</p> <p>Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(LN_PRODUKSI,2) Method: Least Squares Date: 12/16/23 Time: 15:10 Sample (adjusted): 1988 2021 Included observations: 34 after adjustments</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>Coefficient</th> <th>Std. Error</th> <th>t-Statistic</th> <th>Prob.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D(LN_PRODUKSI(-1))</td> <td>-2.325650</td> <td>0.253721</td> <td>-9.166185</td> <td>0.0000</td> </tr> <tr> <td>D(LN_PRODUKSI(-1),2)</td> <td>0.617423</td> <td>0.152651</td> <td>4.044669</td> <td>0.0003</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>0.066684</td> <td>0.022157</td> <td>3.009637</td> <td>0.0053</td> </tr> <tr> <td>@TREND("1985")</td> <td>-0.003154</td> <td>0.001021</td> <td>-3.090717</td> <td>0.0043</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>R-squared</td> <td>0.822557</td> <td>Mean dependent var</td> <td>-0.000520</td> </tr> <tr> <td>Adjusted R-squared</td> <td>0.804813</td> <td>S.D. dependent var</td> <td>0.124488</td> </tr> <tr> <td>S.E. of regression</td> <td>0.054999</td> <td>Akaike info criterion</td> <td>-2.852882</td> </tr> <tr> <td>Sum squared resid</td> <td>0.090746</td> <td>Schwarz criterion</td> <td>-2.673310</td> </tr> <tr> <td>Log likelihood</td> <td>52.49900</td> <td>Hannan-Quinn criter.</td> <td>-2.791643</td> </tr> <tr> <td>F-statistic</td> <td>46.35617</td> <td>Durbin-Watson stat</td> <td>2.134526</td> </tr> <tr> <td>Prob(F-statistic)</td> <td>0.000000</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		t-Statistic	Prob.*	Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.166185	0.0000	Test critical values:			1% level	-4.252879		5% level	-3.548490		10% level	-3.207094		Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	D(LN_PRODUKSI(-1))	-2.325650	0.253721	-9.166185	0.0000	D(LN_PRODUKSI(-1),2)	0.617423	0.152651	4.044669	0.0003	C	0.066684	0.022157	3.009637	0.0053	@TREND("1985")	-0.003154	0.001021	-3.090717	0.0043	R-squared	0.822557	Mean dependent var	-0.000520	Adjusted R-squared	0.804813	S.D. dependent var	0.124488	S.E. of regression	0.054999	Akaike info criterion	-2.852882	Sum squared resid	0.090746	Schwarz criterion	-2.673310	Log likelihood	52.49900	Hannan-Quinn criter.	-2.791643	F-statistic	46.35617	Durbin-Watson stat	2.134526	Prob(F-statistic)	0.000000			<p>Null Hypothesis: D(LN_KURS) has a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>t-Statistic</th> <th>Prob.*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Augmented Dickey-Fuller test statistic</td> <td>-6.286710</td> <td>0.0000</td> </tr> <tr> <td>Test critical values:</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> 1% level</td> <td>-4.243644</td> <td></td> </tr> <tr> <td> 5% level</td> <td>-3.544284</td> <td></td> </tr> <tr> <td> 10% level</td> <td>-3.204699</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>*Mackinnon (1996) one-sided p-values.</p> <p>Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(LN_KURS,2) Method: Least Squares Date: 12/16/23 Time: 15:11 Sample (adjusted): 1987 2021 Included observations: 35 after adjustments</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>Coefficient</th> <th>Std. Error</th> <th>t-Statistic</th> <th>Prob.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D(LN_KURS(-1))</td> <td>-1.105414</td> <td>0.175833</td> <td>-6.286710</td> <td>0.0000</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>0.148610</td> <td>0.084891</td> <td>1.750599</td> <td>0.0896</td> </tr> <tr> <td>@TREND("1985")</td> <td>-0.003786</td> <td>0.003828</td> <td>-0.989092</td> <td>0.3300</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>R-squared</td> <td>0.552593</td> <td>Mean dependent var</td> <td>-0.004656</td> </tr> <tr> <td>Adjusted R-squared</td> <td>0.524630</td> <td>S.D. dependent var</td> <td>0.327801</td> </tr> <tr> <td>S.E. of regression</td> <td>0.226009</td> <td>Akaike info criterion</td> <td>-0.054668</td> </tr> <tr> <td>Sum squared resid</td> <td>1.634562</td> <td>Schwarz criterion</td> <td>0.078648</td> </tr> <tr> <td>Log likelihood</td> <td>3.956684</td> <td>Hannan-Quinn criter.</td> <td>-0.008647</td> </tr> <tr> <td>F-statistic</td> <td>19.76162</td> <td>Durbin-Watson stat</td> <td>2.015619</td> </tr> <tr> <td>Prob(F-statistic)</td> <td>0.000003</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		t-Statistic	Prob.*	Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.286710	0.0000	Test critical values:			1% level	-4.243644		5% level	-3.544284		10% level	-3.204699		Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	D(LN_KURS(-1))	-1.105414	0.175833	-6.286710	0.0000	C	0.148610	0.084891	1.750599	0.0896	@TREND("1985")	-0.003786	0.003828	-0.989092	0.3300	R-squared	0.552593	Mean dependent var	-0.004656	Adjusted R-squared	0.524630	S.D. dependent var	0.327801	S.E. of regression	0.226009	Akaike info criterion	-0.054668	Sum squared resid	1.634562	Schwarz criterion	0.078648	Log likelihood	3.956684	Hannan-Quinn criter.	-0.008647	F-statistic	19.76162	Durbin-Watson stat	2.015619	Prob(F-statistic)	0.000003							
	t-Statistic	Prob.*																																																																																																																																													
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.166185	0.0000																																																																																																																																													
Test critical values:																																																																																																																																															
1% level	-4.252879																																																																																																																																														
5% level	-3.548490																																																																																																																																														
10% level	-3.207094																																																																																																																																														
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.																																																																																																																																											
D(LN_PRODUKSI(-1))	-2.325650	0.253721	-9.166185	0.0000																																																																																																																																											
D(LN_PRODUKSI(-1),2)	0.617423	0.152651	4.044669	0.0003																																																																																																																																											
C	0.066684	0.022157	3.009637	0.0053																																																																																																																																											
@TREND("1985")	-0.003154	0.001021	-3.090717	0.0043																																																																																																																																											
R-squared	0.822557	Mean dependent var	-0.000520																																																																																																																																												
Adjusted R-squared	0.804813	S.D. dependent var	0.124488																																																																																																																																												
S.E. of regression	0.054999	Akaike info criterion	-2.852882																																																																																																																																												
Sum squared resid	0.090746	Schwarz criterion	-2.673310																																																																																																																																												
Log likelihood	52.49900	Hannan-Quinn criter.	-2.791643																																																																																																																																												
F-statistic	46.35617	Durbin-Watson stat	2.134526																																																																																																																																												
Prob(F-statistic)	0.000000																																																																																																																																														
	t-Statistic	Prob.*																																																																																																																																													
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.286710	0.0000																																																																																																																																													
Test critical values:																																																																																																																																															
1% level	-4.243644																																																																																																																																														
5% level	-3.544284																																																																																																																																														
10% level	-3.204699																																																																																																																																														
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.																																																																																																																																											
D(LN_KURS(-1))	-1.105414	0.175833	-6.286710	0.0000																																																																																																																																											
C	0.148610	0.084891	1.750599	0.0896																																																																																																																																											
@TREND("1985")	-0.003786	0.003828	-0.989092	0.3300																																																																																																																																											
R-squared	0.552593	Mean dependent var	-0.004656																																																																																																																																												
Adjusted R-squared	0.524630	S.D. dependent var	0.327801																																																																																																																																												
S.E. of regression	0.226009	Akaike info criterion	-0.054668																																																																																																																																												
Sum squared resid	1.634562	Schwarz criterion	0.078648																																																																																																																																												
Log likelihood	3.956684	Hannan-Quinn criter.	-0.008647																																																																																																																																												
F-statistic	19.76162	Durbin-Watson stat	2.015619																																																																																																																																												
Prob(F-statistic)	0.000003																																																																																																																																														

Null Hypothesis: D(LN_HARGA) has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.093797	0.0011
Test critical values: 1% level	-4.243644	
5% level	-3.544284	
10% level	-3.204699	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(LN_HARGA,2)
 Method: Least Squares
 Date: 12/16/23 Time: 15:12
 Sample (adjusted): 1987 2021
 Included observations: 35 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LN_HARGA(-1))	-0.860961	0.169022	-5.093797	0.0000
C	-0.010180	0.037891	-0.268673	0.7899
@TREND("1985")	0.000698	0.001766	0.395592	0.6950

R-squared	0.451252	Mean dependent var	0.004829
Adjusted R-squared	0.416955	S.D. dependent var	0.135515
S.E. of regression	0.103476	Akaike info criterion	-1.617137
Sum squared resid	0.342633	Schwarz criterion	-1.483821
Log likelihood	31.29989	Hannan-Quinn criter.	-1.571116
F-statistic	13.15726	Durbin-Watson stat	1.990230
Prob(F-statistic)	0.000068		

2. Estimasi Persamaan Jangka Panjang

Dependent Variable: LN_EKSPOR
 Method: Least Squares
 Date: 12/16/23 Time: 04:37
 Sample: 1985 2021
 Included observations: 37

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-10.64058	5.361631	-1.984578	0.0558
LN_LUAS	0.515087	0.521593	0.987525	0.3308
LN_PRODUKSI	1.482070	0.596792	2.483397	0.0184
LN_KURS	-0.198420	0.048771	-4.068440	0.0003
LN_HARGA	-0.076034	0.270236	-0.281361	0.7802

R-squared	0.661324	Mean dependent var	11.30116
Adjusted R-squared	0.618989	S.D. dependent var	0.298032
S.E. of regression	0.183963	Akaike info criterion	-0.423072
Sum squared resid	1.082961	Schwarz criterion	-0.205380
Log likelihood	12.82683	Hannan-Quinn criter.	-0.346325
F-statistic	15.62139	Durbin-Watson stat	0.679104
Prob(F-statistic)	0.000000		

3. Uji Kointegrasi

Null Hypothesis: RES_VOL_EKS has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.572413	0.0116
Test critical values:		
1% level	-2.630762	
5% level	-1.950394	
10% level	-1.611202	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(RES_VOL_EKS)
 Method: Least Squares
 Date: 12/16/23 Time: 15:14
 Sample (adjusted): 1986 2021
 Included observations: 36 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RES_VOL_EKS(-1)	-0.335144	0.130284	-2.572413	0.0145
R-squared	0.156685	Mean dependent var		-0.007494
Adjusted R-squared	0.156685	S.D. dependent var		0.144758
S.E. of regression	0.132934	Akaike info criterion		-1.170536
Sum squared resid	0.618505	Schwarz criterion		-1.126550
Log likelihood	22.06966	Hannan-Quinn criter.		-1.155184
Durbin-Watson stat	2.063508			

4. Estimasi Persamaan Jangka Pendek'

Dependent Variable: D(LN_EKSPOR)
 Method: Least Squares
 Date: 12/16/23 Time: 04:45
 Sample (adjusted): 1986 2021
 Included observations: 36 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.012551	0.025767	-0.487102	0.6297
D(LN_LUAS)	-0.439183	0.761032	-0.577089	0.5682
D(LN_PRODUKSI)	1.195683	0.329613	3.627540	0.0011
D(LN_KURS)	-0.162300	0.130193	-1.246609	0.2222
D(LN_HARGA)	-0.108493	0.229695	-0.472334	0.6401
RES_VOL_EKS(-1)	-0.318854	0.147287	-2.164856	0.0385
R-squared	0.363580	Mean dependent var		-0.020779
Adjusted R-squared	0.257510	S.D. dependent var		0.158573
S.E. of regression	0.136639	Akaike info criterion		-0.991944
Sum squared resid	0.560102	Schwarz criterion		-0.728024
Log likelihood	23.85499	Hannan-Quinn criter.		-0.899829
F-statistic	3.427739	Durbin-Watson stat		1.932898
Prob(F-statistic)	0.014407			

5. Pendeteksian Multikolinearitas

Variance Inflation Factors

Date: 12/16/23 Time: 15:16

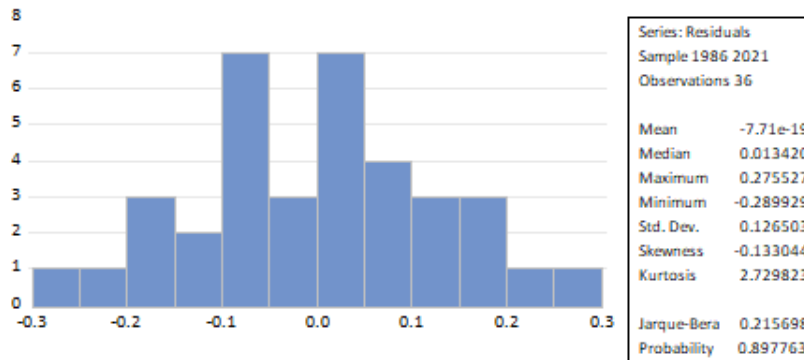
Sample: 1985 2021

Included observations: 36

Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
C	0.000664	1.280191	NA
D(LN_LUAS)	0.579170	1.436325	1.407562
D(LN_PRODUKSI)	0.108644	1.066549	1.065560
D(LN_KURS)	0.016950	1.708593	1.543841
D(LN_HARGA)	0.052760	1.102556	1.101878
RES_VOL_EKS(-1)	0.021693	1.209692	1.208341

6. Uji Asumsi Klasik

a. Normalitas Residual



b. Nonautokorelasi

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

Null hypothesis: No serial correlation at up to 2 lags

F-statistic	0.711352	Prob. F(2,28)	0.4996
Obs*R-squared	1.740743	Prob. Chi-Square(2)	0.4188

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 12/16/23 Time: 15:18

Sample: 1986 2021

Included observations: 36

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.000503	0.026049	-0.019299	0.9847
D(LN_LUAS)	-0.147682	0.780550	-0.189202	0.8513
D(LN_PRODUKSI)	0.072421	0.339266	0.213464	0.8325
D(LN_KURS)	-0.024873	0.134615	-0.184774	0.8547
D(LN_HARGA)	-0.011614	0.232390	-0.049976	0.9605
RES_VOL_EKS(-1)	-0.238611	0.275030	-0.867579	0.3930
RESID(-1)	0.225867	0.320069	0.705683	0.4862
RESID(-2)	0.322479	0.271107	1.189491	0.2442

R-squared	0.048354	Mean dependent var	-7.71E-19
Adjusted R-squared	-0.189558	S.D. dependent var	0.126503
S.E. of regression	0.137972	Akaike info criterion	-0.930395
Sum squared resid	0.533019	Schwarz criterion	-0.578502
Log likelihood	24.74711	Hannan-Quinn criter.	-0.807575
F-statistic	0.203244	Durbin-Watson stat	1.866549
Prob(F-statistic)	0.982029		

c. Homoskedastisitas

Heteroskedasticity Test: Glejser
Null hypothesis: Homoskedasticity

F-statistic	2.524151	Prob. F(5,30)	0.0507
Obs*R-squared	10.66023	Prob. Chi-Square(5)	0.0585
Scaled explained SS	8.479454	Prob. Chi-Square(5)	0.1317

Test Equation:
Dependent Variable: ARESID
Method: Least Squares
Date: 12/16/23 Time: 15:18
Sample: 1986 2021
Included observations: 36

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.111588	0.012732	8.764708	0.0000
D(LN_LUAS)	0.391146	0.376032	1.040195	0.3066
D(LN_PRODUKSI)	-0.410756	0.162864	-2.522076	0.0172
D(LN_KURS)	-0.095361	0.064329	-1.482380	0.1487
D(LN_HARGA)	0.102185	0.113494	0.900354	0.3751
RES_VOL_EKS(-1)	-0.153061	0.072775	-2.103192	0.0439

R-squared	0.296118	Mean dependent var	0.100806
Adjusted R-squared	0.178804	S.D. dependent var	0.074503
S.E. of regression	0.067514	Akaike info criterion	-2.401946
Sum squared resid	0.136745	Schwarz criterion	-2.138026
Log likelihood	49.23503	Hannan-Quinn criter.	-2.309831
F-statistic	2.524151	Durbin-Watson stat	2.461101
Prob(F-statistic)	0.050673		

NAVIGASI PEREKONOMIAN PULAU SUMATERA: STUDI RESILIENSI EKONOMI DAN IMPLIKASINYA TERHADAP KESEJAHTERAAN MASYARAKAT TAHUN 2018-2023

Economic Navigation in Sumatra: A Study of Economic Resilience and Its Implications on Community Welfare 2018-2023

Novia Dwi Kumala Putri*, Nurul Raiyan**
*BPS Kabupaten Muna, E-mail: novia.dkp@bps.go.id
**BPS Kabupaten Pidie

ABSTRAK

Resiliensi ekonomi merupakan kemampuan suatu wilayah untuk mengurangi kerentanan, menahan guncangan, serta pulih dengan cepat dari guncangan ekonomi. Ketahanan mengacu pada kemampuan untuk bertahan hidup, mengatasi tantangan, dan berubah secara berkelanjutan, adil, serta demokratis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menggambarkan ketahanan ekonomi dan menganalisis pengaruh ketahanan ekonomi terhadap kesejahteraan Pulau Sumatera. Penelitian ini menggunakan prosedur yang direkomendasikan oleh OECD untuk mengkonstruksi Indeks Resiliensi Ekonomi (ERI). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat variasi ketahanan yang signifikan antarprovinsi di Sumatera. Hasil analisis regresi dengan metode regresi data panel menunjukkan bahwa ERI signifikan dan berpengaruh positif, sedangkan rasio gini dan kemiskinan signifikan dan berdampak negatif terhadap tingkat kesejahteraan di Pulau Sumatera. Sementara itu, investasi tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tingkat kesejahteraan di Pulau Sumatera.

Kata kunci: Indeks Resiliensi Ekonomi (ERI), stabilitas makroekonomi, pengendalian harga, kebijakan fiskal, Sumatera

ABSTRACT

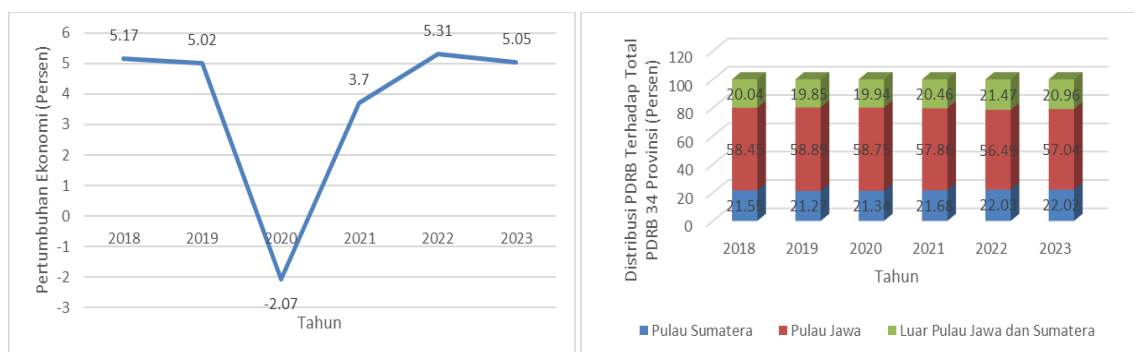
Economic resilience is the ability of a region to reduce vulnerability, withstand shocks, and recover from shocks quickly. Resilience refers to the ability to survive, overcome challenges, and change sustainably, fairly, and democratically. The purpose of this study is to describe economic resilience and analyze the effect of economic resilience on the welfare of Sumatra. This study uses the procedure recommended by the OECD for constructing the ERI. The results of the study indicate that there is a significant variation in resilience across provinces in Sumatra. The results of the regression analysis using panel data regression show that ERI has significant and positive effect, while the gini ratio and poverty have significant and negative impact on the level of welfare in Sumatra. Meanwhile, investment does not have a considerable effect on the level of welfare in Sumatra.

