

DAPATKAH TEKNOLOGI INFORMASI MEMENGARUHI KINERJA PEREKONOMIAN? (SEBUAH KAJIAN *SPILLOVER* DI PULAU SUMATERA)

Aan Budhi Willyana¹,

Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara

Erwin Tanur²,

Pusdiklat, Badan Pusat Statistik

ABSTRACT

Mastery of information technology and improvement of human quality is one of the efforts to increase economic output in a region. This study aims to see the effect of information technology on the performance of economic's achievement in Sumatera with the quality of population as a variable control, as well as the possibility of spatial effects between regions in it. The analysis uses panel data covering 154 districts/cities in Sumatera from 2011-2021. Scatterplot analysis and correlation matrix show a positive and strong correlation between the variables of information technology and HDI on economic performance. The results of the Global Moran and Local Moran tests also show a significant spatial effect in terms of the use of information technology and the GRDP per capita of districts/cities in Sumatera. In addition, hot-spots (high-high clusters), cold-spots (low-low clusters), and spatial outliers are formed and show a persistent pattern in 2011 and 2021. The spatial and nonspatial economic performance modeling also shows that computer use is a vital factor affecting regional performance in Sumatera. The spills-over effect that causes positive spatial interactions also indicates that economic progress in an area will affect economic progress in adjacent areas.

Keywords: *economic performance, GDRP per capita, spatial econometric, internet access, Sumatera*

ABSTRAK

Penguasaan teknologi informasi dan peningkatan kualitas manusia merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan output ekonomi suatu wilayah. Tujuan dari penelitian ini adalah melihat pengaruh teknologi informasi terhadap capaian kinerja perekonomian di Pulau Sumatera dengan variabel kontrol kualitas penduduk, serta kemungkinan terjadinya efek spasial antar wilayah di dalamnya. Analisis dilakukan dengan data panel yang mencakup 154 kabupaten/kota di Pulau Sumatera pada 2011-2021. Analisis *scatterplot* dan matriks korelasi menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang positif dan kuat antara variabel teknologi informasi dan IPM terhadap kinerja perekonomian. Hasil pengujian *Global Moran* dan *Local Moran* juga menunjukkan bahwa terdapat efek spasial yang signifikan dalam hal penggunaan teknologi informasi serta laju PDRB per kapita kabupaten/kota di Pulau Sumatera. Selain itu, terbentuk *hot-spots (high-high cluster)*, *cold-spots (low-low cluster)*, dan *outlier* spasial yang menunjukkan pola yang persisten pada 2011 dan 2021. Hasil pemodelan kinerja perekonomian secara spasial dan non-spasial juga menunjukkan bahwa penggunaan komputer merupakan faktor vital yang memengaruhi kinerja perekonomian regional di Sumatera. Efek *spills-over* yang menyebabkan interaksi spasial positif juga mengindikasikan bahwa kemajuan ekonomi di suatu wilayah akan memberikan dampak positif terhadap kemajuan ekonomi di wilayah yang saling berdekatan.

Kata kunci: kinerja perekonomian, PDRB per kapita, ekonometrik spasial, akses internet, Sumatera

Klasifikasi JEL: B22; C33; F41; F62; O11; R12

1. PENDAHULUAN

¹ Jl. Asrama 179, Medan, Sumatera Utara/ 082367303567, email: aan.willyana@bps.go.id