Keywords: Economic Resilience Index (ERI), macroeconomic stability, price control, fiscal policy, Sumatra

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

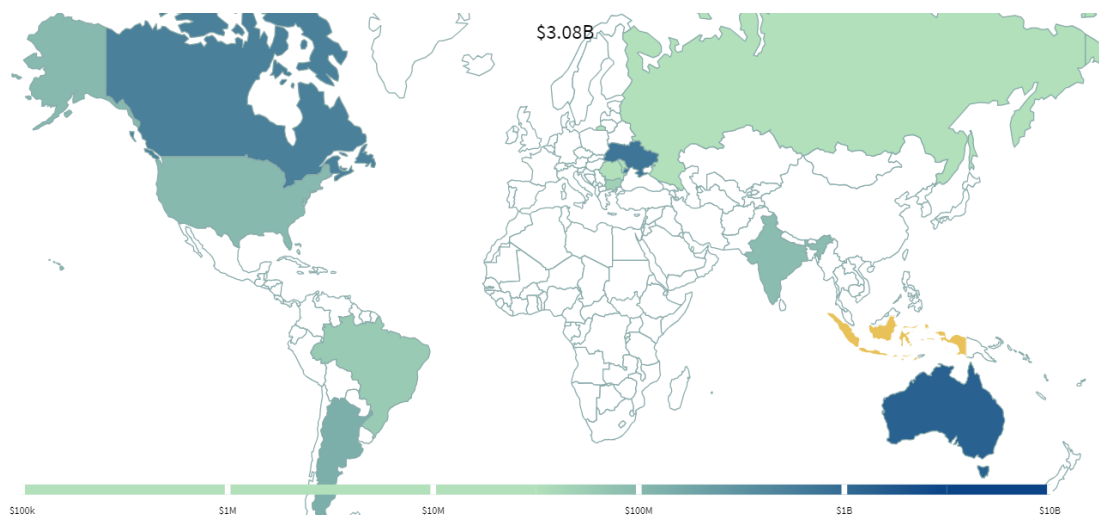
Guncangan pandemi COVID-19 yang terjadi pada awal tahun 2020 tentu saja tidak luput dari permasalahan perekonomian negara. Kebijakan penanganan pandemi menyebabkan terbatasnya aktivitas perekonomian di Indonesia. Dalam penelitiannya Louhichi *et al.* (2021) menemukan bahwa permasalahan yang timbul akibat guncangan pandemi COVID-19 diantaranya adalah permasalahan gangguan pada akses transportasi. Kondisi ini bermuara pada terhambatnya aktivitas transaksi barang dan jasa serta arus modal yang berimplikasi pada guncangan pasokan. Kondisi ini menimbulkan tekanan pada pertumbuhan ekonomi. Hal ini ditandai dengan terkontraksinya perekonomian Indonesia hingga -2,07 persen pada tahun 2020 (BPS, 2023).



Gambar 1. Perkembangan Tingkat Pertumbuhan Ekonomi Indonesia dan Distribusi PDRB Menurut Pulau Terhadap Total PDRB di Indonesia, 2017-2023 (Persen)

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2024 (diolah)

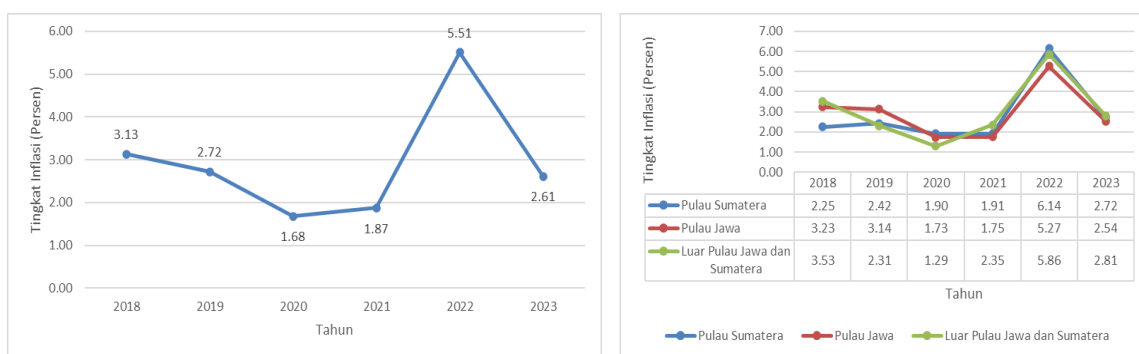
Pada awal tahun 2022, dunia kembali dihadapkan dengan tantangan global berupa inflasi yang cukup tinggi. Hal ini merupakan salah satu imbas dari perang yang terjadi antara Negara Rusia dan Ukraina. Sebelum terjadinya konflik, Rusia dan Ukraina menyumbang sekitar 25 persen dari ekspor gandum global. Disisi lain, Rusia juga merupakan salah satu negara pemasok utama bahan bakar fosil. Gangguan pada rantai pasokan komoditas dan sumber energi yang berasal dari kedua negara tersebut memicu terjadinya lonjakan harga. Kondisi tersebut pada akhirnya berdampak pada penurunan volume dagang dunia, kemudian memicu terjadinya inflasi global yang melebihi peningkatan upah. Secara tidak langsung, kondisi ini memicu terjadinya penurunan kesejahteraan masyarakat, terutama pada golongan menengah kebawah, dan dapat berdampak pada terhambatnya pemulihan ekonomi pasca pandemi (Kilfolye, 2023). Hal ini didukung oleh Rogoff (2022) yang menyebutkan bahwa invasi awal Rusia ke Ukraina telah memperparah sejumlah penurunan tren ekonomi global, sebagaimana yang sudah terjadi sebelumnya pada masa pandemi, termasuk inflasi, kemiskinan ekstrem, kerawanan pangan, serta terjadinya deglobalisasi.



Gambar 2. Negara Eksportir Gandum terhadap Indonesia, 2022

Sumber: *The Atlas of Economic Complexity, 2022*

Konflik antara kedua negara tersebut juga diperkirakan memiliki dampak yang cukup luas terhadap Indonesia. Hal ini disebabkan oleh Ukraina yang merupakan salah satu pemasok komoditas gandum terbesar di Indonesia pada beberapa tahun terakhir. Berdasarkan olahan data yang dilansir oleh *Harvard University*, impor gandum Indonesia pada tahun 2022 yang berasal dari Ukraina adalah sebesar 23,71 persen dari total impor gandum dan sebesar 2,47 persen dari impor komoditas pangan secara keseluruhan.



Gambar 3. Perkembangan Tingkat Inflasi Indonesia, 2018-2023 (Persen)

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2024 (diolah)

Merujuk pada gambar 3, secara umum inflasi di Indonesia cenderung fluktuatif. Terdapat penurunan tingkat inflasi yang cukup dalam pada tahun 2020-2021 yang disebabkan oleh adanya pandemi Covid-19. Di sisi lain, pada tahun 2022 terdapat lonjakan harga yang sangat tajam, yakni terjadi inflasi yang menembus 5,51 persen di Indonesia. Tingkat inflasi ini melampaui target yang tertuang dalam PMK No.101/PMK.010/2021, yakni sebesar 2,5-4,5 persen pada tahun 2018-2019 dan 2-4 persen pada tahun 2020-2023. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kenaikan tingkat inflasi pada tahun 2022 bersumber dari tekanan yang ada dari sisi penawaran, khususnya untuk

komoditas pangan akibat konflik antara Rusia-Ukraina sebagaimana yang terjadi di negara lainnya.

Skala guncangan yang semakin meningkat menyebabkan krisis ekonomi yang semakin parah. Dengan demikian, ekonomi akan menyimpang dari jalur pertumbuhannya dan berdampak pada terjadinya resesi. Sebuah perekonomian dikatakan tangguh apabila dapat meminimalisasi efek guncangan dan mampu memulihkan diri dari efek negatifnya, dengan kata lain hal ini dikenal dengan istilah resiliensi ekonomi (Bakhtiari & Sajjadih, 2018). Demi mencapai ekonomi yang tangguh terhadap guncangan ekonomi eksternal, diperlukan bauran kebijakan yang tepat yang mengarah pada pembangunan dan ketahanan (Briguglio et al., n.d.,2016)

Pulau Sumatera merupakan Pulau kedua yang memiliki kontribusi besar terhadap perekonomian Indonesia setelah Pulau Jawa. Merujuk pada Gambar 1 jika dilihat dari kontribusinya, memang terdapat *gap* yang cukup lebar antara Pulau Sumatera dengan Pulau Jawa, yakni kontribusinya hanya sekitar 38 persen dari kontribusi Pulau Jawa. Namun ditengah banyaknya guncangan perekonomian, lambat laun Pulau Sumatera menunjukkan adanya peningkatan *share* PDRB terhadap total PDRB nasional, yakni hingga mencapai 22,02 persen pada tahun 2023. Di sisi lain, seiring dengan adanya krisis global yang terjadi pada tahun 2022, tercatat inflasi tertinggi justru terjadi di Pulau Sumatera, yakni hingga mencapai 6,34 persen atau di atas rata-rata nasional. Kondisi ini mengindikasikan perekonomian di Pulau Sumatera justru cukup rentan terhadap guncangan ekonomi tersebut.

Adanya kontradiksi ini yang menyebabkan penulis untuk memilih Pulau Sumatera sebagai lokus penelitian. Dalam menjaga stabilitas perekonomian di wilayah Pulau Sumatera, tentu saja penyusunan kebijakan tidak dapat disama-ratakan untuk seluruh wilayah. Perlu dipertimbangkan solusi yang dapat menyesuaikan dengan beberapa aspek permasalahan ekonomi di masing-masing wilayah. Pada dasarnya pengelompokkan wilayah berdasarkan kemiripan permasalahan ekonomi sangat diperlukan untuk menghasilkan kebijakan yang tepat. Selain itu juga belum terdapat indikator yang mengukur resiliensi ekonomi. Dalam menetapkan kebijakan, tentu saja diperlukan identifikasi mengenai variabel-variabel yang menjadi kunci untuk meningkatkan ketahanan/resiliensi ekonomi dalam menghadapi guncangan tersebut. Selanjutnya resiliensi ekonomi dianggap memiliki dampak yang cukup signifikan terhadap tingkat kesejahteraan masyarakat. Untuk itu, sangat penting untuk mengukur resiliensi ekonomi suatu daerah sebagai *early warning* bagi pemerintah di era ketidakpastian ekonomi. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang “Navigasi Perekonomian Pulau Sumatera: Studi Resiliensi Ekonomi dan Implikasinya Terhadap Kesejahteraan Masyarakat Tahun 2018-2023”.

Berdasarkan masalah di atas, maka dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik umum resiliensi ekonomi di Pulau Sumatera?
2. Bagaimana komparasi tingkat resiliensi ekonomi antar Provinsi di Pulau Sumatera?

3. Bagaimana pengaruh Resiliensi Ekonomi dan variabel makroekonomi lainnya terhadap peningkatan tingkat kesejahteraan di Pulau Sumatera?

1.2 Tujuan penelitian:

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan yang telah dijelaskan di atas, tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Memberikan Gambaran umum terkait resiliensi ekonomi di Pulau Sumatera
2. Membandingkan tingkat resiliensi ekonomi antar Provinsi di Pulau Sumatera
3. Menganalisis pengaruh Resiliensi Ekonomi dan variabel makroekonomi lainnya terhadap peningkatan tingkat kesejahteraan

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Indeks Resiliensi Ekonomi (ERI)

Menurut (Kalinina, 2016) resiliensi ekonomi didefinisikan sebagai kemampuan individu, komunitas, atau negara untuk mengurangi kerentanan, bertahan terhadap guncangan, dan pulih dengan cepat dari guncangan yang terjadi. Resiliensi mengacu pada kemampuan tidak hanya untuk bertahan dan mengatasi tantangan, tetapi juga untuk berubah secara berkelanjutan, adil, dan demokratis (*European Commission, 2021*). Resiliensi ekonomi merupakan proses dimana suatu daerah dapat bertahan bahkan berhasil menghadapi guncangan yang terjadi. Perekonomian suatu daerah dapat dikatakan resilien jika daerah tersebut dapat meredam atau meminimalisasi guncangan yang dihadapi.

Menurut Briguglio (2016), terdapat dua kondisi penting dalam resiliensi ekonomi:

- Kemampuan untuk menahan guncangan; dalam hal ini berkaitan dengan mengurangi dampak guncangan sehingga efek akhir dari guncangan tersebut dapat dinetralkan atau diabaikan. Ketahanan jenis ini terjadi ketika perekonomian memiliki mekanisme yang dapat mengurangi dampak guncangan, yang disebut sebagai penyerapan guncangan.
- Kemampuan untuk pulih atau bangkit kembali dari dampak guncangan yang merugikan. Definisi bangkit ini berkaitan dengan kembalinya pada status ekonomi sebelum terjadinya guncangan eksternal.

Resiliensi melibatkan peran modal manusia dan fisik. Resiliensi mengukur kapasitas masyarakat yang terdampak guncangan eksternal untuk kembali pulih dengan cepat. Adanya modal sosial, ekonomi, dan lingkungan yang kuat dan diiringi dengan tersedianya sumber daya yang dimanfaatkan masyarakat di suatu wilayah menyebabkan semakin resilien wilayah tersebut. Di sisi lain, skala ekonomi dan kedekatan wilayah dengan pusat perkotaan, transportasi, serta

komunikasi turut berperan dalam mendukung terciptanya resiliensi ekonomi (Kahsai et al., n.d.2015).

Briguglio (2016) menuturkan bahwa terdapat empat komponen penyusun *Economic Resilience Index (ERI)*, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Stabilitas Makroekonomi
2. Efisiensi Pasar
3. Tata Kelola Pemerintahan yang Baik (*good governance*)
4. Pembangunan Manusia

2.2 Hubungan Antara Indeks Resiliensi Ekonomi dengan Peningkatan Tingkat Kesejahteraan Masyarakat

Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) per kapita merupakan indikator yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik yang mencerminkan rata-rata pendapatan setiap orang dalam satu tahun. PDRB per kapita biasa dijadikan sebagai salah satu ukuran tingkat kesejahteraan masyarakat di suatu daerah. PDRB per kapita yang tinggi kerap kali dijadikan sebagai syarat keberhasilan suatu daerah. Briguglio *et al.* (2016) menyebutkan bahwa banyak wilayah kecil yang sebetulnya rentan terhadap guncangan ekonomi, namun justru dapat menghasilkan PDRB per kapita yang tinggi. Beberapa studi mengenai kerentanan ekonomi juga menunjukkan bukti empiris bahwa negara-negara atau wilayah kecil, khususnya wilayah kepulauan cenderung lebih rentan secara ekonomi dibandingkan dengan kelompok atau wilayah lain. Fenomena ini tampaknya menunjukkan bahwa terdapat beberapa faktor yang dapat mengimbangi kerentanan tersebut, diantaranya adalah kemampuan suatu perekonomian untuk pulih secara cepat, kemampuan untuk menahan guncangan ekonomi, serta kemampuan untuk terhindar dari guncangan ekonomi. Secara garis besar, faktor-faktor tersebut didefinisikan sebagai resiliensi ekonomi (Briguglio et al., n.d.,2016).

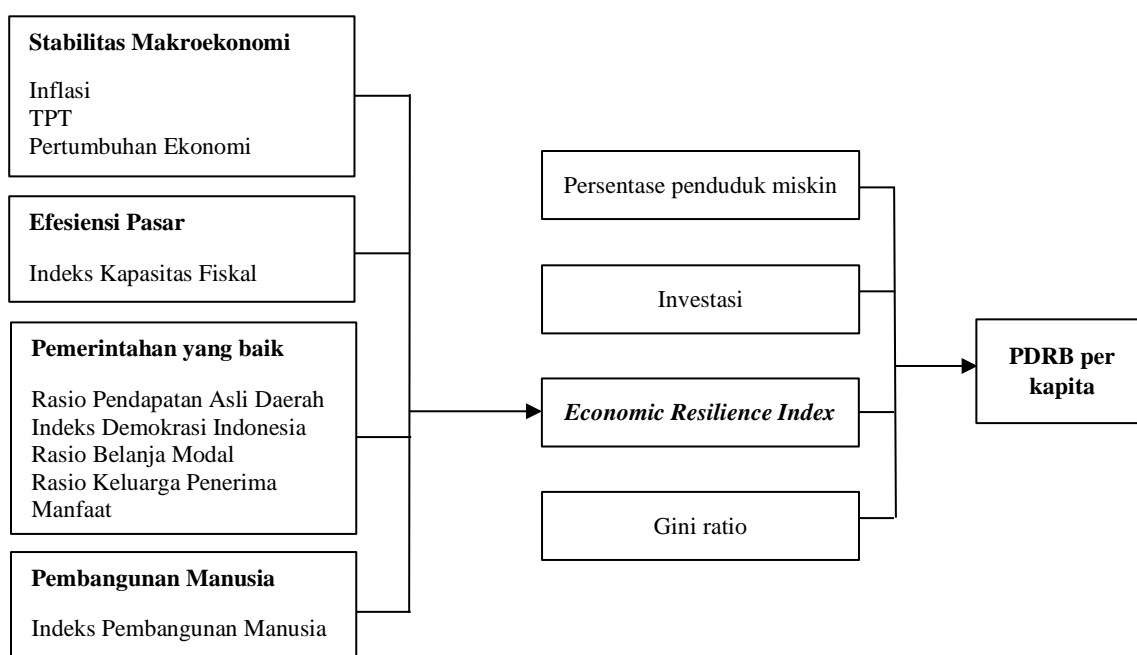
Di sisi lain, investasi juga dianggap sebagai salah satu kunci penentu tingkat kesejahteraan masyarakat. Dalam teori pertumbuhan ekonomi yang dicetuskan oleh Keynes dijelaskan bahwa Investasi merupakan jembatan yang menghubungkan jurang antara pendapatan dan pekerjaan. Kenaikan investasi mendorong terjadinya ekspansi pada tingkat pendapatan. Pada umumnya investasi di suatu daerah disalurkan untuk pembangunan ekonomi melalui pembangunan infrastruktur. Pembangunan infrastruktur berperan dalam memicu peningkatan produktivitas dan perdagangan, mengurangi biaya produksi, memperlebar koneksi, mengembangkan kualitas hidup, serta menekan angka kemiskinan yang kemudian bermuara pada peningkatan tingkat kesejahteraan rakyat (Bappenas, 2019). Sejalan dengan studi yang telah dilakukan Charlery, L.C. (2016) yang menyebutkan bahwa Pembangunan infrastruktur, utamanya jalan memiliki dampak yang signifikan pada kenaikan tingkat pendapatan.

Kemiskinan merupakan permasalahan multidimensi yang memiliki dampak luas terhadap tingkat kesejahteraan masyarakat. Pengentasan kemiskinan menjadi persoalan utama yang dijadikan sebagai poin prioritas utama dalam agenda pembangunan SDGs. Kesejahteraan masyarakat salah satunya dicerminkan dengan kemampuannya memenuhi kebutuhan. Todaro *et al* (2006) membentuk fungsi kesejahteraan. Pada fungsi tersebut, diasumsikan bahwa terdapat hubungan negatif antara kemiskinan dengan tingkat kesejahteraan masyarakat.

Isu mengenai ketimpangan pendapatan atau yang biasa disebut dengan gini rasio turut dianggap sebagai penghalang tingkat kesejahteraan masyarakat. Todaro *et al.* (2006) menyebutkan bahwa pada dasarnya, salah satu isu yang populer dalam pembangunan ekonomi adalah ketimpangan pendapatan. Alesina dan Rodric dalam (Meier et al., 2000) menyebutkan bahwa distribusi pendapatan yang tidak merata memiliki dampak yang buruk pada tingkat pertumbuhan ekonomi dan berimplikasi pada menurunnya tingkat kesejahteraan masyarakat.

2.3. Kerangka Konseptual

Penelitian ini mengadopsi kerangka penelitian Bakhtiari, S. dan Sajjadieh, F. (2016) dimana untuk menyusun *Economic Resilience Index* (ERI) digunakan empat dimensi utama, yakni Stabilitas Makroekonomi, Efisiensi Pasar, Pemerintahan yang Baik (*Good Governance*), serta Pembangunan Manusia. Setelah dilakukan kajian pustaka pada penelitian terkait, digunakan sebanyak 9 variabel, yaitu inflasi, Tingkat Pengangguran terbuka (TPT), Pertumbuhan Ekonomi, Indeks Kapasitas Fiskal, Rasio Pendapatan Asli daerah, Indeks Demokrasi Indonesia (IDI), Rasio Belanja Modal, Rasio Keluarga Penerima Manfaat, dan Indeks Pembangunan Manusia yang akan dikelompokkan ke dalam empat dimensi tersebut.