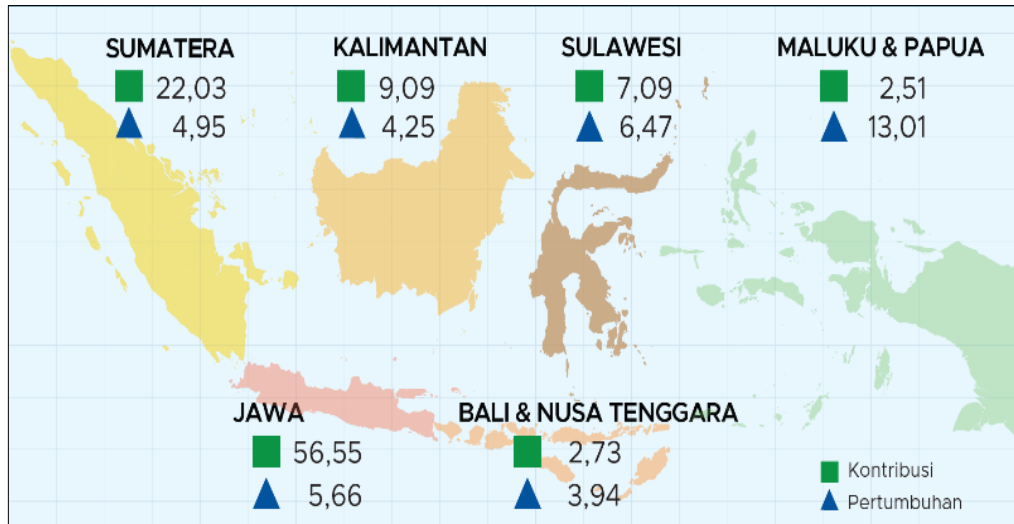
Pembangunan ekonomi kabupaten/kota merupakan sub sistem dari pembangunan ekonomi nasional dan provinsi (Masfufah, 2013). Capaian kinerja perekonomian setiap wilayah tentunya berbeda-beda. Kondisi geografis Indonesia yang terpisah menjadi beberapa pulau secara alami menyebabkan perbedaan dalam hal pola pembangunan dan tingkat kemampuan untuk bertumbuh (Tajerin et al., 2017). Struktur, fasilitas, dan potensi daerah yang berbeda juga mengakibatkan terjadinya disparitas pembangunan daerah (Muhtarom, 2017; Simbolon, 2017; Tajerin et al., 2017).

Salah satu upaya untuk meningkatkan perekonomian hingga melampaui level potensialnya adalah dengan meningkatkan kualitas manusia serta penguasaan teknologi (Nurwanda & Rifai, 2018). Perkembangan teknologi, terutama penggunaan internet dan adopsinya terhadap dunia *e-commerce* juga berpengaruh signifikan terhadap peningkatan perekonomian (Hanum & Sinarasri, 2019). Peluang bisnis di masa revolusi *industry* 4.0 tidak hanya terletak pada optimalisasi selama proses operasional, namun juga inovasi berbagai layanan teknologi dalam bentuk aplikasi (Kagermann et al., 2011). Teknologi, informasi dan komunikasi (TIK) telah berkontribusi secara nyata dalam perekonomian global (J. Y. Choi et al., 2015). Perubahan yang terjadi secara cepat mengakibatkan aliran ide, pengetahuan, keahlian, dan inovasi berkembang tanpa batas (C. Choi, 2010). Semuanya akan berujung pada peningkatan aktivitas ekonomi serta percepatan pertumbuhan produktivitas, sama halnya seperti perdagangan lintas negara di dunia yang meningkat bertepatan dengan kemajuan TIK (Liu & Nath, 2013; Nath & Liu, 2017).

Salah satu penyebab meningkatnya pertumbuhan pada sektor perdagangan dunia, adalah adanya penurunan biaya komunikasi akibat kemajuan teknologi (Fink et al., 2005). Perjumpaan secara langsung antar mitra bisnis sebagai bentuk komunikasi tidak lagi menjadi syarat mutlak karena inovasi dalam teknologi informasi seperti telepon, email, dan konferensi virtual telah menjadi pengganti interaksi tatap muka (Dettmer, 2014). Peningkatan arus informasi dan penurunan biaya transaksi menjadikan TIK sebagai penyebab pasar lebih kompetitif dan efisien (Ahmad et al., 2011; Jungmittag & Welfens, 2009).

Upaya pemerintah untuk mempercepat pembangunan ekonomi dibuktikan dengan pembangunan infrastruktur digital yang merata oleh Kementerian Kominfo. Pembangunan Pusat Monitoring Telekomunikasi untuk pemantauan kualitas dan layanan jaringan nasional dilakukan baik di lapisan *backbone*, *middle-mile*, dan *last-mile*. Peluncuran program Palapa Ring sebagai salah satu proyek strategis nasional dilaksanakan dengan membangun jaringan tulang punggung serat optik nasional di wilayah non komersial atau 3T (Terdepan, Terpencil, dan Tertinggal). Hal ini dilakukan sebagai langkah untuk mewujudkan infrastruktur telekomunikasi yang terintegrasi yang bertujuan untuk pemerataan akses dan harga dari layanan internet cepat (*broadband*) di seluruh kota/kabupaten di Indonesia (Kementerian Komunikasi dan Informatika, 2021).

Pulau Sumatera merupakan kontributor ke dua terbesar bagi perekonomian Indonesia. Terlihat pada Gambar 1, di tahun 2021, Sumatera berperan sebesar 22,03 persen setelah Pulau Jawa yang menyumbang 57,89 persen dari keseluruhan perekonomian Indonesia (BPS, 2021). Oleh karenanya, kinerja perekonomian di Pulau Sumatera tidak bisa diabaikan begitu saja. Hasil dari kinerja perekonomian di Pulau Sumatera akan memengaruhi perekonomian secara nasional. Sumatera juga merupakan pulau terbesar keenam di dunia yang terdiri dari 10 provinsi dan 154 kabupaten/kota, dengan luas wilayah 473,5 km². Besarnya potensi yang ada di Sumatera seharusnya menghasilkan output ekonomi yang tinggi.



Gambar 1. Pertumbuhan Ekonomi dan Kontribusi PDRB Pulau di Indonesia, 2021

Semua hal berkaitan satu dengan yang lain, tetapi sesuatu yang lebih dekat lebih memiliki pengaruh daripada sesuatu yang jauh (Tobler, 1979). Autokorelasi spasial menunjukkan hubungan distribusi spasial nilai-nilai yang ada di lokasi tertentu dengan lokasi lain. Autokorelasi spasial positif akan terbentuk ketika ada nilai yang mirip sehingga mengelompok menjadi satu. Hal tersebut akan menjelaskan bagaimana fenomena geografis terdistribusi serta perbandingannya dengan fenomena yang lain. Pola spasial dapat berupa titik (*point*) maupun luasan (*area*), dan membentuk pola yang bergerombol, tersebar, ataupun acak.

Berdasarkan penjabaran tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kemajuan teknologi informasi terhadap kinerja perekonomian dari daerah-daerah di Pulau Sumatera. Selain itu juga ingin diketahui, apakah ada terbentuk kelompok-kelompok yang saling memengaruhi antar wilayah kabupaten/kota di sekitarnya, serta determinan dari kinerja perekonomian yang paling berpengaruh.

2. METODE DAN DATA

Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data panel, yaitu data sekunder yang dikumpulkan dari publikasi Badan Pusat Statistik (BPS). Data tersebut mencakup 154 kabupaten/kota dari 10 provinsi yang ada di Pulau Sumatera selama periode 2011-2021.

Variabel terikat yang digunakan untuk menggambarkan kinerja perekonomian adalah PDRB per kapita, sedangkan variabel bebas yang digunakan untuk mengukur kemajuan teknologi informasi didekati dengan data akses terhadap internet, penggunaan komputer, dan kepemilikan telepon seluler. Penggunaan data ini sebagaimana ditemukan dalam penelitian sebelumnya oleh (Donou-Adonsou et al., 2016), Lee et al., (2012), (Noviar, 2021), serta (Pradana, 2021). Selain itu juga digunakan indikator Indeks Pembangunan Manusia (IPM) sebagai indikator yang menggambarkan kualitas manusia memiliki asosiasi positif terhadap kinerja perekonomian wilayah serta indikator banyaknya penduduk untuk membandingkan wilayah dengan jumlah penduduk yang berbeda-beda.