Gambar 4. Kerangka Pikir penelitian

III. METODE PENELITIAN

3.1 Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang berasal beberapa sumber data. Deskripsi singkat mengenai variabel-variabel yang digunakan beserta sumbernya dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Komponen penyusunan Economic Resilience Index (ERI)

Variabel	Definisi/Indikator	Satuan	Notasi	Sumber
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Inflasi	Kenaikan harga barang dan jasa secara umum dimana barang dan jasa tersebut merupakan kebutuhan pokok masyarakat atau turunnya daya jual mata uang suatu negara.	Persen (%)	Inflasi	BPS
Tingkat Pengangguran Terbuka	Tingkat pengangguran terbuka adalah persentase jumlah pengangguran terhadap jumlah angkatan kerja. Angkatan Kerja adalah penduduk usia kerja (15 tahun ke atas) yang bekerja atau punya pekerjaan namun sementara tidak bekerja, serta pengangguran. Pengangguran yaitu: (1) penduduk yang aktif mencari pekerjaan, (2) penduduk yang sedang mempersiapkan usaha/pekerjaan baru, (3) penduduk yang tidak mencari pekerjaan karena merasa tidak mungkin mendapat pekerjaan, (4) kelompok penduduk yang tidak aktif mencari pekerjaan dengan alasan sudah mempunyai pekerjaan tetapi belum mulai bekerja.	Persen (%)	TPT	BPS
Pertumbuhan Ekonomi	Suatu peningkatan dalam kemampuan dari suatu perekonomian dalam memproduksi barang dan jasa atau sebuah proses dari perubahan kondisi perekonomian yang terjadi di suatu negara secara berkesinambungan untuk menuju keadaan yang dinilai lebih baik selama jangka waktu tertentu.	Persen (%)	PE	BPS
Indeks Kapasitas Fiskal Daerah	Indikator gabungan yang menggambarkan kemampuan keuangan masing-masing daerah, yang dicerminkan dengan pendapatan daerah dan penerimaan pembiayaan daerah tertentu dikurangi dengan pendapatan yang penggunaannya sudah ditentukan, belanja tertentu, dan pengeluaran pembiayaan daerah tertentu.	Poin	IKF	Peraturan Menteri Keuangan
Rasio Pendapatan Asli Daerah	Rasio antara Pendapatan Asli Daerah dengan Pendapatan Daerah secara total yang mencerminkan tingkat kemandirian suatu daerah	Persen (%)	RPAD	BPS
Indeks Demokrasi Indonesia	Indeks yang menggambarkan tentang perkembangan demokrasi di Indonesia yang meliputi tiga aspek pendukung, diantaranya kebebasan, kesetaraan, dan kapasitas lembaga demokrasi.	Point	IDI	BPS
Rasio Belanja Modal	Rasio antara realisasi Belanja Barang Modal Daerah dengan realisasi Belanja Daerah secara keseluruhan yang merepresentasikan porsi belanja daerah untuk investasi.	Persen (%)	RBM	BPS
Rasio Keluarga Penerima Manfaat	Rasio Keluarga Penerima Bantuan Sosial Program Keluarga Harapan (PKH) yang telah memenuhi syarat dan ditetapkan dalam keputusan.	Persen (%)	RKPM	BPS

Variabel	Definisi/Indikator	Satuan	Notasi	Sumber
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indeks Pembangunan Manusia (IPM)	Menjelaskan bagaimana penduduk dapat mengakses hasil pembangunan dalam memperoleh pendapatan, kesehatan, pendidikan, dan sebagainya.	Poin	IPM	BPS

Tabel 2. Variabel Estimasi Parameter Tingkat Kesejahteraan Masyarakat

Variabel	Definisi/Indikator	Satuan	Notasi	Sumber
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
PDRB Perkapita	Nilai PDRB dibagi jumlah penduduk dalam suatu wilayah per periode tertentu	ribu rupiah	Y	BPS
Indeks Resiliensi Ekonomi (ERI)	Indeks yang menggambarkan kemampuan negara untuk mengurangi kerentanan, bertahan terhadap guncangan, dan pulih dengan cepat dari guncangan yang terjadi.	poin	ERI	Olahan Penulis
Investasi	Penanaman modal baik Penanaman Modal Dalam Negeri (PMDN) maupun Penanaman Modal Asing (PMA)	miliar rupiah	investasi	BKPM
Gini Rasio	Indikator yang menunjukkan tingkat ketimpangan pengeluaran secara menyeluruh	poin	GR	BPS
Persentase kemiskinan	Persentase penduduk yang memiliki rata-rata pengeluaran perkapita perbulan dibawah garis kemiskinan.	persen	P0	BPS

3.2 Metode Analisis

3.2.1 Penyusunan Indeks Resiliensi Ekonomi

Penyusunan Indeks Resiliensi Ekonomi mengacu pada tahapan-tahapan yang dijelaskan dalam publikasi *Handbook on Constructing Composite Indicators Methodology and User Guide* oleh OECD (2008). Secara garis besar pembentukan indeks terdiri dari beberapa tahapan, yaitu:

- a. Menentukan kerangka kerja teoritis, tahapan ini bertujuan mendefinisikan fenomena yang akan diukur secara jelas beserta sub komponennya. Variabel yang digunakan dalam penelitian ditentukan berdasarkan kajian teoritis dan penelitian terkait.
- b. Menentukan variabel yang akan digunakan berdasarkan kajian teoritis dan penelitian terkait.
- c. Melakukan proses analisis multivariat. Merujuk pada jenis-jenis metode analisis multivariat yang tertuang dalam OECD (2008), analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis faktor. Tahapan dalam analisis faktor ada empat, yaitu:
 - 1) Pengujian matriks korelasi (*bartlett-test*, KMO, MSA);
 - 2) Ekstraksi faktor; dalam penelitian ini ekstraksi faktor didasarkan pada kriteria

Joliffe dengan mengeliminasi faktor-faktor yang menghasilkan akar ciri kurang dari 0,70

- 3) Rotasi faktor; dilakukan rotasi faktor dengan *varimax rotation*.
 - 4) Estimasi faktor; Hasil estimasi skor faktor selanjutnya dilakukan sebagai faktor penyusun indeks komposit.
- d. Proses normalisasi data, pada penelitian ini menggunakan metode normalisasi min-max.
 - e. Penentuan penimbang serta metode agregasi berdasarkan nilai *loading factors* yang dimiliki oleh setiap variabel serta nilai *rotation sum of squared loading (percentage of variance)* melalui dua tahap. Pengujian kekuatan dan kepekaan (terhadap indeks komposit yang dihasilkan)
 - f. Penguraian kembali (dekomposisi) indeks komposit yang telah diperoleh
 - g. Proses menghubungkan indeks komposit dengan indikator lainnya
 - h. Visualisasi hasil indeks komposit yang terbentuk.

3.2.2. Regresi Data Panel

Untuk menjawab tujuan penelitian ke tiga, analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis regresi data panel. Menurut Baltagi (2008), data panel lebih mampu mengidentifikasi dan memperkirakan efek yang sama sekali tidak dapat dideteksi dalam data *cross section* atau data *time series*. Selain itu juga, data panel dapat memperkaya analisis empiris dengan cara yang tidak mungkin dilakukan jika hanya menggunakan *cross section* atau data *time series*. Ada pun model regresi data panel pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$y_{it} = c + \beta_1 ERI_{it} + \beta_2 Investasi_{it} + \beta_3 GR_{it} + \beta_4 PO_{it} + u_{it} \quad (1)$$

$$\text{dimana } u_{it} = \mu_i + v_{it} \quad (2)$$

keterangan:

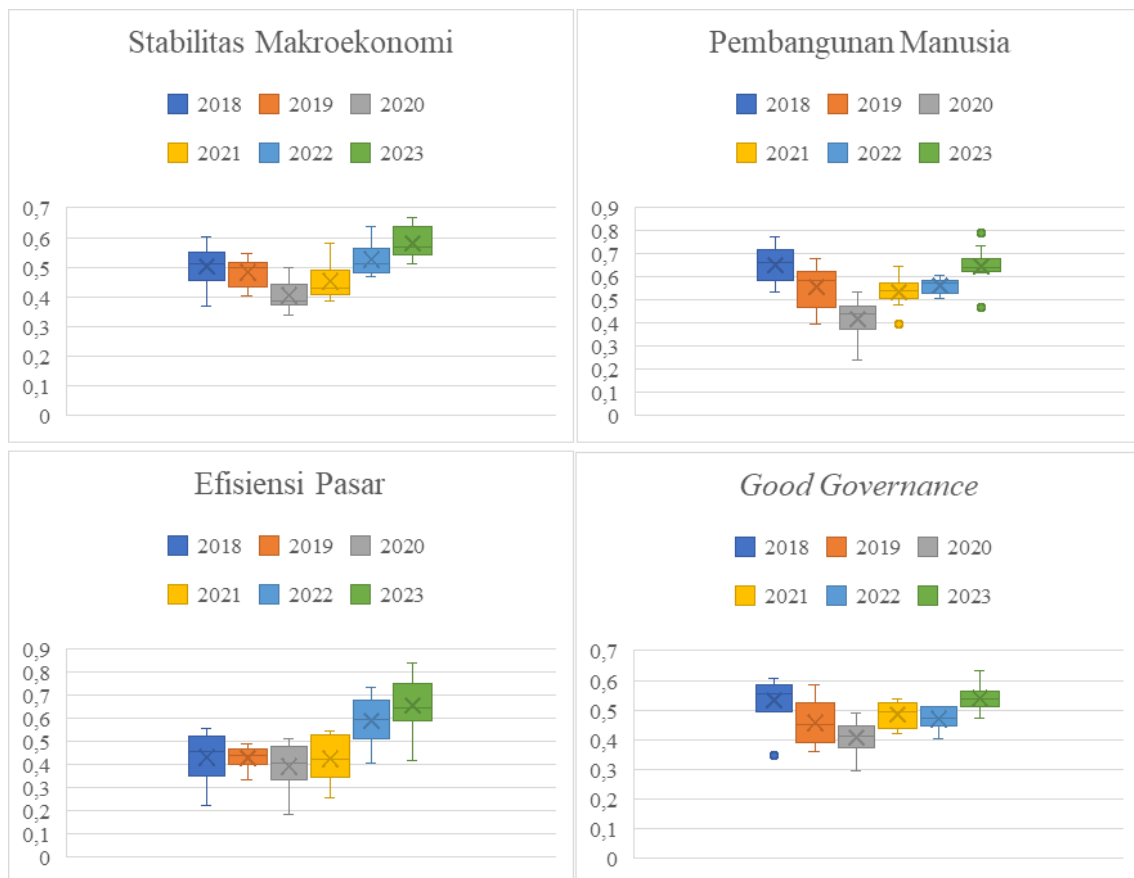
- y_{it} : PDRB per kapita provinsi ke-i pada waktu ke-t
- c : *Intercept*
- β : Vektor parameter berukuran $K \times 1$, dimana K adalah banyak variabel bebas
- ERI : Indeks resiliensi ekonomi
- Investasi : Investasi PMDN dan PMA
- GR : Gini rasio
- PO : Persentase penduduk miskin
- u_{it} : Komponen *error* pada individu ke-i dan periode waktu ke-t
- u_i : Komponen efek spesifik individu ke-i
- v_{it} : Komponen efek *error* sisa pada individu ke-i dan periode waktu ke-t
- i : Individu
- t : Periode waktu

IV. HASIL, ANALISIS, DAN PEMBAHASAN

4.1 Perkembangan dan Karakteristik Resiliensi Ekonomi Antar Waktu di Pulau Sumatera

Mengacu pada prosedur yang telah dijelaskan pada bagian sebelumnya, Indeks Resiliensi Ekonomi (ERI) dihitung untuk sepuluh provinsi di Pulau Sumatera dalam jangka waktu enam tahun. ERI berada dalam interval 0 dan 1, dimana semakin kecil tingkat ERI semakin rendah pula tingkat ketahanan ekonominya.

Terdapat empat dimensi penyusun Indeks Resiliensi Ekonomi yang mampu menjelaskan variabel-variabel yang dimuat sebesar 76,42 persen. Dimensi tersebut terdiri atas dimensi stabilitas ekonomi, pembangunan manusia, efisiensi pasar, serta *good governance*. Dimensi stabilitas ekonomi terdiri dari inflasi, pertumbuhan ekonomi, serta penanaman modal. Selain itu, terdapat dimensi efisiensi pasar yang terdiri dari variabel indeks kapasitas fiskal daerah dan rasio pendapatan asli daerah. Selanjutnya, dimensi *good governance* terdiri dari Indeks Demokrasi Indonesia serta rasio keluarga penerima manfaat. Kemudian dimensi pembangunan manusia mencakup ukuran kualitas sumberdaya manusia, yang berisi variabel indeks pembangunan manusia serta tingkat pengangguran terbuka.



Gambar 5. Ukuran Pemusatan Data Dimensi Indeks Resiliensi Ekonomi di Pulau Sumatera, 2018-2023

Gambar 5 di atas menunjukkan ukuran pemusatan data indeks Resiliensi Ekonomi, dari gambar boxplot dimensi Stabilitas Makroekonomi menunjukkan relatif terdapat pembatasan terhadap aktivitas masyarakat serta akses transportasi yang berdampak pada terkontraksinya pertumbuhan ekonomi, ketidak stabilan harga dan penurunan daya beli masyarakat. Namun performa stabilitas ekonomi kembali mengalami kenaikan hingga tahun 2023. Variasi ERI pada tahun 2019 lebih kecil di dibandingkan dengan tahun yang lain. Pada tahun 2023, cenderung memiliki lebih banyak Provinsi dengan nilai ERI dimensi stabilitas makroekonomi yang di bawah rata-rata.

Nilai pada dimensi Pembangunan manusia pada tahun 2018 hingga 2020 cenderung mengalami penurunan yang cukup tajam, terutama pada tahun 2020. Kondisi ini disebabkan oleh masuknya pandemi Covid-19. Pada masa ini terdapat pembatasan aktivitas masyarakat seperti bekerja, sekolah, dan aktivitas lainnya. Di sisi lain, pada masa ini juga angka kematian mengalami kenaikan tajam, dimana berdasarkan data yang dilansir oleh Kementerian Kesehatan RI terdapat 22.911 orang yang meninggal dunia akibat terinfeksi virus Covid-19. Kemudian pada tahun 2021 hingga 2023 dimensi pembangunan manusia cenderung mengalami peningkatan. Dilihat dari ukuran *box* dan *whisker* yang terbentuk, variasi dari dimensi Pembangunan manusia ini cenderung mengalami penurunan setiap tahunnya. Kondisi ini menunjukkan bahwa kondisi pembangunan manusia yang semakin merata di Pulau Sumatera. Di sisi lain, secara umum nilai ERI untuk dimensi ini cenderung lebih banyak yang berada di atas rata-rata. Pada tahun 2021 dan 2023 terdapat pencilan bawah nilai ERI dimensi pembangunan manusia, yakni di Provinsi Bengkulu sebesar 0,40 pada tahun 2021 dan Provinsi Aceh sebesar 0,47 pada tahun 2023. Selain itu, pada tahun 2023 terdapat pencilan atas, yakni Provinsi Riau sebesar 0,74.

Sementara itu, pada dimensi efisiensi pasar yang terdiri dari variabel Indeks Kapasitas Fiskal Daerah dan Rasio Pendapatan Asli Daerah. Dari grafik boxplot menunjukkan adanya tren kenaikan setelah masa pandemi, yaitu dari tahun 2021 mengalami kenaikan hingga tahun 2023. Kondisi ini merepresentasikan adanya peningkatan kemandirian fiskal di Pulau Sumatera pada setiap tahunnya. Setiap tahun terlihat bahwa *whiskers* bawah lebih panjang daripada *whiskers* atas, artinya bahwa distribusi nilai ERI cenderung memiliki lebih banyak Provinsi dengan nilai ERI yang lebih tinggi dari nilai rata-rata.

Di sisi lain, pada dimensi *Good Governance* juga mengalami penurunan pada periode 2018-2020, kemudian lambat laun kembali mengalami ekspansi pada tahun 2021 hingga 2023. Terdapat pencilan pabwah pada dimensi ini yakni, Provinsi Jambi dengan nilai 0,35. Pada tahun 2023 *whisker* atas cenderung lebih panjang dari pada *whisker*. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat lebih banyak Provinsi yang memiliki nilai ERI di bawah rata-rata pada dimensi ini.

Hasil ERI menilik akan pentingnya untuk mengadopsi pendekatan holistik terhadap resiliensi ekonomi. Secara bersamaan, ekonomi dapat berkinerja kuat dalam dimensi stabilitas

ekonomi dan lemah pada dimensi lainnya. Resiliensi ekonomi tidak hanya berbicara tentang keragaman pasar impor, ekspor, atau kemandirian energi, tetapi juga mengenai dimensi lainnya seperti pembangunan manusia dan sistem pemerintahan yang baik (*good governance*).

Tabel 3. Nilai Maksimum, Minimum, dan Rata-rata *Economic Resilience Index* (ERI) di Pulau Sumatera, 2018-2023

Provinsi	Minimum	Maksimum	Rata-Rata
(1)	(2)	(3)	(4)
Aceh	0.37	0.53	0.48
Sumatera Utara	0.40	0.71	0.54
Sumatera Barat	0.35	0.60	0.51
Riau	0.46	0.70	0.55
Jambi	0.45	0.61	0.51
Sumatera Selatan	0.47	0.61	0.53
Bengkulu	0.43	0.62	0.53
Lampung	0.42	0.63	0.52
Bangka Belitung	0.43	0.60	0.51
Kepulauan Riau	0.29	0.63	0.51
Pulau Sumatera	0.41	0.62	0.52

Sumber: Olahan Penulis

Jika diurutkan berdasarkan rata-rata *ERI*, Provinsi Riau menempati posisi tertinggi dengan *ERI* sebesar 0,55 poin. Provinsi Riau dikenal akan kekayaan alamnya, dari mulai minyak bumi, batu bara, emas, timah, hingga pertanian. Hal ini dibuktikan dengan tingginya kontribusi sektor penggalian dan pertambangan terhadap Produk Domestik Regional Bruto Provinsi Riau, yakni mencapai 19,78 persen pada tahun 2023 dan sektor pertanian sebesar 27,54 persen. Selain itu, sektor industri pengolahan juga sudah turut mendominasi dalam perekonomian Riau, dimana kontribusinya terus mengalami ekspansi hingga mencapai 27,54 persen pada tahun 2023. Kondisi ini sejalan dengan pernyataan (Horne & Haynes, 1999) yang menyatakan bahwa keberagaman basis Industri yang semakin besar mampu menghasilkan perekonomian yang lebih tangguh.

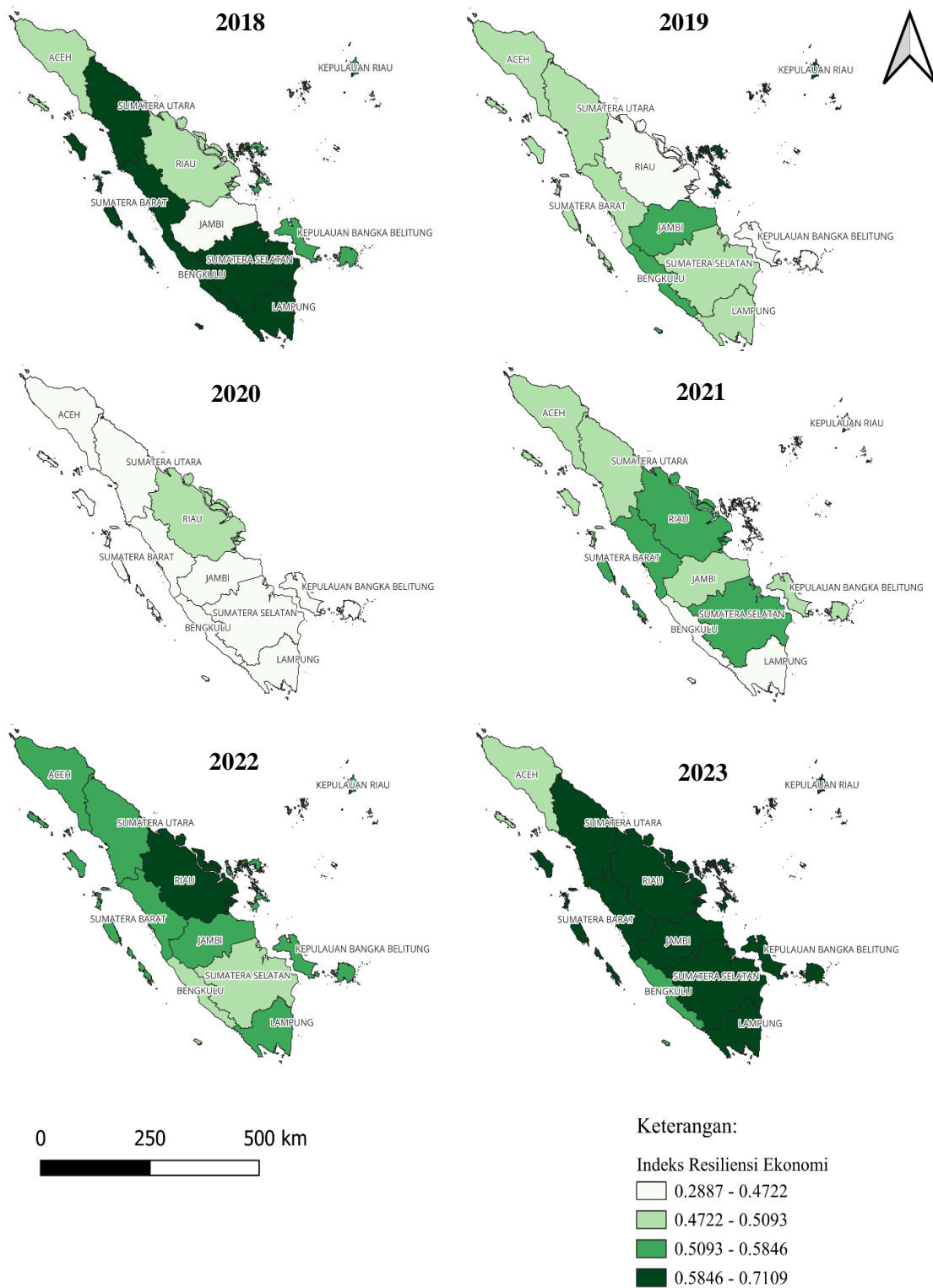
Sebagaimana diketahui, perekonomian Sumatera Utara cenderung mendominasi Perekonomian secara umum di Pulau Sumatera. Berdasarkan data yang dilansir BPS, pangsa PDRB Provinsi Sumatera Utara terhadap PDRB secara total di Pulau Sumatera mencapai 23,25 persen. Sejalan dengan hal tersebut, pada Gambar 7 terlihat bahwa nilai rata-rata *ERI* Sumatera Utara relatif tinggi jika dibandingkan dengan wilayah lainnya di Pulau Sumatera. Dimana Sumatera Utara menempati posisi kedua untuk nilai *ERI* tertinggi di Pulau Sumatera. Hal ini mencerminkan bahwa Sumatera Utara selain merupakan poros perekonomian di Pulau Sumatera juga memiliki tingkat resiliensi yang lebih baik dibandingkan dengan wilayah lainnya di Pulau Sumatera.

Sementara itu, Provinsi Aceh menempati rata-rata *ERI* terendah di Pulau Sumatera, yakni sebesar 0,48 poin. Kondisi ini disebabkan oleh perekonomian Provinsi Aceh yang masih bergantung pada sumber daya alam. Hal ini terlihat dari perekonomian Aceh masih didominasi oleh sektor pertanian dengan kontribusi sebesar 30,71 persen dan perdagangan dengan kontribusi sebesar 15,16 persen. Di sisi lain, kontribusi sektor industri pengolahan hanya sebesar 4,84 persen. Kondisi ini merepresentasikan Sumber Daya Alam yang melimpah tidak diiringi dengan hilirisasi industri sebagai penggerak roda perekonomian. Oleh karena itu, agar berkurangnya sumber daya alam yang ada tidak menimbulkan gangguan terhadap kestabilan ekonomi, diperlukan pengembangan kegiatan ekonomi lainnya seperti industri pengolahan sebagai lokomotif perekonomian.

4.2 Komparasi Tingkat Resiliensi Ekonomi antar Provinsi di Pulau Sumatera

Gambar 5 menampilkan gambaran umum perkembangan Indeks Resiliensi Ekonomi (*ERI*) di Pulau Sumatera pada tahun 2018-2023. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, nilai *ERI* berkisar pada rentang 0 hingga 1, dimana angka nol merepresentasikan nilai *ERI* terendah. Kepekatan warna menunjukkan nilai *ERI* yang semakin besar.

Secara umum, tingkat resiliensi ekonomi di Pulau Sumatera relatif sedang, berada pada kisaran 0,41 hingga 0,62. Resiliensi ekonomi di Pulau Sumatera cenderung mengalami penurunan pada tahun 2018 hingga 2020 dan mengalami peningkatan pada tahun 2021 hingga 2023. Jika ditinjau lebih lanjut, pada tahun 2020 terdapat penurunan Indeks *ERI* yang cukup tajam hingga 0,41. Kondisi ini disebabkan oleh masuknya pandemi Covid-19 secara tiba-tiba. Louhichi *et al.* (2021) menuturkan bahwa terdapat banyak permasalahan yang timbul, diantaranya akses transportasi yang terhambat dan berimplikasi pada terhambatnya aktivitas transaksi barang dan jasa serta arus modal yang bermuara pada tersendatnya pasokan. Seiring berjalannya waktu, perekonomian di Sumatera perlahan mulai pulih. Kondisi ini menunjukkan bahwa ketahanan ekonomi provinsi-provinsi di Pulau Sumatera terhadap guncangan ekonomi semakin membaik. Adanya perang antara Negara Rusia dan Ukraina tidak menyebabkan merosotnya tingkat resiliensi di Pulau Sumatera.



Gambar 6. Indeks Resiliensi Ekonomi Pulau Sumatera, 2018-2023

Sumber: Olahan Penulis

Apabila dianalisis lebih lanjut, pada tahun 2023 tingkat resiliensi ekonomi antar provinsi di Pulau Sumatera cenderung lebih baik, atau dengan kata lain *gap* antar provinsi sudah semakin kecil. Hal ini dapat dilihat pada Peta di atas bahwa terdapat 8 Provinsi yang memiliki tingkat

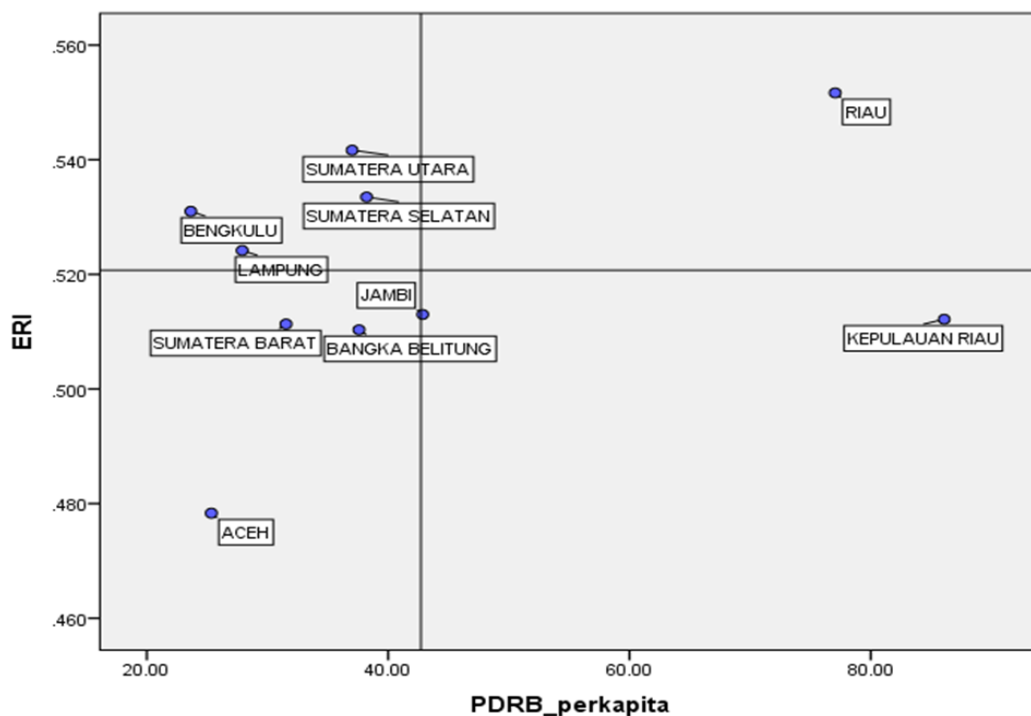
resiliensi lebih baik dari tahun-tahun sebelumnya. Hanya terdapat dua provinsi dengan tingkat resiliensi yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan provinsi-provinsi lainnya, yakni Provinsi Aceh dan Bengkulu. Hal ini terjadi karena kedua provinsi tersebut merupakan provinsi dengan persentase kemiskinan tertinggi di Pulau Sumatera.

4.3 Pengaruh Indeks Resiliensi Ekonomi (ERI) dan Indikator Makro Ekonomi Lainnya Terhadap Tingkat Kesejahteraan Masyarakat

PDRB per kapita merupakan salah satu indikator yang merepresentasikan tingkat kesejahteraan masyarakat. Walaupun terjadi berbagai guncangan ekonomi akhir-akhir ini, PDRB perkapita kerap kali dijadikan sebagai ukuran keberhasilan suatu wilayah. Briguglio *et al.* (2016) menyebutkan bahwa kerentanan terhadap guncangan ekonomi tidak serta merta disertai dengan rendahnya tingkat kesejahteraan masyarakat. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan analisis inferensia terkait pengaruh indeks resiliensi ekonomi terhadap tingkat kesejahteraan Masyarakat.

4.3.1 Hubungan antara *Economic Resilience Index (ERI)* dengan PDRB Perkapita

Jika dianalisis lebih lanjut, kaitan antara ERI dengan PDRB perkapita melalui analisis tipologi Klassen dan diperoleh grafik sebagai berikut.



Gambar 7. Pengelompokan Provinsi di Sumatera berdasarkan Economic Resilience Index dan PDRB perkapita, 2018-2023

Sumber: Olahan penulis

Berdasarkan grafik di atas hasil analisis tipologi klassen dapat disimpulkan bahwa pada tahun 2018-2023, hanya terdapat 1 Provinsi terletak di kuadran I yaitu Provinsi Riau. Provinsi pada kuadran I tergolong daerah maju dan tumbuh cepat, yaitu daerah dengan rata-rata PDRB perkapita lebih tinggi dari rata-rata PDRB perkapita pulau Sumatera dan memiliki ERI lebih tinggi dari ERI pulau Sumatera.

Sebagian besar provinsi berada pada Pada kuadran II, terdapat 4 provinsi yaitu Provinsi Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Bengkulu, dan Lampung. Provinsi pada kuadran II tergolong daerah sedang berkembang, yaitu daerah dengan ERI yang lebih tinggi dari ERI pulau Sumatera, tetapi rata-rata PDRB perkapita lebih rendah dari rata-rata PDRB perkapita Pulau Sumatera.

Pada kuadran III tergolong daerah relatif tertinggal, yaitu daerah dengan rata-rata PDRB perkapita lebih rendah dari rata-rata PDRB perkapita pulau Sumatera dan memiliki ERI lebih rendah dari ERI pulau Sumatera. Terdapat 3 Provinsi, yaitu Provinsi Sumatera Barat, Bangka Belitung, dan Aceh.

Sementara itu, pada kuadran IV terdapat 2 Provinsi yaitu Provinsi Kepulauan Riau dan Jambi. Provinsi pada kuadran IV tergolong daerah maju tetapi tertekan yaitu daerah dengan rata-rata PDRB perkapita lebih tinggi dari rata-rata PDRB perkapita Pulau Sumatera, tetapi memiliki *Economic Resilience Index (ERI)* lebih rendah dari ERI Pulau Sumatera.

Untuk mewujudkan Pembangunan yang berkelanjutan (SDGs) di semua Provinsi, pemerintah harus menggunakan klasifikasi tipologi daerah saat menyusun kebijakan dan program Pembangunan daerah. Misalnya, agar daerah dikategorikan sebagai maju dan cepat berkembang, kebijakan dan program pembangunan daerah harus lebih berkonsentrasi pada pembangunan sektor ekonomi dan sosial serta bisnis yang menggunakan modal teknologi modern dan intensif, seperti sektor industri dan jasa.

Untuk daerah maju yang mengalami kesulitan, kebijakan dan inisiatif pembangunan daerah harus dirancang dengan tujuan untuk menyelesaikan masalah yang berkontribusi pada daerah tersebut. Sedangkan untuk daerah berkembang cepat, kebijakan dan program pembangunan daerah harus dirancang untuk mendorong pertumbuhan ekonomi daerah dengan menekankan potensi ekonomi daerah. Jika klasifikasi daerah relatif tertinggal, upaya untuk meningkatkan ketersediaan lapangan kerja melalui penciptaan lapangan kerja baru harus diprioritaskan.

4.3.2 Pengaruh Indeks Resiliensi Ekonomi (ERI) dan Indikator Makro Ekonomi Lainnya Terhadap Tingkat Kesejahteraan Masyarakat

Berdasarkan hasil dari *uji Chow* dan *Hausman-test*, model yang terbentuk adalah *Fixed Effect Model (FEM)*. Setelah dilakukan pemeriksaan pada struktur matriks varians-kovarians residual didapatkan bahwa struktur tersebut bersifat heteroskedastis. Selanjutnya pada pemeriksaan *cross-sectional correlation* tidak terdapat korelasi antar *cross-section*. Oleh karena

itu, metode yang digunakan adalah *Generalized Least Square (GLS)* dengan *cross-sectional weight*. Berikut merupakan hasil estimasi parameter dari model yang dibentuk:

Tabel 4. Hasil estimasi parameter

Variabel	Koefisien	Std. Error	P-value
C	11,3328	0,1911	0,0000**
ERI	0,1552	0,0458	0,0015**
ln_Investasi	-0,0019	0,0083	0,8206
GR	-0,8794	0,4766	0,0714*
P0	-0,0553	0,0113	0,0000**
Ringkasan Statistik			
R2		0,9962	
Adjusted R2		0,9951	
FHitung		926,0861	
F(0,05;(13,46)		1,9395	

Keterangan: ** Signifikan pada tingkat signifikansi 5 persen
 * Signifikan pada tingkat signifikansi 10 persen

Merujuk pada nilai F_{hitung} yang terdapat Tabel 4 diperoleh hasil bahwa secara simultan Indeks Resiliensi Ekonomi (ERI), tingkat investasi, serta gini rasio secara simultan berpengaruh signifikan terhadap perubahan tingkat kesejahteraan masyarakat di Pulau Sumatera. Secara parsial, pada tingkat signifikansi 5 persen kenaikan gini rasio suatu provinsi sebesar satu poin menyebabkan penurunan pada PDRB perkapita sebesar 0,88 persen. Sejalan dengan hasil penelitian (Ayu Nina & Dewi Rustariyuni, 2018), yang berjudul “Pengaruh Gini Rasio, pengeluaran non makanan, dan belanja modal terhadap tingkat kesejahteraan masyarakat Bali” bahwa Gini ratio berpengaruh negatif dan signifikan terhadap tingkat kesejahteraan masyarakat di Provinsi Bali.

Sejalan dengan gini rasio, pada tingkat signifikansi 5 persen kenaikan persentase penduduk miskin sebesar 1 persen menyebabkan penurunan pada PDRB perkapita sebesar 0,06 persen. Hasil ini mendukung teori lingkaran kemiskinan yang diusung Nurkse, yang menjelaskan bahwa terdapat beberapa transmisi yang menghubungkan antara tingkat kemiskinan dengan rendahnya tingkat kesejahteraan atau tingkat pendapatan. Kemiskinan dikaitkan dengan adanya keterbelakangan pasar serta rendahnya modal yang berakibat pada rendahnya tingkat produktivitas kerja. Produktivitas kerja dikaitkan dengan kualitas SDM yang rendah yang disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan dan lemahnya kemampuan untuk bersaing dan berimplikasi pada rendahnya produktivitas individu. Kondisi ini bermuara pada rendahnya tingkat kesejahteraan yang digambarkan dengan rendahnya tingkat pendapatan.

Di sisi lain, peningkatan ERI sebesar 1 poin menyebabkan peningkatan pada perubahan PDRB perkapita sebesar 0,16 persen. Hasil ini mendukung temuan (Cordina, n.d., 2004) yang mendapatkan hasil bahwa salah satu kunci keberhasilan tingkat kesejahteraan ekonomi adalah

adanya tingkat ketahanan (resiliensi) ekonomi yang baik. Hasil ini juga sejalan dengan (Rose,A. dan Krausmann, 2013) yang menemukan bahwa kerugian berupa pengurangan PDRB yang disebabkan oleh guncangan ekonomi dapat diminimalisasi melalui peningkatan resiliensi ekonomi yang baik. Oleh karena itu, sangat penting bagi pemerintah dalam mengekspansi tingkat resiliensi ekonomi di Pulau Sumatera melalui penguatan pada masing-masing dimensi, yakni stabilitas makro ekonomi, efisiensi pasar, pemerintahan yang baik, serta pembangunan manusia.

Langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk memperkuat stabilitas ekonomi memerlukan bauran dari kebijakan fiskal dan moneter yang konsisten. Sebagai contohnya adalah dalam penanganan inflasi, khususnya inflasi *volatile foods* yang berfokus pada beras, aneka cabai, dan bawang. Menko Perekonomian dalam siaran pers nomor HM.4.6/67/SET.M.EKON.3/03/2024 menuturkan bahwa langkah strategis yang telah ditempuh pemerintah dan juga dianggap berhasil diantaranya seperti melanjutkan akselerasi penyaluran beras SPHP di berbagai pasar (Pasar Tradisional dan Ritel Modern), mengintensifkan penyaluran bantuan kepada KPM yang tepat sasaran, serta menggiatkan kegiatan operasi pasar murah dan subsidi pada UMKM. Kebijakan - kebijakan tersebut juga perlu dikalibrasi secara berkesinambungan untuk menghadapi tantangan-tantangan baru dan dari sumber yang beragam.

Dalam rangka penguatan efisiensi pasar dan Pengelolaan Sistem Pemerintahan yang baik dapat dilakukan melalui peningkatan kapasitas fiskal dan mewujudkan kemandirian fiskal. Beberapa hal yang dapat ditempuh diantaranya reformasi pajak nasional dan daerah melalui penyelenggaraan pajak yang efektif, efisien, berintegritas, serta berkeadilan; kemudian juga dapat dilakukan evaluasi terkait porsi daerah pada bagi hasil pajak. Selain peningkatan kapasitas fiskal, seluruh lapisan pemerintahan juga diharapkan dapat melakukan penguatan pada nilai inti BerAKHLAK, yakni berorientasi pelayanan, akuntabel, kompeten, harmonis, loyal, adaptif, serta kolaboratif.

Peningkatan mutu layanan bidang kesehatan dan pendidikan menjadi determinan dalam meningkatkan Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Adapaun peningkatan mutu layanan kesehatan masyarakat dilaksanakan melalui sejumlah strategi dan kebijakan meliputi penanganan stunting, peningkatan pelayanan kesehatan dasar dan primer, revitalisasi transformasi puskesmas, pengembangan produksi farmasi dan alat-alat Kesehatan dalam negeri, pengembangan dan pemanfaatan teknologi, serta digitalisasi dan bioteknologi di bidang kesehatan. Sedangkan di sektor Pendidikan dilakukan melalui pembentukan PAUD di setiap desa, peningkatan akses dan pemerataan layanan pendidikan yang bermutu dan terjangkau bagi seluruh masyarakat, serta penyediaan calon tenaga kerja masa depan yang terampil dan professional.

Sementara itu, perubahan nilai investasi (PMDN dan PMA) tidak berpengaruh signifikan terhadap tingkat kesejahteraan masyarakat. Kondisi ini disebabkan oleh dampak yang dihasilkan oleh investasi ini akan dirasakan pada jangka waktu yang panjang. Hal ini disebabkan oleh

sebagian besar investasi disalurkan untuk pembangunan infrastruktur, dimana terdapat beberapa transmisi yang menghubungkan antara pembangunan infrastruktur dengan tingkat kesejahteraan masyarakat (Kannan et al., n.d..2018: Llewellyn et al., n.d. 2019) Pembangunan infrastruktur dianggap dapat mengekspansi tingkat kesejahteraan masyarakat melalui peningkatan akses terhadap layanan kesehatan serta pendidikan, perluasan pasar, serta produktivitas kerja yang meningkat yang bermuara pada peningkatan tingkat kesejahteraan masyarakat (Charlery et al., 2016: Hooper et al., 2018)

Tabel 5. *Cross-sectional Effect Coefficient*

Provinsi	Individual Effect	Provinsi	Individual Effect
(1)	(2)	(3)	(4)
Aceh	-0,1259	Sumatera Selatan	0,1539
Sumatera Utara	-0,1082	Bengkulu	-0,1985
Sumatera Barat	-0,4113	Lampung	-0,1858
Riau	0,5381	Kep. Bangka Belitung	-0,3647
Jambi	0,0909	Kep. Riau	0,6115

Sumber: Olahan Penulis

Berdasarkan Tabel 5 didapatkan hasil bahwa provinsi yang memiliki *cross-sectional effect* tertinggi adalah Provinsi Kepulauan Riau selanjutnya diikuti oleh Provinsi Riau. Angka ini menunjukkan bahwa ketika semua variabel bebas bernilai konstan atau *ceteris paribus* nilai tingkat kesejahteraan ekonomi tertinggi berada di provinsi tersebut. Kondisi ini sejalan dengan hasil analisis tipologi Klassen yang telah diulas sebelumnya, dimana PDRB Per Kapita Provinsi Riau lebih tinggi dari rata-rata PDRB Perkapita seluruh provinsi di Pulau Sumatera dan memiliki ERI yang lebih tinggi dari Pulau Sumatera. Kondisi ini juga didukung oleh perekonomian kedua provinsi tersebut yang ditopang oleh sektor industri pengolahan. Kontribusi sektor industri pengolahan terhadap total PDRB Provinsi Kepulauan Riau dan Riau tahun 2023 masing-masing adalah sebesar 40,07 persen dan 27,55 persen. Hal ini sejalan dengan teori pembangunan ekonomi yang telah dicetuskan oleh Arthur Lewis terkait perubahan struktur perekonomian. Seiring dengan perkembangan zaman suatu wilayah cenderung mengalami perubahan dari sektor primer menuju sektor industri. (Basakha & Hossein Mohaqeqi Kamal, 2019) menuturkan bahwa sektor industri ini memegang peranan penting dalam pembangunan ekonomi dan peningkatan tingkat kesejahteraan serta standar hidup di suatu wilayah. Sektor industri juga dipercaya memiliki kemampuan yang baik dalam menggerakkan sektor-sektor lainnya dengan mengubah bahan baku atau produk antara menjadi produk baru. Kondisi ini membuka jalan bagi timbulnya skala ekonomi dalam manufaktur, yang mengarah pada peningkatan kesejahteraan masyarakat. Adapun

program yang dianggap sesuai di kedua wilayah tersebut diantaranya adalah penguatan Program Peningkatan Produksi Dalam Negeri (P3DN), hilirisasi Industri pada sektor primer, serta pengembangan dan pemberdayaan Industri Mikro Kecil yang telah terbukti menjadi tulang punggung resiliensi ekonomi Nasional (Kemenko Perekonomian, 2022).

Sementara itu, provinsi yang memiliki *cross-sectional effect* terendah adalah Provinsi Sumatera Barat. Perekonomian di Provinsi Sumatera barat masih terkonsentrasi pada sektor primer, utamanya pada sektor pertanian, yakni sebesar 21,04 persen. Meskipun begitu, dalam Siaran Pers No. HM.4.6./175/SET.M.EKON.2.3/11/2020 Menko Perekonomian menuturkan bahwa saat ini sektor pertanian dapat dijadikan sebagai kekuatan ekonomi yang dapat menjadi sumber kesejahteraan masyarakat jika dilakukan pengembangan model bisnis kolaboratif-inklusif dengan menambah peran sentral korporasi. Selain itu, dalam rangka menguatkan kondisi perekonomian di wilayah ini Menko Perekonomian memaparkan beberapa kebijakan terkait sektor pertanian yang dapat dijadikan sebagai stimulus ekonomi, diantaranya adalah dengan program padat karya pertanian dan perikanan, termasuk bantuan produktif UMKM untuk sektor tersebut seperti subsidi bunga UMKM.