Metode Analisis

Eksplorasi Data

Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif dan inferensia. Eksplorasi data dilakukan dengan alat bantu R Studio, yaitu *violin chart* untuk melihat distribusi data, serta matrik korelasi dan *scatter plot* untuk deteksi dini keterkaitan antar variabel. *Violin Chart* digunakan untuk menghindari grafik batang namun tetap menggunakan grafik yang menunjukkan distribusi data untuk menampilkan data secara efektif (Weissgerber et al., 2019). *Violin Plot* menunjukkan peran yang sama seperti *box plot* dan *whisker plot*, yaitu memperlihatkan distribusi data kuantitatif sehingga dapat diperbandingkan. Namun, tidak seperti *box plot* yang semua komponen plot sesuai dengan *data points* yang sebenarnya, pada *violin plot* akan terlihat estimasi kepadatan kernel dari distribusi yang mendasarinya. Warna pada gambar menunjukkan perbedaan kelompok wilayah (provinsi). Bentuk lebar/pipih menunjukkan kepadatan data di dalam wilayah masing-masing kelompok. Semakin padat/berkelompok divisualisasikan bentuk violin yang semakin lebar/gemuk.

Setelah dugaan awal terdapat bahwa keterkaitan antar variabel, selanjutnya dilakukan analisis spasial *cross section* dengan bantuan alat analisis *GeoDa*. Hal ini dilakukan untuk mengetahui adakah keterkaitan geografis antar daerah dalam capaian variabel yang dimaksud. Melalui *Moran Scatter Plot*, dapat diilustrasikan *spatially lagged value* dari sebuah variabel terhadap nilai original dari variabel tersebut. *Moran Scatter Plot* memisahkan statistik Moran's I dengan membagi autokorelasi spasial global antar lokasi atau daerah menjadi 4 (empat) kuadran. Kuadran I adalah *high-high cluster (hot-spots)* yaitu daerah dengan nilai variabel yang tinggi dan dikelilingi nilai variabel dari *neighbours* yang juga tinggi. Kuadran II adalah *low-high cluster* dimana wilayah tersebut memiliki nilai variabel yang rendah padahal dikelilingi oleh wilayah terdekat (*neighbours*) dengan nilai yang tinggi. Kuadran III adalah *low-low cluster (cold-spots)* yaitu wilayah yang memiliki nilai variabel yang rendah dan juga dikelilingi oleh wilayah terdekat (*neighbours*) yang rendah juga. Sementara itu, kuadran IV adalah *high-low cluster* yaitu kumpulan daerah yang memiliki nilai tinggi terhadap suatu variabel, namun dikelilingi oleh *neighbours* yang bernilai rendah.

Distribusi dari Moran's I Plot membantu untuk menguji, baik dari sisi heterogenitas spasial maupun mendeteksi adanya *spatial outliers*. Sementara itu, parameter dari statistik Moran's I digambarkan oleh bentuk *slope* dari *scatter plot*. Sebagai contoh, kita asumsikan sebuah variabel x . Dengan menerapkan matriks dengan *row-standardized*, total dari seluruh penimbang (S_0) akan sama dengan jumlah dari keseluruhan observasi (p). Akibatnya, persamaan untuk Moran's I univariat dijabarkan sebagai berikut:

$$I = \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} x_i \cdot x_j}{\sum_i x_i^2} = \frac{\sum_i (x_i \times \sum_j w_{ij} x_j)}{\sum_i x_i^2} \quad (1)$$

LISA (*Local Indicators of Spatial Association*) mengilustrasikan signifikansi dari *spatial cluster* atau *spatial outlier* untuk setiap daerah melalui LISA atau *Local Moran's Statistics* (Anselin, 1995). Daerah-daerah yang paling signifikan adalah klaster-klaster spasial yang secara statistik signifikan, yang disebut dengan *hot-spots* (kelompok wilayah berstatus *high-high*). Sebaliknya, *cold-spots* didefinisikan sebagai daerah yang signifikan dan berada pada kelompok wilayah berstatus *low-low*. Untuk menyederhanakannya, *formula local Moran* untuk tiap daerah k dan tahun t diformulasikan sebagai berikut:

$$I_k = \left(\frac{X_i - \bar{X}}{m_0} \right) \sum_{j=1}^n w_{kj} (X_j - \bar{X}) \quad (2)$$

$$m_0 = \sum_{k=1}^n \frac{(X_k - \bar{X})^2}{p}$$

Pada dasarnya, jika LISA untuk tiap wilayah dikalkulasikan secara rata-rata akan sama dengan nilai Global Moran's I (Griffith & Anselin, 1989; Anselin, 1995; Anselin et al., 2007).