V. KESIMPULAN, IMPLIKASI, SARAN DAN REKOMENDASI

5.1. Kesimpulan dan Implikasi

Resiliensi Ekonomi didefinisikan sebagai kapasitas ekonomi untuk menahan guncangan, dan menghindari guncangan yang terjadi. Komponen utama ketahanan ekonomi yang terkait dengan penyerapan dan penetralan guncangan dalam proses penguatan ekonomi diklasifikasikan menjadi empat komponen utama yaitu; stabilitas makroekonomi, efisiensi pasar, tata kelola pemerintahan yang baik, dan pembangunan manusia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat variasi yang signifikan di seluruh provinsi di Sumatera dalam resiliensi dan pemulihan terhadap guncangan yang terjadi. Selain sebagai poros perekonomian Pulau Sumatera, Provinsi Sumatera Utara menduduki provinsi dengan nilai ERI tertinggi di Pulau Sumatera. Sedangkan Provinsi Aceh menempati provinsi dengan nilai ERI terendah di Pulau Sumatera.

Dari hasil analisis regresi data panel diperoleh hasil bahwa ERI memiliki pengaruh positif secara signifikan terhadap pertumbuhan PDRB per kapita. Sedangkan variabel gini rasio dan persentase penduduk miskin signifikan dan berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan PDRB per kapita. Sementara itu, pertumbuhan investasi tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan PDRB per kapita.

5.2 Saran dan Rekomendasi

Penelitian ini memberikan beberapa rekomendasi kebijakan yang dapat dipertimbangkan oleh pemangku kepentingan serta saran untuk penelitian mendatang, diantaranya:

1. Indeks Resiliensi Ekonomi merupakan salah satu indikator penting yang dapat dijadikan sebagai *early warning* bagi pemerintah dalam menghadapi ketidakpastian ekonomi, sehingga dapat membuat rumusan kebijakan untuk mengatasi dampak negatif dari guncangan ekonomi yang terjadi.
2. Dalam rangka meningkatkan kesejahteraan masyarakatnya melalui peningkatan tingkat resiliensi, langkah-langkah yang dapat dilakukan adalah melakukan sinergi antara kebijakan fiskal dan moneter yang konsisten dalam rangka penekanan angka inflasi dan pengangguran dalam meningkatkan stabilitas ekonomi; peningkatan kapasitas fiskal dan mewujudkan kemandirian fiskal dalam upaya meningkatkan efisiensi pasar; serta peningkatan mutu layanan kesehatan masyarakat.
3. Khusus untuk Provinsi Riau dan Kepulauan Riau langkah-langkah yang dapat ditempuh dalam rangka peningkatan kesejahteraan masyarakatnya diantaranya adalah penguatan Program Peningkatan Produksi Dalam Negeri (P3DN), hilirisasi Industri pada sektor primer, serta pengembangan dan pemberdayaan Industri Mikro Kecil yang telah terbukti menjadi tulang punggung resiliensi ekonomi Nasional
4. Khusus untuk Pemerintah Provinsi Sumatera Barat, dikarenakan sektor pertanian masih menjadi sektor dengan pangsa terbesar dalam perekonomiannya, kebijakan terkait sektor pertanian yang dapat dijadikan sebagai stimulus ekonomi diantaranya adalah dengan program padat karya pertanian dan perikanan, termasuk bantuan produktif UMKM untuk sektor tersebut seperti subsidi bunga UMKM.
5. Untuk penelitian selanjutnya, peneliti merekomendasikan untuk menganalisis lebih lanjut terkait pengaruh Indeks Resiliensi Ekonomi terhadap indikator lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayu Nina, G., & Dewi Rustariyuni, S. (2018). Pengaruh Gini Rasio, Pengeluaran Non Makanan Dan Belanja Modal Terhadap Tingkat Kesejahteraan Masyarakat Di Provinsi Bali. *JIEP*, 18(2).
- Bakhtiari, S., & Sajjadieh, F. (2018). Theoretical and Empirical Analysis of Economic Resilience Index. *Iranian Journal of Economic Studies*, 7(1), 41–53. <https://doi.org/10.22099/ijes.2018.26980.1371>
- Basakha, M., & Hossein Mohaqeqi Kamal, S. (2019). Industrial development and social welfare: A case study of Iran. *Socio-Economic Planning Sciences*, 68. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2018.10.012>
- Briguglio, L., Cordina, G., Farrugia, N., & Book, S. V. (n.d.). (2016). Chapter Title: Conceptualising and measuring economic resilience Title: Pacific Islands Regional Integration and Governance. <https://about.jstor.org/terms>.

- Charlery, L. C., Qaim, M., & Smith-Hall, C. (2016). Impact of infrastructure on rural household income and inequality in Nepal. *Journal of Development Effectiveness*, 8(2), 266–286. <https://doi.org/10.1080/19439342.2015.1079794>
- Cordina, G. (n.d.). (2004). Economic Vulnerability And Economic Growth: Some Results From A Neo-Classical Growth Modelling Approach. *Journal of Economic Development, Chung-Ang Unviersity, Department of Economics*, vol. 29(2).
- Hooper, E., Peters, S., & Pintus, P. A. (2018). To What Extent Can Long-Term Investments in Infrastructure Reduce Inequality? *Jornal of Infrastructure, Policy and Development*, 2(2), 193–225. <https://doi.org/10.24294/jipd.v2i2.858>
- Horne, A. L., & Haynes, R. W. (1999). Developing Measures of Socioeconomic Resiliency in the Interior Columbia Basin Bureau of Land Management. *Technical report, Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station*.
- Kahsai, M., Yu, J., Middleton, M., Schaeffer, P. V, Jackson, R., Kahsai, M. ;, Yu, J. ;, Middleton, M. ;, Schaeffer, P. V. ;, & Randall, J. (n.d.). (2015). A Framework for Measuring County Economic Resilience. *Regional Research Institute Working Papers Regional Research Institute*. https://researchrepository.wvu.edu/rri_pubs
- Kalinina, V. (2016). Strengthening Economic Resilience: Insights From The Post-1970 Record Of Severe Recessions and Financial Crises. <https://doi.org/10.1787/6b748a4b-en>
- Kannan, I. R., Wales, S., Aditya, A., & Sibarani, L. (n.d.). (2018). The Impact Of Indonesia's Infrastructure Delivery Developed By Tusk Advisory. <http://tuskadvisory.com/Document/The%20Impact%20of%20Indonesia%27s%20Infrastructure%20Delivery.pdf>.
- Llewellyn, Jones, R., & Llewellyn, J. (n.d.). (2019) Improving Infrastructure R61 Improving Infrastructure. *National Institute Economic Review*, 250(1), R61-R68. <https://doi.org/10.1177/002795011925000119>.
- Meier, G. M., Rauch, J. E., & Oxford, N. Y. (2000). *Leading Issues in Economic Development* Seventh Edition. Oxford University Press, New York: Oxford.
- Rose, A., & Krausmann, E. (2013). An Economic Framework For the Development of a Resilience Index for Business Recovery. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 5, 73–83. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2013.08.003>.

LAMPIRAN

A. Nilai KMO dan *Bartlett's Test* dari Data

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.537
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	162.487
	df	36
	Sig.	.000

B. Nilai MSA dari Variabel

		zinf	zpe	ztpt	zrpad	zrmodal	zidi	zrkpm	zikf	zipm
Anti-image Covariance	zinf	.669	.116	.016	-.084	.031	.031	-.031	.210	.003
	zpe	.116	.570	-.185	-.067	-.078	-.153	-.222	-.020	-.139
	ztpt	.016	-.185	.368	-.029	-.066	.124	.115	-.040	.277
	zrpad	-.084	-.067	-.029	.597	.073	.154	.060	-.274	.004
	zrmodal	.031	-.078	-.066	.073	.769	-.076	-.155	-.105	.009
	zidi	.031	-.153	.124	.154	-.076	.547	.291	-.081	.046
	zrkpm	-.031	-.222	.115	.060	-.155	.291	.523	.034	.112
	zikf	.210	-.020	-.040	-.274	-.105	-.081	.034	.430	-.090
	zipm	.003	-.139	.277	.004	.009	.046	.112	-.090	.406
Anti-image Correlation	zinf	.721 ^a	.188	.032	-.133	.044	.051	-.052	.391	.006
	zpe	.188	.514 ^a	-.403	-.116	-.118	-.274	-.406	-.040	-.289
	ztpt	.032	-.403	.480 ^a	-.062	-.124	.277	.262	-.101	.716
	zrpad	-.133	-.116	-.062	.511 ^a	.109	.270	.107	-.541	.009
	zrmodal	.044	-.118	-.124	.109	.706 ^a	-.117	-.244	-.182	.016
	zidi	.051	-.274	.277	.270	-.117	.494 ^a	.544	-.167	.097
	zrkpm	-.052	-.406	.262	.107	-.244	.544	.458 ^a	.072	.243
	zikf	.391	-.040	-.101	-.541	-.182	-.167	.072	.611 ^a	-.216
	zipm	.006	-.289	.716	.009	.016	.097	.243	-.216	.502 ^a

a. Measures of Sampling Adequacy(MSA)

C. Nilai *Communalities* dari Variabel

	Initial	Extraction
zinf	1.000	.562
zpe	1.000	.638
ztpt	1.000	.884
zrpad	1.000	.853
zrmodal	1.000	.614
zidi	1.000	.803
zrkpm	1.000	.848
zikf	1.000	.803
zipm	1.000	.873

Extraction Method: Principal Component Analysis.

D. Nilai Total Keragaman yang Dijelaskan Dari Faktor Umum

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2.371	26.350	26.350	2.371	26.350	26.350	1.807	20.076	20.076
2	2.315	25.720	52.070	2.315	25.720	52.070	1.708	18.978	39.054
3	1.133	12.590	64.659	1.133	12.590	64.659	1.692	18.805	57.859
4	1.058	11.760	76.419	1.058	11.760	76.419	1.670	18.559	76.419
5	.667	7.415	83.834						
6	.610	6.782	90.616						
7	.372	4.132	94.748						
8	.292	3.248	97.995						
9	.180	2.005	100.000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

E. Matriks Komponen Setelah Dirotasi

Rotated Component Matrix^a

	Component			
	1	2	3	4
zinf	-.549	.031	-.356	.365
zpe	.752	.083	.239	.089
ztpt	.235	.889	.175	.090
zrpad	-.008	.075	.913	.119
zrmodal	.766	.130	-.073	.072
zidi	.180	-.234	-.112	-.839
zrkpm	.358	.061	-.181	.826
zikf	.370	-.122	.753	-.291
zipm	.014	-.902	.166	-.175

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization. ^a

a. Rotation converged in 7 iterations.

F. Penentuan Faktor dan Penimbang Faktor

Penimbang tiap faktor umum pembentuk *Economic Resilience Index* 2018-2023

Variabel	% of Variance	Bobot
(1)	(2)	(3)
Faktor Umum Pertama	26,35	0,3448
Faktor Umum Kedua	52,07	0,3366
Faktor Umum Ketiga	64,66	0,1647
Faktor Umum Keempat	76,41	0,1539

Penimbang Tiap Variabel Pembentukan *Economic Resilience Index* Pada Periode Tahun 2018-2023

Variabel	Component Score Coefficient				Component Score Coefficient Weighted				Total	Adjusted Bobot
	1	2	3	4	1	2	3	4		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Inflasi	(-0,274)	-0,003	(-0,086)	0,201	0.09	0.00	0.01	0.03	0.14	0.08
TPT	0,418	(0,044)	0,019	0,077	0.14	0.01	0.00	0.01	0.17	0.10
PE	0,02	0,556	0,077	(-0,117)	0.01	0.19	0.01	0.02	0.22	0.13
IKF	(-0,198)	0,021	0,633	0,173	0.07	0.01	0.10	0.03	0.21	0.12
RPAD	0,485	(-0,008)	(-0,197)	0,018	0.17	0.00	0.03	0.00	0.21	0.12
IDI	0,154	0,014	(-0,21)	(-0,542)	0.05	0.00	0.03	0.08	0.18	0.10
RBM	0,263	(-0,184)	(-0,099)	0,542	0.09	0.06	0.02	0.08	0.25	0.14
RKPM	0,091	(-0,058)	0,401	(-0,083)	0.03	0.02	0.07	0.01	0.13	0.07
IPM	0,068	(-0,573)	0,093	0,104	0.02	0.19	0.02	0.02	0.25	0.14

G. Hasil Estimasi Pengaruh Variabel Makro Ekonomi terhadap Pertumbuhan PDRB Per Kapita

Method: Panel EGLS (Cross-section weights)

Date: 08/27/24 Time: 17:10

Sample: 2018 2023

Periods included: 6

Cross-sections included: 10

Total panel (balanced) observations: 60

Linear estimation after one-step weighting matrix

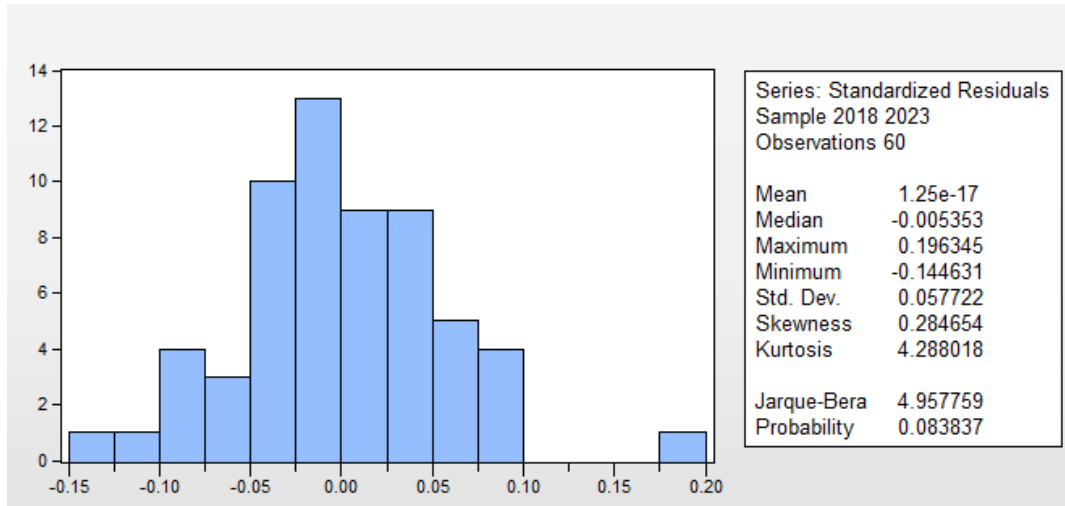
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	11.33282	0.191056	59.31679	0.0000
ERI	0.155215	0.045808	3.388395	0.0015
LN_INVESTASI	-0.001882	0.008251	-0.228054	0.8206
GR	-0.879412	0.476556	-1.845349	0.0714
P_MISKIN	-0.055300	0.011383	-4.858045	0.0000

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

Weighted Statistics			
R-squared	0.996194	Mean dependent var	23.75871
Adjusted R-squared	0.995118	S.D. dependent var	10.66072
S.E. of regression	0.065371	Sum squared resid	0.196576
F-statistic	926.0861	Durbin-Watson stat	1.785984
Prob(F-statistic)	0.000000		
Unweighted Statistics			
R-squared	0.961838	Mean dependent var	10.57824
Sum squared resid	0.412473	Durbin-Watson stat	2.050844

H. Hasil Pengujian Asumsi Normalitas



PENGARUH INKLUSI KEUANGAN TERHADAP PERTUMBUHAN EKONOMI, KETIMPANGAN PENDAPATAN, DAN KEMISKINAN: PENDEKATAN SPASIAL ANTAR PROVINSI DI INDONESIA

The Effect of Financial Inclusion on Economic Growth, Income Inequality and Poverty: A Spatial Approach across Provinces in Indonesia

Muhammad Riza Fakhrlrizqi*, Shafira Nuraulia**

*BPS Kabupaten Mandailing Natal, E-mail: riza.fakhrlrizqi @bps.go.id

**BPS Kabupaten Mandailing Natal, E-mail: shafira.nuraulia@bps.go.id

ABSTRAK

Pemerataan pembangunan merupakan salah satu prioritas pemerintah, tak terkecuali pembangunan sektor keuangan. Indonesia sudah mempersiapkan berbagai strategi dan perencanaan dalam meningkatkan inklusivitas keuangan dengan harapan dapat mendorong pertumbuhan ekonomi, percepatan penanggulangan kemiskinan, serta pengurangan kesenjangan antar individu dan antar daerah sebagai prioritas nasional. Provinsi Sumatera Utara menjadi perspektif utama yang dilihat dalam penelitian ini untuk mengukur sejauh mana inklusi keuangan dapat memengaruhi indikator prioritas. Penelitian ini menghitung indeks inklusi keuangan pada 34 provinsi dan melihat pengaruhnya terhadap tiga indikator prioritas tersebut secara spasial. Hasil analisis pada tingkat kepercayaan 10% ($\alpha=10\%$) menunjukkan bahwa inklusi keuangan berpengaruh secara simultan terhadap ketiga indikator tersebut, namun perlu disertai pembangunan pada faktor sosial-ekonomi lainnya.

Kata kunci: inklusi, sektor keuangan, indeks, spasial

ABSTRACT

Equal development across sectors, including financial sector, is a government priority in Indonesia. Indonesia has prepared various strategies and plans to increase financial inclusiveness with the hope of encouraging economic growth, accelerating poverty reduction, and reducing disparities between individuals as a national priority. Sumatra Utara Province is the main perspective looked at in this research to measure how financial inclusion can influence priority indicators. This research calculates the financial inclusion index for 34 provinces and looks at its influence on the three priority indicators spatially. The results of the analysis at the 10% confidence level ($\alpha=10\%$) show that financial inclusion has a simultaneous effect on these three indicators, but needs to be accompanied by development of other socio-economic factors.

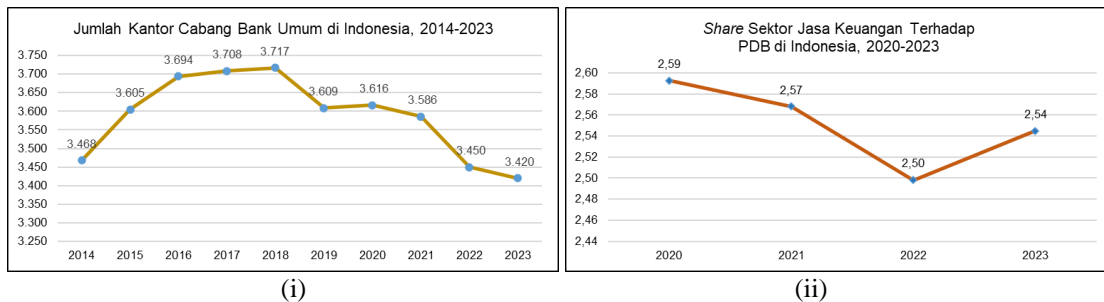
Keywords: inclusion, financial sector, index, spatial

I. PENDAHULUAN

Pemerataan pembangunan merupakan satu dari empat pilar visi Indonesia Emas 2045 untuk mewujudkan Indonesia yang berdaulat, mandiri, dan berkepribadian. Pembangunan yang perlu dilakukan untuk mewujudkan visi tersebut yakni pembangunan yang memperhatikan keberlanjutan, pemerataan, dan inklusivitas yang mencakup seluruh lapisan masyarakat. Salah

satu upaya yang dapat dilakukan untuk mendukung target pembangunan yaitu dengan meningkatkan sektor keuangan sebagai agenda inti pembangunan (Bank Indonesia, 2014).

Dengan ditetapkannya UU Nomor 4 Tahun 2023 tentang Pengembangan dan Penguatan Sektor Keuangan merupakan tanda keseriusan dan inisiatif pemerintah untuk mendorong kontribusi sektor keuangan bagi pertumbuhan ekonomi yang inklusif, berkelanjutan, dan berkeadilan. Peraturan ini menyebutkan bahwa pembangunan sektor jasa keuangan juga berperan dalam menjaga stabilitas sistem keuangan secara keseluruhan yang diharapkan dapat meminimalisir risiko sistematis, efektif, dan efisien.



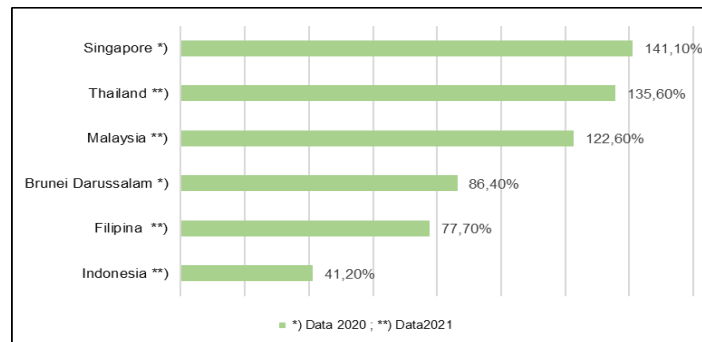
Gambar 1.i. Perkembangan Jumlah Kantor Cabang Bank Umum di Indonesia, 2014-2023
Gambar 1.ii. Perkembangan Share Sektor Jasa Keuangan Terhadap PDB di Indonesia, 2020-2023
 Sumber: BPS (2024)

Sektor perbankan merupakan salah satu sektor yang menguasai industri keuangan Indonesia. Besarnya aset perbankan menunjukkan perbankan merupakan lembaga keuangan yang mampu menarik konsumen lebih banyak dibandingkan dengan Lembaga keuangan lainnya (Ummah, Nuryartono, & Anggraeni, 2015). Masyarakat lebih memilih menyimpan asetnya di perbankan dalam bentuk dana pihak ketiga. Salah satu tolak ukur perkembangan perbankan dapat dilihat dari jumlah infrastruktur fisik yakni melalui kantor cabang yang didirikan di daerah-daerah yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia (Pearce, 2011).

Sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 1.i, jumlah kantor cabang bank umum di Indonesia secara bertahap mengalami peningkatan hingga tahun 2019, namun secara perlahan mengalami tren penurunan hingga tahun 2023. Fenomena ini terjadi karena semakin berkembangnya digitalisasi dan bank digital yang serba cepat dan mudah. Sebagaimana yang diutarakan Deputy Komisioner OJK Institute dan Keuangan Digital, Imansyah menyebutkan bahwa semakin maraknya transaksi bank melalui *mobile* berdampak bagi masyarakat yang semakin jarang ke kantor cabang bank. Bank melihat pendirian kantor cabang menjadi tidak efisien sehingga mereka mulai menutup sejumlah kantor dan mulai beralih ke pelayanan elektronik atau digital banking.

Maka dari itu, fenomena digitalisasi dan penurunan jumlah kantor cabang bank umum memang tidak mempengaruhi *share* sektor jasa keuangan terhadap PDB yang cenderung masih stabil pada kisaran 2,50-2,60 persen (Gambar 1.ii). Walaupun demikian, fenomena ini cukup

berdampak untuk perekonomian lokal pada segmen tertentu yang masih gagap teknologi sehingga membuat aksesibilitas layanan keuangan pada segmen ini semakin sulit serta mengurangi kesempatan UMKM untuk mendapatkan akses pembiayaan yang dibutuhkan untuk berkembang. Selain itu, penggunaan sektor jasa keuangan melalui perbankan masih lebih rendah dibandingkan beberapa negara tetangga di ASEAN.



Gambar 2. *Share Deposit Bank Terhadap PDB di Indonesia, 2020-2021*
Sumber: *World Bank (2021)*

Pada Gambar 2, menunjukkan bahwa Indonesia masih jauh tertinggal dari segi pemanfaatan sektor jasa keuangan. Hal ini mengindikasikan bahwa ketercakupannya akses layanan jasa keuangan Indonesia masih rendah. Maka dari itu, kebijakan dalam sektor keuangan harus menjadi perhatian Pemerintah Indonesia dalam upaya untuk memperluas akses terhadap layanan keuangan melalui peningkatan inklusi keuangan. Inklusi keuangan, yang biasanya didefinisikan sebagai penggunaan layanan keuangan formal, telah menjadi topik yang menarik perhatian para peneliti, pembuat kebijakan, dan pemangku kepentingan sektor keuangan. Para pemimpin forum internasional seperti G20, APEC, OECD, dan ASEAN telah berkomitmen dan meningkatkan upaya untuk memenuhi tantangan dalam mempromosikan inklusi keuangan di seluruh dunia.

Sarma (2012) mendefinisikan inklusi keuangan sebagai sebuah proses yang menjamin kemudahan dalam akses ketersediaan, dan manfaat dari sistem keuangan formal bagi seluruh pelaku ekonomi. Dengan demikian, untuk mengukur tingkat inklusivitas keuangan suatu negara, dapat digunakan *Index of Financial Inclusion* atau Indeks Inklusi Keuangan (IIK). Otoritas Jasa Keuangan (OJK) telah melakukan Survei Nasional Literasi dan Inklusi Keuangan (SNLIK) yang salah satunya mengukur Indeks Literasi Keuangan pada tingkat nasional sampai tingkat provinsi. Akan tetapi, pada tahun 2024, hasil SNLIK yang tersedia hanya sampai tingkat nasional karena perubahan metodologi. Adapun penghitungan Indeks Inklusi Keuangan yang ditemukan oleh Sarma (2012) terdiri dari tiga dimensi, yaitu penetrasi perbankan (*accessibility*), ketersediaan layanan perbankan (*availability*), serta penggunaan (*usage*) (Sarma, 2012). Ketiga dimensi tersebut menjelaskan bahwa inklusivitas keuangan harus memiliki jumlah pengguna yang sangat banyak, menyediakan layanan yang mudah diakses, serta memberikan manfaat dari berbagai

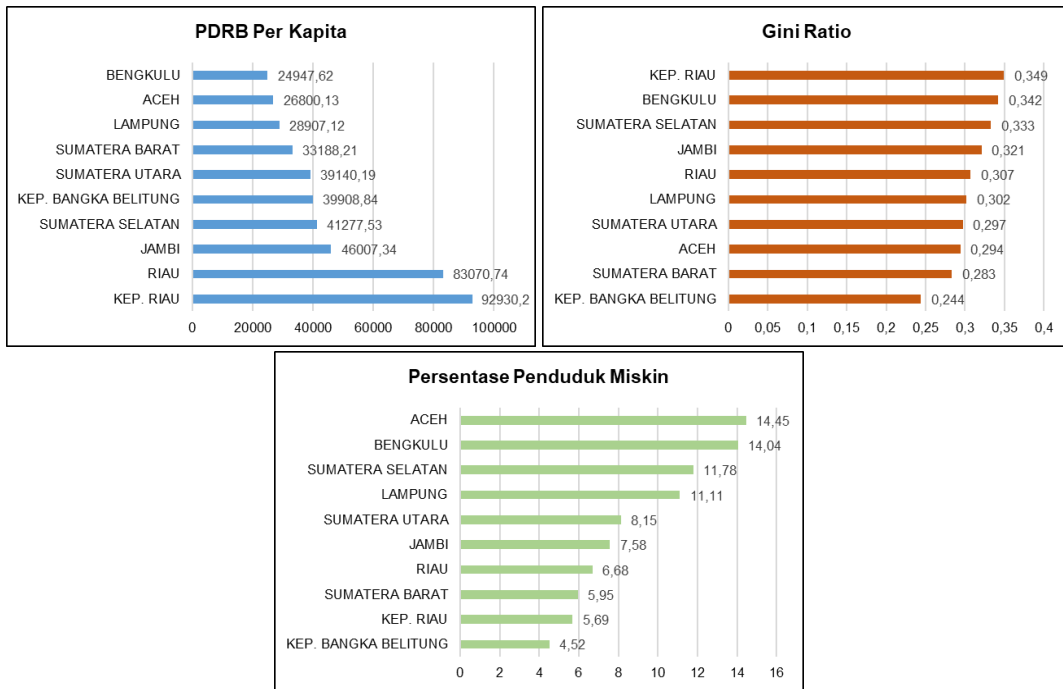
layanan yang disediakan.

Hal ini sejalan dengan inisiatif Pemerintah Indonesia yang melakukan penyusunan dokumen Strategi Nasional Keuangan Inklusif (SNKI) sejak tahun 2012. Implementasi SNKI dengan lembaga maupun instansi terkait sangat diperlukan untuk meningkatkan akses masyarakat ke lembaga keuangan formal. Sesuai Peraturan Menteri Koordinator Bidang Perekonomian Nomor 4 Tahun 2021 tentang Pelaksanaan SNKI, indikator kinerja utama keuangan inklusif terbagi ke dalam tiga jenis dimensi meliputi: (i) jangkauan akses, yaitu kemampuan untuk menggunakan layanan keuangan formal dalam hal keterjangkauan secara fisik dan biaya, (ii) penggunaan, yaitu penggunaan aktual atas layanan dan produk keuangan, dan (iii) kualitas, yaitu tingkat pemenuhan kebutuhan atas produk dan layanan keuangan dapat memenuhi kebutuhan masyarakat.

SNKI merupakan strategi nasional yang memuat tujuan, cara mencapai tujuan, sasaran, dan target keuangan inklusif dalam rangka mendorong pertumbuhan ekonomi, percepatan penanggulangan kemiskinan, dan pengurangan kesenjangan antarindividu dan antardaerah dalam rangka mewujudkan kesejahteraan masyarakat Indonesia. SNKI berfungsi sebagai pedoman bagi kementerian/lembaga dalam menyusun kebijakan sektoral yang terkait dengan keuangan inklusif. Dengan demikian, pemerintah dapat menjadikan inklusi keuangan menjadi instrumen yang dapat mendorong pertumbuhan ekonomi, pengurangan kesenjangan, dan penanggulangan kemiskinan.

Provinsi Sumatera Utara merupakan provinsi dengan demografi terbesar di Pulau Sumatera. Provinsi ini memiliki kota terbesar ketiga di Indonesia yakni Kota Medan. Kota Medan merupakan pusat perekonomian di Pulau Sumatera yang didukung dengan infrastruktur, demografi, dan letak geografis yang memadai. Hal ini membuat Provinsi Sumatera Utara menyumbang PDRB terbesar di Pulau Sumatera yakni berkisar pada 602 triliun (BPS, 2024). Dominasi Provinsi Sumatera Utara di Pulau Sumatera dari aspek demografi, geografis, dan ekonomi, tidak selaras dengan dominasi aspek lainnya yang juga merupakan indikator strategis.

Berdasarkan gambar di bawah, kita ketahui bahwa PDRB per kapita di Provinsi Sumatera Utara berada di peringkat lima terbawah di Pulau Sumatera yakni sebesar 39 juta per kapita. PDRB yang tinggi belum tentu sejalan dengan PDRB per kapita yang juga tinggi, hal ini menjadi indikasi bahwa pertumbuhan ekonomi di Provinsi Sumatera Utara belum merata secara keseluruhan. Walaupun demikian, *gini ratio* yang menunjukkan ketimpangan pendapatan yang masih dikategorikan rendah menuju sedang sehingga perlu menjadi perhatian. Hal lain yang menjadi sorotan yaitu kemiskinan di Provinsi Sumatera Utara yang masih cukup tinggi bahkan berada di posisi kelima sebagai provinsi dengan proporsi kemiskinan terbesar di Pulau Sumatera.



Gambar 3. PDRB Per Kapita, Gini Ratio, dan Persentase Penduduk Miskin Menurut Provinsi di Pulau Sumatera, 2023
Sumber: BPS (2023), diolah

Di sisi lain, SNLIK yang diselenggarakan oleh OJK (2022) menunjukkan bahwa indeks inklusi keuangan di Provinsi Sumatera Utara sebesar 95,58 persen. Angka ini merupakan angka tertinggi kedua di Indonesia setelah Provinsi DKI Jakarta. Capaian ini berbanding terbalik dengan PDRB per kapita, persentase penduduk miskin, dan *gini ratio* yang pencapaiannya belum maksimal jika dibandingkan nasional, bahkan Pulau Sumatera. Hal ini tidak selaras dengan rancangan strategi nasional mengenai keuangan inklusif dalam rangka mendorong pertumbuhan ekonomi, percepatan penanggulangan kemiskinan, dan pengurangan kesenjangan antarindividu dan antardaerah dalam rangka mewujudkan kesejahteraan masyarakat Indonesia.

Fenomena ini yang menjadi buah pikiran kami untuk melihat lebih jauh kondisi inklusi keuangan di Indonesia serta mengkaji secara khusus kondisi dan perspektif inklusi keuangan di Provinsi Sumatera Utara terhadap indikator sasaran yang meliputi pertumbuhan ekonomi, ketimpangan pendapatan, dan kemiskinan. Selain itu, dari pandangan kami Inklusi keuangan sangat berkaitan erat dengan aksesibilitas dan keterjangkauan. Oleh karena itu, hal tersebut memungkinkan adanya efek spasial dalam pengaruh variabel berdasarkan keterkaitan wilayah sebagaimana hukum Tobler I yakni segala sesuatu saling berhubungan antar satu dengan lainnya namun sesuatu yang dekat memiliki pengaruh lebih besar daripada sesuatu yang jauh (Anselin & Rey, 2010) untuk melihat keterlibatan inklusi keuangan dan faktor sosial-ekonomi daerah terhadap indikator sasaran meliputi pertumbuhan ekonomi, ketimpangan pendapatan, dan kemiskinan di Provinsi Sumatera Utara.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Inklusi Keuangan

Inklusi keuangan menurut Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2016 Tentang Strategi Nasional Keuangan Inklusif, keuangan inklusif yakni situasi dimana setiap anggota masyarakat memiliki hak untuk mengakses berbagai layanan keuangan formal yang berkualitas secara tepat waktu, lancar, dan terjangkau dalam rangka meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Inklusi keuangan merupakan kajian yang menyeluruh dengan tujuan menghilangkan berbagai hambatan terkait pemanfaatan layanan jasa keuangan oleh masyarakat (Yanti, 2019). Oleh karena itu, inklusi keuangan memiliki tujuan untuk mengurangi kesenjangan ekonomi dengan memastikan setiap individu memiliki akses ke layanan keuangan sesuai kebutuhan. Penelitian ini menggunakan indikator dari tiga dimensi yakni dimensi penetrasi (*accessibility*), dimensi ketersediaan (*availability*), dan dimensi penggunaan (*usage*).

1. Dimensi penetrasi (*accessibility*)

Dimensi ini mengandung makna bahwa pengguna layanan keuangan harus sebanyak mungkin, yang dapat tergambar dengan besarnya proporsi orang dewasa yang memiliki rekening bank dan menyimpan uang di lembaga keuangan formal.

2. Dimensi ketersediaan (*availability*)

Dimensi ini mengandung arti kehadiran layanan lembaga keuangan untuk masyarakat, yang tergambar dari jumlah kantor layanan keuangan yang tersedia di suatu wilayah.

3. Dimensi penggunaan (*usage*)

Dimensi ini mengandung makna penggunaan rekening atau akun lembaga keuangan secara bertanggung jawab dan berkesinambungan (Ika, 2021).

2.2 Inklusi Keuangan Berpengaruh Terhadap Pertumbuhan Ekonomi

Pertumbuhan ekonomi merujuk pada peningkatan kapasitas suatu wilayah untuk memproduksi barang dan jasa dalam jangka waktu tertentu. Peningkatan inklusi keuangan bermakna pada peningkatan akses keuangan yang dapat memperluas pilihan masyarakat untuk memanfaatkan kesempatan ekonomi. Pada akhirnya produktifitas meningkat sehingga meningkatkan pertumbuhan ekonomi (Anindynta, 2020). Pada penelitian yang dilakukan (Anindynta, 2020) memberikan kesimpulan bahwa inklusi keuangan berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Variabel ketersediaan dan akses dalam inklusi keuangan dapat mendorong pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Kim et al. (2018) juga menyimpulkan bahwa inklusi keuangan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi di negara-negara anggota *Organization of Islamic Cooperation*.

2.3 Inklusi Keuangan Berpengaruh Terhadap Tingkat Kemiskinan

Kemiskinan merupakan ketidakmampuan untuk mengakses layanan dan peluang yang

dibutuhkan untuk hidup dengan layak. Dengan adanya inklusi keuangan diharapkan dapat meningkatkan akses masyarakat terhadap keuangan. Hal ini juga diharapkan dapat meningkatkan perekonomian serta mengurangi angka kemiskinan (Demirguc-kunt & Klapper, 2012). Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Prasetyo, 2022) memberikan kesimpulan bahwa inklusi keuangan merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi tingkat kemiskinan di Indonesia. Penelitian lain yang dilakukan oleh (Rhamadani, 2021) memiliki kesimpulan bahwa inklusi keuangan memiliki pengaruh terhadap kemiskinan. Variabel ketersediaan dan penggunaan memiliki pengaruh terhadap penurunan kemiskinan di Indonesia.

2.4 Inklusi Keuangan Berpengaruh Terhadap Tingkat Ketimpangan

Tingkat ketimpangan memiliki makna sejauh mana distribusi pendapatan masyarakat di suatu wilayah tidak merata. Hipotesis penurunan ketimpangan menyatakan bahwa ketika sektor keuangan suatu wilayah berkembang, kelompok masyarakat yang sebelumnya tidak memiliki akses terhadap keuangan, dapat memperoleh akses keuangan dan dapat meningkatkan pendapatannya. Hal ini dapat mendorong penurunan tingkat ketimpangan (Tchamyu et al., 2019). Pada penelitian yang dilakukan oleh (Amanda dan Marta, 2024) memiliki kesimpulan bahwa inklusi keuangan yang digambarkan dengan akses layanan jasa finansial berpengaruh terhadap ketimpangan distribusi pendapatan.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang bersumber dari Otoritas Jasa Keuangan (OJK) dan Badan Pusat Statistik (BPS). Data yang digunakan untuk menghitung Indeks Inklusi Keuangan (IIK) meliputi jumlah DPK per 1000 penduduk dewasa, jumlah kantor cabang per 100.000 penduduk dewasa serta rasio dari kredit dan deposit terhadap PDRB diperoleh dari OJK dan BPS. Penelitian ini mencakup 34 provinsi di Indonesia sebelum pemekaran dengan periode waktu yang digunakan adalah tahun 2023.

Tabel 1. Data, Deskripsi, dan Sumber dalam Penelitian

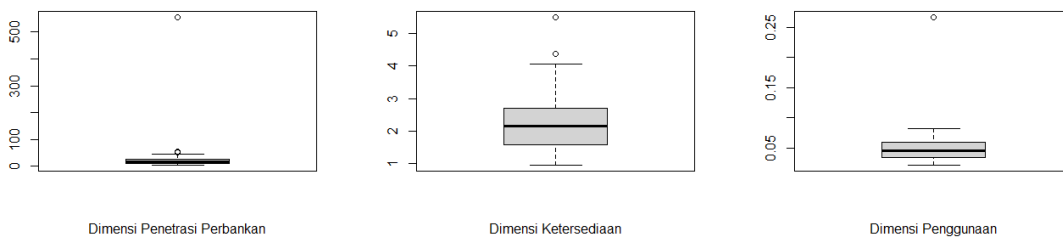
Data	Deskripsi	Sumber
Produk Domestik Regional Bruto	PDRB ADHK 2010 menurut pengeluaran dengan satuan miliar rupiah	BPS
Gini Ratio	Ukuran variabel ketimpangan pendapatan berdasarkan kurva Lorenz	BPS
Persentase Penduduk Miskin	Persentase penduduk yang dikategorikan miskin yakni penduduk dengan pengeluaran di bawah garis kemiskinan	BPS
Literasi Digital	Kemampuan menggunakan teknologi digital yang dinilai dari persentase penduduk yang pernah mengakses internet tiga bulan terakhir	BPS

Data	Deskripsi	Sumber
Indeks Inklusi Keuangan		
1) Jumlah Dana Pihak Ketiga (DPK)	Jumlah dana pada deposito, giro, dan tabungan yang terdaftar pada bank umum di suatu wilayah.	OJK-SPI
2) Jumlah Kantor Cabang Bank Umum	Jumlah keseluruhan kantor cabang bank umum yang berada di suatu wilayah pada periode tertentu.	OJK-SPI
3) Jumlah Deposito	Jumlah dana yang dihimpun dari DPK oleh bank yang melayani proses penghimpunan dana (penjumlahan rupiah dan valas)	OJK-SPI
4) Jumlah Kredit	Jumlah dana yang disalurkan DPK bukan bank oleh bank umum yang melayani proses berupa kredit.	OJK-SPI
5) Jumlah Penduduk Dewasa	Jumlah penduduk usia 15 tahun ke atas	BPS
Inflasi	Persentase tingkat kenaikan harga sejumlah barang dan jasa yang secara umum dikonsumsi rumah tangga	BPS
PMTB	Besarnya investasi fisik di suatu wilayah	BPS
Pengeluaran Pemerintah	Realisasi/penghitungan anggaran APBD provinsi pada setiap tahun anggaran	BPS

3.1 Penghitungan Indeks Inklusi Keuangan

Metode dalam penelitian ini menggunakan analisis deskriptif yang dilakukan dengan penghitungan Indeks Inklusi Keuangan di 34 provinsi Indonesia tahun 2023. Setelahnya, penelitian ini menyajikan peta tematik IIK, pertumbuhan ekonomi, ketimpangan pendapatan, dan kemiskinan di Indonesia tahun 2023.

Penelitian ini menggunakan IIK sebagai variabel independen. Indeks Inklusi Keuangan dibentuk dari tiga dimensi yaitu dimensi penetrasi, dimensi ketersediaan, dan dimensi penggunaan dimana masing-masing dimensi memiliki bobot (*weight*) yang sama. Pembobotan sama besar menjelaskan bahwa setiap dimensi memiliki peran yang sama dalam mengukur tingkat inklusi keuangan suatu wilayah (Sarma, 2012). Kemudian, batas bawah setiap dimensi ditetapkan sebesar nol (0). Sementara batas atasnya ditetapkan oleh nilai maksimum yang tergantung dari sebaran tiap-tiap dimensi, namun dengan syarat bukan merupakan pencilan.



Gambar 4. Boxplot sebaran setiap dimensi di 34 provinsi Indonesia
 Sumber: BPS (2023), diolah

Pada Gambar dapat dilihat bahwa nilai ketiga dimensi di Provinsi DKI Jakarta paling tinggi dan *outlier*. Dengan demikian, batas atas yang digunakan yaitu nilai maksimum dari sebaran ketiga

dimensi setelah nilai dari Provinsi DKI Jakarta. Maka, berikut bobot, batas bawah, dan batas atas dalam penghitungan IIK.

Tabel 2. Dimensi, Indikator, Bobot, Batas Bawah, dan Batas Atas

No.	Dimensi	Indikator	Bobot	Batas Bawah	Batas Atas
1.	Penetrasi Perbankan	Jumlah Dana Pihak Ketiga per 1000 penduduk	1	0	56,592948
2.	Ketersediaan	Jumlah kantor cabang bank umum per 100.000 penduduk	1	0	4,3746707
3.	Penggunaan	Share deposito dan kredit terhadap PDRB (%)	1	0	81,86

Berdasarkan penentuan bobot, batas bawah, dan batas atas maka berikut cara pembentukan IIK setiap provinsi di Indonesia.

- (i) Menghitung nilai indeks masing-masing dimensi dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$d_i = w_i \frac{A_i - Minimum_i}{Maksimum_i - Minimum_i} \tag{1}$$

Keterangan:

- d_i : indeks dimensi ke- i
- w_i : besaran bobot untuk dimensi ke- i ($0 \leq w_i \leq 1$)
- A_i : nilai aktual untuk dimensi ke- i
- $Minimum_i$: batas bawah untuk dimensi ke- i
- $Maksimum_i$: batas atas untuk dimensi ke- i

- (ii) Menghitung X_1 (jarak *Euclidean* yang dinormalisasi antara X dan O) dan X_2 (*inverse* jarak *Euclidean* yang dinormalisasi antara X dan W). Dalam ruang tiga dimensi, titik $X = (d_1, d_2, d_3)$ mewakili pencapaian inklusi keuangan, titik $O = (0,0,0)$ mewakili titik pada situasi tidak ideal yang menunjukkan pencapaian inklusi keuangan yang paling rendah, serta titik $W = (w_1, w_2, w_3)$ mewakili titik pada situasi ideal yang menunjukkan pencapaian inklusi keuangan tertinggi pada semua dimensi.

$$X_1 = \frac{\sqrt{d_1^2 + d_2^2 + d_3^2}}{\sqrt{w_1^2 + w_2^2 + w_3^2}} \tag{2}$$

$$X_2 = 1 - \frac{\sqrt{(w_1 - d_1)^2 + (w_2 - d_2)^2 + (w_3 - d_3)^2}}{\sqrt{w_1^2 + w_2^2 + w_3^2}} \tag{3}$$

Oleh karena besaran bobot yang digunakan untuk ketiga dimensi sama besar yaitu 1, maka

situasi ideal akan diwakili oleh titik $W = (1,1,1)$

- (iii) Menghitung IIK dengan menggunakan rata-rata sederhana dari X_1 (Persamaan 2) dan X_2 (Persamaan 3).

$$IIK = \frac{1}{2}(X_1 + X_2)$$

$$IIK = \frac{1}{2} \left(\frac{\sqrt{d_1^2 + d_2^2 + d_3^2}}{\sqrt{w_1^2 + w_2^2 + w_3^2}} + \left(1 - \frac{\sqrt{(w_1 - d_1)^2 + (w_2 - d_2)^2 + (w_3 - d_3)^2}}{\sqrt{w_1^2 + w_2^2 + w_3^2}} \right) \right) \quad (4)$$

IIK yang dihasilkan berada pada rentang 0 hingga 1 serta meningkat secara monoton, artinya nilai indeks yang lebih tinggi menunjukkan tingkat inklusi keuangan yang lebih tinggi.

3.2 Autokorelasi Spasial

Autokorelasi yakni situasi di mana nilai suatu observasi pada suatu wilayah bergantung pada nilai observasi pada wilayah sekitarnya. Untuk mengetahui apakah terjadi autokorelasi spasial, maka dilakukan pengujian autokorelasi spasial global dengan menghitung nilai Global Moran's I. Adapun langkah pengujian autokorelasi spasial global yaitu:

- Hipotesis:
 - $H_0: I = 0$ (tidak terjadi autokorelasi spasial dalam data)
 - $H_1: I \neq 0$ (terjadi autokorelasi spasial dalam data)
- Statistik uji yang digunakan:

$$z \text{ value} = \frac{I - E(I)}{\sqrt{Var(I)}} \quad (5)$$

Keterangan:

- I : Statistik Moran I,
- $E(I)$: Nilai harapan statistik Moran I,
- $Var(I)$: Varian statistik Moran I

Keputusan : H_0 ditolak apabila nilai z-value lebih besar dari z-tabel atau pvalue $< \alpha$.

3.3 Analisis Spasial

Analisis inferensia yang digunakan yaitu analisis spasial untuk melihat pengaruh Indeks Inklusi Keuangan (IIK) dan faktor sosial-ekonomi lainnya terhadap pertumbuhan ekonomi, ketimpangan pendapatan, dan kemiskinan pada seluruh provinsi di Indonesia.. Penimbang spasial yang digunakan yakni penimbang *queen contiguity*. Terdapat dua model regresi spasial yang dapat dipilih dalam penelitian ini. Pemilihan model terbaik dengan Uji Lagrange Multiplier (Uji LM) dan Uji Robust Lagrange Multiplier (Uji RLM), yaitu:

1. Model SAR

$$PDRB_i = \beta_0 + \rho \sum W_{ij} PDRB_j + \beta_1 IIK_i + \beta_2 Internet_i + \beta_3 Inflasi_i + \beta_4 LnPMTB_i + \varepsilon_i \quad (6)$$

$$Kemiskinan_i = \beta_0 + \rho \sum W_{ij} Kemiskinan_j + \beta_1 IIK_i + \beta_2 PDRB_i + \beta_3 LnPP_i + \varepsilon_i \quad (7)$$

$$Gini_i = \beta_0 + \rho \sum W_{ij} Gini_j + \beta_1 IIK_i + \beta_2 Internet_i + \beta_3 LnPDRB_i + \varepsilon_i \quad (8)$$

2. Model SEM

$$PDRB_i = \beta_0 + \beta_1 IIK_i + \beta_2 Internet_i + \beta_3 Inflasi_i + \beta_4 LnPMTB_i + \mu_i \quad (9)$$

$$\mu_i = \lambda \sum W_{ij} u_j + \varepsilon_i \quad (10)$$

$$Kemiskinan_i = \beta_0 + \beta_1 IIK_i + \beta_2 PDRB_i + \beta_3 LnPP_i + \mu_i \quad (11)$$

$$\mu_i = \lambda \sum W_{ij} u_j + \varepsilon_i \quad (12)$$

$$Gini_i = \beta_0 + \beta_1 IIK_i + \beta_2 Internet_i + \beta_3 LnPDRB_i + \mu_i \quad (13)$$

$$\mu_i = \lambda \sum W_{ij} u_j + \varepsilon_i \quad (14)$$

Keterangan:

IIK_i : Indeks Inklusi Keuangan provinsi ke-i;

$Kemiskinan_i$: persentase penduduk miskin provinsi ke-i

$Gini_i$: koefisien gini provinsi ke-i

β_i : koefisien regresi variabel dependen

ρ : koefisien parameter spatial lag pada variabel dependen

λ : koefisien parameter spasial error pada error u

u : error yang diasumsikan mengandung autokorelasi

ε : error/galat

W_{ij} : matriks penimbang spasial

$Internet_i$: persentase penduduk yang pernah mengakses internet

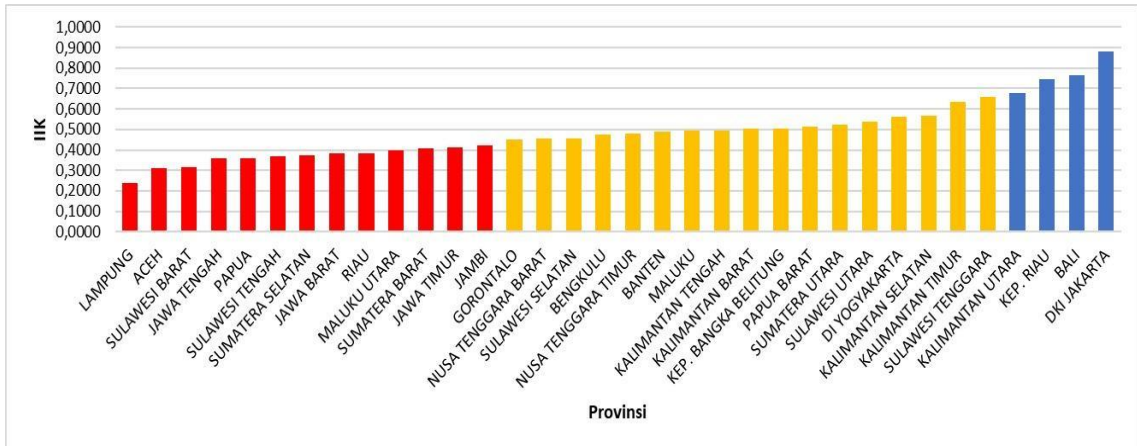
$Inflasi_i$: inflasi ke-i

$PMTB_i$: Pembentukan Modal Tetap Bruto provinsi ke-i

PP_i : Pengeluaran Pemerintah provinsi ke-i

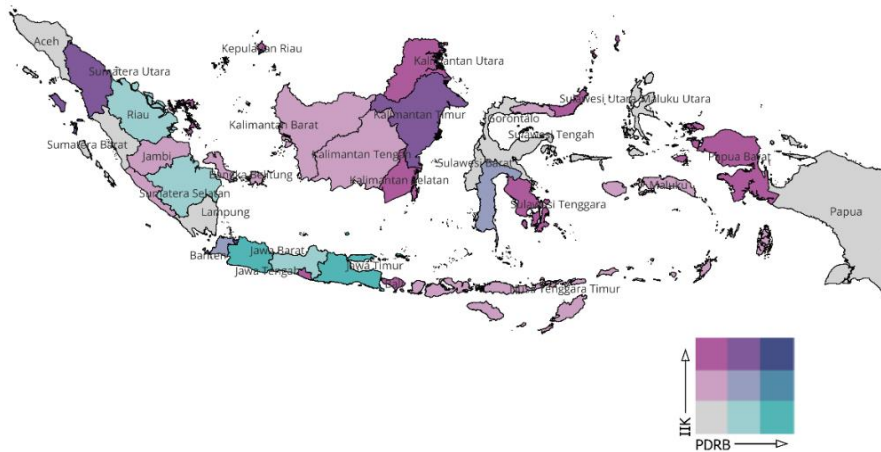
IV. HASIL, ANALISIS, DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Deskriptif



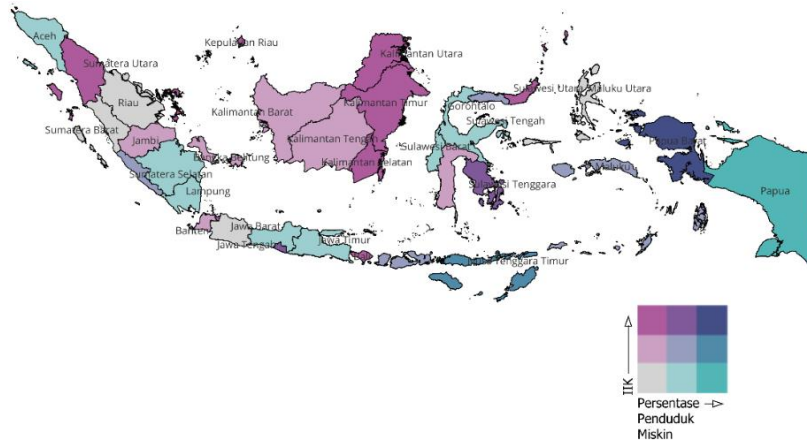
Gambar 5. Indeks Inklusi Keuangan pada 34 Provinsi di Indonesia, 2023
 Sumber: OJK dan BPS (2023), diolah

Pada grafik tersebut terlihat persebaran nilai Indeks Inklusi Keuangan (IJK) di Indonesia yang sebagian besar provinsi di Indonesia memiliki nilai IJK yang berkategori sedang yakni sebesar 0,45 hingga 0,66. Provinsi Sumatera Utara memiliki nilai IJK yang berada pada kategori sedang yakni sebesar 0,52. Jika dibandingkan dengan provinsi lain, Provinsi DKI Jakarta memiliki nilai IJK tertinggi yakni sebesar 0,88 dan Provinsi Lampung memiliki nilai IJK terendah yakni sebesar 0,24.



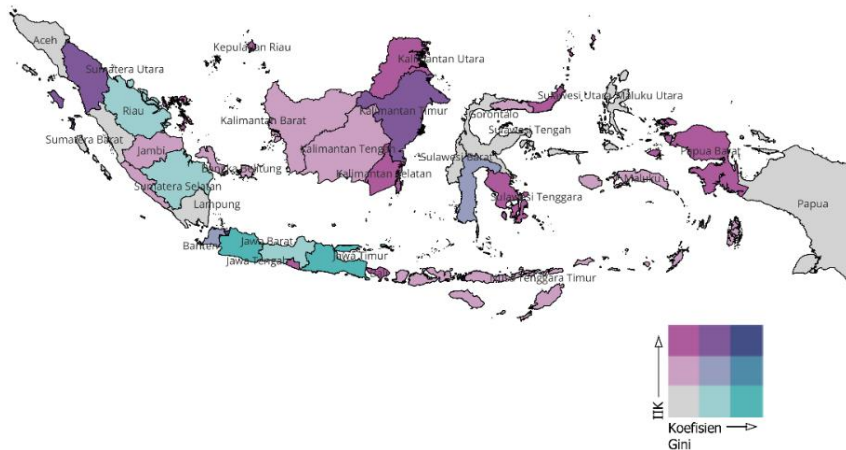
Gambar 6. Peta *Bivariat Choropleth* IJK dan Pertumbuhan Ekonomi (PDRB), 2023
 Sumber: OJK dan BPS (2023), diolah

Pada gambar tersebut dapat diketahui bahwa beberapa daerah memiliki tingkat IJK yang berada pada kategori sedang hingga tinggi dan memiliki nilai PDRB yang cukup tinggi juga. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa terdapat hubungan antara tingkat pendapatan suatu daerah dan kondisi inklusi keuangannya. Provinsi Sumatera Utara memiliki nilai indeks inklusi keuangan yang berada pada kategori tinggi dan tingkat pendapatan yang juga pada kategori yang sedang



Gambar 7. Peta *Bivariat Choropleth* IJK dan Tingkat Kemiskinan, 2023
 Sumber: OJK dan BPS (2023), diolah

Pada gambar tersebut dapat diketahui bahwa beberapa daerah memiliki tingkat IJK yang berada pada kategori sedang hingga tinggi dan memiliki nilai tingkat kemiskinan yang cenderung rendah. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa terdapat hubungan antara tingkat kemiskinan suatu daerah dan kondisi inklusi keuangannya. Provinsi Sumatera Utara memiliki nilai indeks inklusi keuangan yang berada pada kategori tinggi dan tingkat kemiskinan yang rendah.



Gambar 8. Peta *Bivariat Choropleth* IJK dan Tingkat Ketimpangan, 2023
 Sumber: OJK dan BPS (2023), diolah

Pada gambar tersebut dapat diketahui bahwa beberapa daerah memiliki tingkat IJK yang berada pada kategori sedang hingga tinggi dan memiliki nilai tingkat ketimpangan yang cenderung rendah. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa terdapat hubungan antara tingkat ketimpangan suatu daerah dan kondisi inklusi keuangannya. Provinsi Sumatera Utara memiliki nilai indeks inklusi keuangan yang berada pada kategori tinggi namun dengan tingkat ketimpangan yang tergolong sedang.

4.2 Autokorelasi Spasial

Autokorelasi merupakan situasi dimana nilai observasi suatu wilayah bergantung pada nilai

observasi wilayah-wilayah sekitarnya. Pengujian autokorelasi spasial global dilakukan untuk menguji apakah terjadinya autokorelasi spasial. Pengujian dilakukan dengan menghitung nilai statistik Moran's I. Pada tabel di atas menunjukkan nilai statistik Moran's I pada variabel pendapatan atau PDRB yakni sebesar 0,5829659, variabel persentase penduduk miskin sebesar 0,552861, dan variabel koefisien gini sebesar 0,58653. Sementara itu diperoleh nilai *p-value* pada variabel pendapatan atau PDRB yakni sebesar 0,0004576, variabel persentase penduduk miskin sebesar 0,001464, dan variabel koefisien gini sebesar 0,003733. Nilai *p-value* ketiganya kurang dari tingkat signifikansi 10 persen. Hal ini menandakan bahwa terjadinya autokorelasi spasial positif pada pendapatan suatu wilayah (PDRB), tingkat kemiskinan (persentase penduduk miskin), dan ketimpangan (Koefisien gini) provinsi di Indonesia. Artinya secara umum provinsi yang memiliki pendapatan suatu wilayah (PDRB), tingkat kemiskinan (persentase penduduk miskin), dan ketimpangan (Koefisien gini) yang tinggi cenderung dikelilingi oleh provinsi yang juga memiliki tingkat pendapatan suatu wilayah (PDRB), tingkat kemiskinan (persentase penduduk miskin), dan ketimpangan (koefisien gini) yang tinggi juga.

Tabel 3. Indeks Morans'I

Variabel	Morans'I	P-value
PDRB	0.5829659	0.0004576*
Persentase penduduk miskin	0.552861	0.001464*
Koefisien Gini	0.508653	0.003733*

Sumber: BPS (2023), diolah

4.3 Pengaruh Inklusi Keuangan Terhadap Pertumbuhan Ekonomi

Penentuan model terbaik dapat dilakukan dengan melakukan pengujian Robust Lagrange Multiplier (Uji RLM). Berikut merupakan output hasil Uji RLM.

Tabel 4. Output Hasil Pengujian Ketergantungan Spasial Pertumbuhan Ekonomi (PDRB)

No	Uji Ketergantungan Spasial	Nilai	p-value
1	RLM-Lag	3.924477	0.04759*
2	RLM-Error	1.519208	0.21774

Keterangan: *) signifikan pada α sebesar 10 persen

Dari hasil perhitungan memperlihatkan bahwa uji RLM-Error tidak signifikan, sedangkan uji RLM-Lag signifikan. Artinya model spasial lag atau model *Spatial Autoregressive (SAR)* lebih tepat untuk digunakan. Berikut merupakan nilai estimasi yang terbentuk.

Tabel 5. Permodelan SAR dengan Pertumbuhan Ekonomi, Inklusi Keuangan, dan Faktor Sosial-Ekonomi

Variabel	Koefisien	Prob.
Intersep	-5973194,9	1,286e-13*
Rho	0,19795	0,098409*
IIK	226082,9	0,5680

Variabel	Koefisien	Prob.
Akses Internet	-1415,1	0,8064
Inflasi	1707036,5	0,1092
Ln(PMTB)	317225,1	8,218e-12*
Statistik Uji Simultan	2,9112	
Prob	0,087966*	

Keterangan: *) signifikan pada α sebesar 10 persen

Berikut merupakan estimasi model spatial lag untuk Provinsi Sumatera Utara:

$$\begin{aligned}
 \widehat{PDRB}_{Sumut} = & -5973194,9 + 0,0653235PDRB_{Aceh} + 0,0653235PDRB_{Sumbar} \\
 & + 0,0653235PDRB_{Riau} + 226082,9IIK_{Sumut} \\
 & - 1415,1Internet_{Sumut} + 1707036,5Inflasi_{Sumut} \\
 & + 317225,1LnPMTB_{Sumut}
 \end{aligned}
 \tag{15}$$

Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat pengaruh lag spasial PDRB Provinsi Sumatera Utara atau yang dilambangkan dengan rho dengan nilai koefisien sebesar 0,19795 yang terbagi dalam 3 wilayah tetangganya yakni Provinsi Aceh, Sumatera Barat, dan Riau. Sehingga dapat diartikan bahwa peningkatan 1 milyar PDRB Provinsi Aceh, Sumatera Barat, dan Riau meningkatkan PDRB Provinsi Sumatera Utara sebesar 0,0653235 milyar dengan asumsi variabel lain konstan. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa inklusi keuangan, literasi digital, dan pertumbuhan investasi suatu daerah secara simultan berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi di Provinsi Sumatera Utara. Namun secara parsial, inklusi keuangan dan literasi digital tidak berpengaruh secara signifikan dalam pertumbuhan ekonomi Provinsi Sumatera Utara.

4.4 Pengaruh Inklusi Keuangan Terhadap Tingkat Kemiskinan

Penentuan model terbaik dapat dilakukan dengan melakukan pengujian Lagrange Multiplier (Uji LM). Berikut merupakan output hasil Uji LM.

Tabel 6. Output Hasil Pengujian Ketergantungan Spasial Tingkat Kemiskinan

No	Uji Ketergantungan Spasial	Nilai	p-value
1	LM-Lag	3,58399	0,05834*
2	LM-Error	4,31421	0,03780*

Keterangan: *) signifikan pada α sebesar 10 persen

Dari hasil perhitungan tersebut, uji LM-Lag signifikan sehingga model spasial lag atau model *Spatial Autoregressive* (SAR) dapat digunakan. Berikut merupakan nilai estimasi yang terbentuk.

Tabel 7. Permodelan SAR dengan Tingkat Kemiskinan, Inklusi Keuangan, dan Faktor Sosial-Ekonomi

Variabel	Koefisien	Prob.
Intersep	-2,5104e+01	0,39972
Rho	0,24391	0,058232*

Variabel	Koefisien	Prob.
IJK	-1,0569e+01	0,04918*
PDRB	-5,1543e-06	0,07577*
Ln(PP)	2,4084e+00	0,18839
Statistik Uji Simultan	3,8387	
Prob	0,050082*	
Intersep	-2,5104e+01	

Keterangan: *) signifikan pada α sebesar 10 persen

Berikut merupakan estimasi model spasial lag untuk Provinsi Sumatera Utara:

$$\begin{aligned}
 \widehat{Kemiskinan}_{Sumut} &= -25,104 + 0,0804903Kemiskinan_{Aceh} \\
 &+ 0,0804903Kemiskinan_{Sumbat} + 0,0804903Kemiskinan_{Riau} \\
 &- 10,569IJK_{Sumut} - 0,0000051543PDRB_{Sumut} + 2,4084LnPP_{Sumut}
 \end{aligned} \tag{15}$$

Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat pengaruh lag spasial persentase penduduk miskin Provinsi Sumatera Utara atau yang dilambangkan dengan rho dengan nilai koefisien sebesar 0,24391 yang terbagi dalam tiga wilayah tetangganya yakni Provinsi Aceh, Sumatera Barat, dan Riau. Sehingga dapat diartikan bahwa peningkatan satu persen penduduk miskin di Provinsi Aceh, Sumatera Barat, dan Riau meningkatkan persentase penduduk miskin Provinsi Sumatera Utara sebesar 0,08 persen dengan asumsi variabel lain konstan. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa inklusi keuangan, PDRB, dan pertumbuhan pengeluaran pemerintah suatu daerah secara simultan berpengaruh terhadap penurunan tingkat kemiskinan Provinsi Sumatera Utara. Secara parsial, inklusi keuangan dan PDRB berpengaruh terhadap penurunan tingkat kemiskinan di Provinsi Sumatera Utara. Peningkatan IJK di Provinsi Sumatera Utara yakni satu satuan menurunkan persentase penduduk miskin Provinsi Sumatera Utara sebesar 10,569 persen. Sementara peningkatan PDRB di Provinsi Sumatera Utara satu satuan menurunkan tingkat kemiskinan Provinsi Sumatera Utara sebesar 0,0000051543 persen. Hal tersebut mengindikasikan bahwa upaya menurunkan tingkat kemiskinan dapat dilakukan dengan peningkatan inklusi keuangan.

4.5 Pengaruh Inklusi Keuangan Terhadap Tingkat Ketimpangan

Penentuan model terbaik dapat dilakukan dengan melakukan pengujian Lagrange Multiplier (Uji LM). Berikut merupakan output hasil Uji LM.

Tabel 8. Output Hasil Pengujian Ketergantungan Spasial Tingkat Ketimpangan

No	Uji Ketergantungan Spasial	Nilai	p-value
1	LM-Lag	2,08831	0,14843
2	LM-Error	3,03970	0,08125*

Keterangan: *) signifikan pada α sebesar 10 persen

Dari hasil perhitungan memperlihatkan bahwa uji LM-Error signifikan, sedangkan uji LM-Lag tidak signifikan. Artinya *Spatial Error Model* (SEM) lebih tepat untuk digunakan. Berikut merupakan nilai estimasi yang terbentuk.

Tabel 9. Permodelan SEM dengan Tingkat Ketimpangan, Inklusi Keuangan, dan Faktor Sosial-Ekonomi

Variabel	Koefisien	Prob.
Intersep	0,23738816	0,006288*
Lambda	0,42772	0,027904*
IIK	0,07739318	0,188359
Akses Internet	-0,00032366	0,721398
Ln(PDRB)	0,00732907	0,277911
Statistik Uji Simultan	9,5896	
Prob	0,0019568*	
Intersep	0,23738816	

Keterangan: *) signifikan pada α sebesar 10 persen

Berikut merupakan estimasi model spatial lag untuk Provinsi Sumatera Utara:

$$\widehat{Gini}_{Sumut} = 0,23738816 + 0,07739318IIK_{Sumut} - 0,00032366Internet_{Sumut} + 0,00732907LnPDRB_{Sumut} + 0,1411476u_{Aceh} + 0,1411476u_{Sumbar} + 0,1411476u_{Riau} \quad (17)$$

Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat pengaruh error spasial dari provinsi lain yang dilambangkan lambda dengan nilai koefisien sebesar 0,24391 yang terbagi dalam 3 wilayah tetangganya yakni Provinsi Aceh, Sumatera Barat, dan Riau. Maka, dapat diartikan bahwa *error* dari Provinsi Aceh, Sumatera Barat, dan Riau meningkatkan ketimpangan di Provinsi Sumatera Utara dengan asumsi variabel lain konstan. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa inklusi keuangan, literasi digital, dan pertumbuhan ekonomi suatu daerah secara simultan berpengaruh terhadap penurunan ketimpangan Provinsi Sumatera Utara. Namun, secara parsial inklusi keuangan, literasi digital, dan pertumbuhan ekonomi tidak berpengaruh secara signifikan dalam peningkatan tingkat ketimpangan di Provinsi Sumatera Utara. Hal ini mengindikasikan bahwa upaya penurunan ketimpangan di Provinsi Sumatera Utara dapat dilakukan dengan peningkatan inklusi keuangan dan literasi digital masyarakat yang diiringi dengan peningkatan pertumbuhan ekonomi di Provinsi Sumatera Utara.

4.6 Analisis dan Pembahasan

Inklusi keuangan terjadi ketika seluruh lapisan masyarakat memiliki akses terhadap layanan keuangan dan sesuai kebutuhan (Sarma, 2012). Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa inklusivitas keuangan belum menjangkau lapisan atau segmen masyarakat menengah ke bawah. Akses yang belum merata menyebabkan segmen ini tidak terbuka terhadap layanan

keuangan yang sebenarnya dapat membantu perekonomian. Dampaknya segmen masyarakat tersebut lebih tertarik pada layanan keuangan ilegal yang lebih terjangkau namun beresiko merugikan (Arvante, 2022).

Literasi digital menjadi indikator keterbukaan masyarakat terhadap teknologi serta kemampuan untuk berfikir kritis, kreatif, dan inovatif. Teknologi merupakan salah satu media yang dapat mempermudah masyarakat dalam menjangkau layanan keuangan atau dikenal dengan *fintech*. Hasil penelitian ini sejalan dengan Saraswati (2022) yang menyatakan bahwa pembayaran *fintech* tidak berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi Indonesia. Hal ini disebabkan karena masih banyaknya masyarakat yang belum mengetahui layanan keuangan berbasis teknologi ini terutama pada masyarakat pedesaan. Saraswati (2022) berpendapat bahwa penggunaan *fintech* belum optimal untuk digunakan pelaku usaha di pedesaan yang sebagian besar berada pada sektor pertanian serta belum dapat mendorong produktivitas dari tenaga kerja di sektor tersebut. Maka, dapat disimpulkan upaya peningkatan ekonomi di Provinsi Sumatera Utara dapat dilakukan dengan peningkatan inklusi keuangan dan literasi digital masyarakat Provinsi Sumatera Utara yang diiringi dengan peningkatan investasi.

Inklusi keuangan memberikan dampak dalam meningkatkan perekonomian sebuah keluarga untuk keluar dari kemiskinan. Hasil penelitian ini sejalan dengan Aprilliawan (2024) yang menyatakan aksesibilitas infrastruktur berupa jumlah bank dan keberadaan Anjungan Tunai Mandiri (ATM) memiliki pengaruh yang signifikan dalam menurunkan tingkat kemiskinan di Provinsi Kepulauan Riau. Hasil ini memberi wawasan bahwa adanya infrastruktur layanan keuangan yang dapat meningkatkan inklusi keuangan pada wilayah-wilayah yang membutuhkan ternyata efektif dalam menurunkan tingkat kemiskinan serta meningkatkan kesejahteraan masyarakatnya.

Inklusi keuangan tidak memiliki pengaruh secara langsung dalam menurunkan tingkat ketimpangan di Provinsi Sumatera Utara. Hasil penelitian ini sejalan dengan Muslikah dan Utami (2020) yang menyatakan bahwa IIK tidak signifikan mempengaruhi ketimpangan pendapatan. Hal ini terjadi karena rendahnya akses keuangan pada masyarakat di berbagai daerah mengakibatkan ketimpangan ini masih terjadi. Akses keuangan masih hanya dimanfaatkan oleh masyarakat kalangan menengah ke atas yang berdampak pada perekonomian mereka yang semakin baik sehingga tingkat ketimpangan juga meningkat. Akselerasi peningkatan inklusi keuangan ini juga harus difokuskan terhadap masyarakat menengah ke bawah agar dampak yang dirasakan dapat menyeluruh serta menekan tingkat ketimpangan.

Literasi digital juga tidak memiliki pengaruh secara langsung dalam menurunkan ketimpangan. Hasil ini mengindikasikan bahwa banyak masyarakat belum memiliki pemahaman baik dalam penggunaan teknologi digital. Hasil ini memberikan pengetahuan bahwa berbagai inovasi keuangan yang ditawarkan oleh lembaga jasa keuangan formal tidak dimanfaatkan

dengan baik dan masyarakat lebih tertarik pada tawaran jasa keuangan yang berpotensi merugikan (Arvante, 2022). Dengan demikian, *gap* antara kesejahteraan masyarakat menengah ke atas dan masyarakat menengah ke bawah semakin jauh yang menyebabkan tingkat ketimpangan semakin tinggi.

Akselerasi pertumbuhan ekonomi pada wilayah tetangga perlu dilakukan yang bertujuan untuk meningkatkan tingkat pendapatan Provinsi Sumatera Utara. Hal tersebut juga menandakan bahwa upaya peningkatan inklusi keuangan dan literasi keuangan perlu dilakukan pada wilayah-wilayah sekitar karena berdampak pada perekonomian dan kesejahteraan Provinsi Sumatera Utara.

Inklusi keuangan secara empiris memiliki pengaruh terhadap peningkatan kesejahteraan masyarakat. Peningkatan inklusi keuangan perlu difokuskan terhadap wilayah-wilayah yang membutuhkan. Akses layanan keuangan pada wilayah membutuhkan sangat diperlukan untuk mengentaskan kemiskinan serta mendorong ketimpangan yang akan berpengaruh pada peningkatan pendapatan. Inovasi layanan keuangan yang lebih menjangkau masyarakat menengah ke bawah perlu ditingkatkan diiringi dengan inovasi keuangan yang sudah ada, karena inovasi keuangan yang ada hanya menjangkau masyarakat menengah ke atas. Selain itu, literasi digital sebagai indikator melek teknologi perlu ditingkatkan agar masyarakat memiliki pikiran kritis, kreatif, serta inovatif dalam pengelolaan keuangannya. Maka, peran pemerintah dapat berupa meningkatkan infrastruktur keuangan pada wilayah yang membutuhkan, meningkatkan pendidikan sebagai syarat mencapai literasi keuangan yang baik atau *well literated*, serta variabel lain seperti pembangunan investasi dan pengeluaran pemerintah dalam mendukung pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat.

V. KESIMPULAN, IMPLIKASI, SARAN, DAN REKOMENDASI

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini melihat seberapa besar pengaruh inklusi keuangan terhadap indikator sasaran yang menjadi prioritas pemerintah yakni pertumbuhan ekonomi, ketimpangan pendapatan, dan kemiskinan. Selanjutnya, untuk analisis lebih detail menggunakan Provinsi Sumatera Utara menjadi perspektif yang dianalisa secara khusus berdasarkan fenomena yang terjadi.

Penelitian ini dilakukan dengan membuat Indeks Inklusi Keuangan (IIK) pada 34 provinsi di Indonesia. DKI Jakarta sebagai pusat perekonomian Indonesia memiliki indeks yang paling tinggi yang menandakan inklusivitas keuangan di provinsi ini sudah cukup baik. Di sisi lain, Provinsi Sumatera Utara menempati urutan ke-10 dengan IIK tertinggi dibandingkan 34 provinsi di Indonesia. Akan tetapi, angka ini masih berada di bawah rata-rata IIK dengan kategori tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa inklusivitas di Provinsi Sumatera Utara sudah cukup baik, namun masih perlu peningkatan. Peningkatan ini bisa dilakukan dengan melakukan *benchmarking*

dengan provinsi lain yang memiliki IIK lebih tinggi antara lain yaitu Provinsi Kalimantan Timur yang juga menjadi provinsi dengan kontribusi ekonomi terbesar di Pulau Kalimantan. Selain itu, Provinsi Kepulauan Riau juga bisa menjadi contoh dan menjalin kolaborasi yang baik terutama dalam pengembangan inklusi keuangan di Pulau Sumatera. Selain itu, fenomena menurunnya jumlah kantor cabang bank perlu disertai dengan peningkatan cakupan dan pelayanan berbasis digital untuk menjangkau seluruh lapisan masyarakat.

Penghitungan IIK selanjutnya dilakukan analisis untuk mengukur kontribusi inklusi keuangan terhadap indikator sasaran yang menjadi prioritas yakni pertumbuhan ekonomi, kemiskinan, dan ketimpangan pendapatan. Dengan menggunakan analisis spasial pada 34 provinsi di Indonesia didapatkan hasil bahwa inklusi keuangan, literasi digital, dan pertumbuhan investasi suatu daerah secara simultan berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi Provinsi Sumatera Utara. Inklusi keuangan, PDRB, dan pertumbuhan pengeluaran pemerintah suatu daerah secara simultan berpengaruh terhadap penurunan tingkat kemiskinan Provinsi Sumatera Utara. Secara parsial, inklusi keuangan dan PDRB berpengaruh terhadap penurunan tingkat kemiskinan di Provinsi Sumatera Utara. Inklusi keuangan, literasi digital, dan pertumbuhan ekonomi suatu daerah secara simultan berpengaruh terhadap penurunan ketimpangan Provinsi Sumatera Utara. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan inklusivitas keuangan harus disertai dengan perbaikan pada faktor sosial-ekonomi lainnya seperti literasi digital, inflasi, PMTB, dan pengeluaran pemerintah.

Hasil analisis spasial menunjukkan bahwa nilai indikator prioritas provinsi yang berbatasan langsung memengaruhi indikator prioritas di Provinsi Sumatera Utara. Hal ini juga berkaitan dengan inklusi keuangan yang memang berkaitan erat dengan aksesibilitas dan keterjangkauan. Dengan demikian, perlu ada kolaborasi dan kerjasama berkaitan dengan pembangunan sektor keuangan dengan provinsi tetangga, yang meliputi Provinsi Aceh, Sumatera Barat, dan Riau.

5.2 Saran dan Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian ini, berikut ini saran dan rekomendasi yang bisa kami berikan untuk beberapa pemerintah, sektor keuangan, dan penelitian selanjutnya dalam peningkatan inklusivitas keuangan serta keterkaitannya dengan kesejahteraan masyarakat.

Untuk Pemerintah dan Sektor Keuangan Secara Nasional

- 1) OJK dan sektor jasa keuangan perlu melakukan kajian dan evaluasi terkait penurunan kantor cabang bank umum, baik secara nasional maupun regional. Hal ini karena digitalisasi sektor jasa keuangan belum mencakup seluruh lapisan masyarakat.
- 2) Sektor keuangan dapat melakukan inovasi layanan keuangan yang lebih menjangkau masyarakat menengah ke bawah seperti pinjaman berbunga rendah dan asuransi mikro

yang dapat membantu meningkatkan kesejahteraan para pelaku usaha menengah ke bawah.

- 3) Pemerintah dari berbagai sektor perlu meningkatkan infrastruktur keuangan pada wilayah yang membutuhkan berdasarkan hasil evaluasi dan kajian.
- 4) Pemerintah dan OJK perlu melakukan peningkatan pendidikan sebagai syarat mencapai literasi keuangan yang baik atau *well literated*.

Untuk Pemerintah dan Sektor Keuangan Secara Regional (Khusus Provinsi Sumatera Utara)

- 1) Otoritas Jasa Keuangan (OJK) dan sektor jasa keuangan di Provinsi Sumatera Utara perlu melakukan *benchmarking* terkait inklusi keuangan kepada Provinsi Kalimantan Timur (kontribusi ekonomi terbesar di Pulau Kalimantan) dan Provinsi Kepulauan Riau (kolaborasi peningkatan ekonomi regional di Pulau Sumatera).
- 2) Perlu ada kolaborasi dan kerjasama regional untuk membahas aksesibilitas dan pemanfaatan sektor keuangan dan jasa keuangan di daerah perbatasan antar regional tertentu.

Untuk Penelitian Selanjutnya

- 1) Selanjutnya, perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan melihat regional yang lebih dalam yakni tingkat kabupaten/kota
- 2) Dapat dilakukan penelitian dengan menggunakan data yang lebih spesifik terkait inklusi keuangan digital, bank konvensional, dan bank syariah agar dapat melakukan pengkajian lebih spesifik.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanda, Shally Putri & Marta, Joan. (2024). Pengaruh Inklusi Keuangan Terhadap Ketimpangan Distribusi Pendapatan Pada Negara Berkembang. *Media Riset Ekonomi Pembangunan (MedREP)*, 1(2), 61–70. Retrieved from <https://medrep.ppj.unp.ac.id/index.php/MedREP/article/view/10>
- Anindynta, F. A. (2020). Pengaruh Penerapan Inklusi Keuangan Terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia. *Jurnal Ilmu Ekonomi JIE*, 4(1), 153–164. <https://doi.org/10.22219/jie.v4i1.14900>.
- Anselin, L., & Rey, S. (2010). *Perspectives on Spatial Data Analysis*. Berlin: Heidelberg: Springer.
- Apriliawan, Y. (2024). Inklusi Keuangan dalam Pengentasan Kemiskinan di Wilayah Kepulauan: Studi Kasus Provinsi Kepulauan Riau. *Jurnal Archipelago*, 3(01), 127–137. <https://doi.org/10.69853/ja.v3i01.117>.

- Arvante, J. (2022). Dampak Permasalahan Pinjaman Online dan Perlindungan. *Ikatan Penulis Mahasiswa Hukum Indonesia Law Journal*, 2(1).
- Bank Indonesia. (2014). *Booklet Financial Inclusion*. Indonesia: bi.go.id.
- BPS. (2023). Tersedia pada bps.go.id
- BPS. (2024). Produk Domestik Regional Bruto Provinsi Sumatera Utara Menurut Lapangan Usaha 2019-2023. Medan: Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara.
- Demirguc-kunt, A., & Klapper, L. (2012). *Measuring Financial Inclusion: The Global Financial Inclusion Index (Global Findex)*. *The World Bank Development, Policy Res (January 2011)*. Di, K., Jekulo, K., & Annur, R. A. (2013). *Mejobo Kabupaten Kudus*. 2(4), 409–426.
- Ika, Syahrir. (2021). *Kajian Inklusi Keuangan untuk Keadilan dan Kemakmuran Rakyat Indonesia*.
- Keuangan, O. J. (2022). *Booklet Survei Nasional Literasi dan Inklusi Keuangan Tahun 2022*. www.ojk.go.id.
- Kim, D. W., Yu, J. S., & Hassan, M. K. (2018). *Financial inclusion and economic growth in OIC countries*. *Research in International Business and Finance*, 43, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2017.07.178>
- Muslikhah, A., & Utami, E. (2020). Pengaruh Inklusi Keuangan Terhadap Ketimpangan Pendapatan di Indonesia Tahun 2012-2017. *Seminar Nasional Official Statistics, 2019* (pp. 738-748). <https://doi.org/10.34123/semnasoffstat.v2019i1.102>.
- Pearce, D. (2011). *Financial Inclusion in the Middle East and North Africa Analysis and Roadmap Recommendations*. *Policy Research Working Paper 5610, March*.
- Prasetyo, Natasya, et al. (2022). *Dampak Inflasi Keuangan Terhadap Tingkat Kemiskinan di Indonesia : Studi Literatur*
- Rhamadani, Iwan. (2021). *Analisis Pengaruh Inklusi Keuangan dan Kemiskinan di Indonesia*.
- Saraswati, B. (2022). *Pengaruh Inklusi Keuangan Dan Fintech Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Negara Berkembang di Asia*. Indonesia: Universitas Kristen Satya Wacana.
- Sarma, M. (2012). *Index of Financial Inclusion - A measure of financial sector inclusiveness*. *Working Paper*, 07.
- Tchamyou, V. S., Erreygers, G., & Cassimon, D. (2019). *Inequality, ICT and financial access in Africa*. *Technological Forecasting and Social Change*, 139, 169–184.
- World Bank. 2021. *Global Financial Index*. Tersedia pada databank.worldbank.org
- Ummah, B. B., Nuryartono, N., & Anggraeni, L. (2015). Analisis Inklusi Keuangan dan Pemerataan Pendapatan di Indonesia. *Jurnal Ekonomi dan Kebijakan Pembangunan*, 1-27.
- Yanti, W. I. P. (2019). Pengaruh Inklusi Keuangan Dan Literasi Keuangan Terhadap Kinerja UMKM di Kecamatan Moyo Utara. 2(1).