Uji Dependensi Spasial

Uji Pesaran digunakan untuk menguji keterikatan spasial pada data yang berstruktur panel. Hipotesis yang diuji adalah:

$$H_0: \rho_{ij} = \rho_{ij} = \text{cor}(u_{it}, u_{jt}) = 0 \text{ untuk } i \neq j$$

$$H_0: \rho_{ij} = \rho_{ij} = \text{cor}(u_{it}, u_{jt}) \neq 0 \text{ untuk } i \neq j$$

Hasil pengujian ini akan tolak H_0 jika setiap kabupaten/kota memiliki keterikatan spasial satu sama lain. Statistik uji Pesaran yang digunakan adalah:

$$CD = \sqrt{\frac{2T}{M(M-1)} \left(\sum_{i=1}^{M-1} \sum_{j=i+1}^M \rho_{ij} \right)} \quad (3)$$

$d \rightarrow M(0,1)$ untuk $N \rightarrow \infty$ dan T adalah jumlah amatan panel yang relatif besar.

Uji ini juga dilakukan untuk mengonfirmasi hasil pengujian *Global Spatial Autocorrelation* dan *Local Indicators of Spatial Association* (LISA) yang juga menunjukkan adanya autokorelasi spasial pada data amatan.

Model Spasial

Langkah selanjutnya adalah melakukan analisis regresi spasial dengan menggunakan data panel, yaitu gabungan dari data individu (*cross section*) dan deret waktu (*time series*) dengan menggunakan alat bantu STATA. Hal ini dilakukan karena jumlah pengamatan yang sangat banyak sehingga dapat memperbesar derajat kebebasan (*degree of freedom*) dan menurunkan kolinearitas antar variabel (Gujarati & Porter, 2008). Regresi spasial adalah metode regresi yang digunakan untuk tipe data spasial atau data yang memiliki efek lokasi (*spatial effect*). Efek lokasi (*spatial effect*) terdiri dari dua jenis yaitu dependensi spasial dan heterogenitas spasial.

Dependensi spasial dapat diartikan bahwa pengamatan pada lokasi i bergantung pada pengamatan lain di lokasi j , $j \neq i$. Sedangkan heterogenitas spasial terjadi akibat adanya efek lokasi random, yaitu perbedaan antara satu lokasi dengan lokasi yang lainnya. Dasar berkembangnya metode regresi spasial adalah metode regresi linier klasik (regresi linier berganda). Pengembangan itu berdasarkan adanya pengaruh tempat atau spasial pada data yang dianalisis (Griffith & Anselin, 1989; Hughes, 2011). Model umum regresi spasial dapat dituliskan sebagai berikut:

$$y = \rho W_y + X\beta + u \quad (4)$$

$$u = \lambda W u + \varepsilon, \varepsilon \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2 I_n) \quad (5)$$

Pada persamaan (4) dan (5), y merupakan sebuah vektor variabel respon dengan ukuran $n \times 1$, sedangkan koefisien ρ merupakan koefisien parameter spasial lag dari variabel respon. Matrik W merupakan matriks pembobot spasial dengan ukuran $n \times n$, sedangkan matrik X merupakan matriks variabel prediktor dengan ukuran $n \times (p+1)$. Koefisien β merupakan vektor koefisien parameter regresi dengan ukuran $(p+1) \times 1$, koefisien λ merupakan koefisien parameter

spasial *error*. u merupakan vektor *error* yang mempunyai efek spasial dengan ukuran $n \times 1$ dan ε merupakan vektor *error* dengan ukuran $n \times 1$.

Dalam (Anselin, 1988), dari persamaan model umum regresi spasial tersebut, dapat dibentuk beberapa model lain, diantaranya : Jika $\rho=0$ dan $\lambda=0$ maka disebut model regresi linier klasik dengan persamaan yang terbentuk adalah:

$$y = X\beta + \varepsilon \quad (6)$$

Sedangkan jika $\rho \neq 0$ dan $\lambda=0$ disebut regresi *Spatial Autoregressive Model* (SAR) dengan persamaan yang terbentuk adalah:

$$y = \rho W y + X\beta + \varepsilon \quad (7)$$

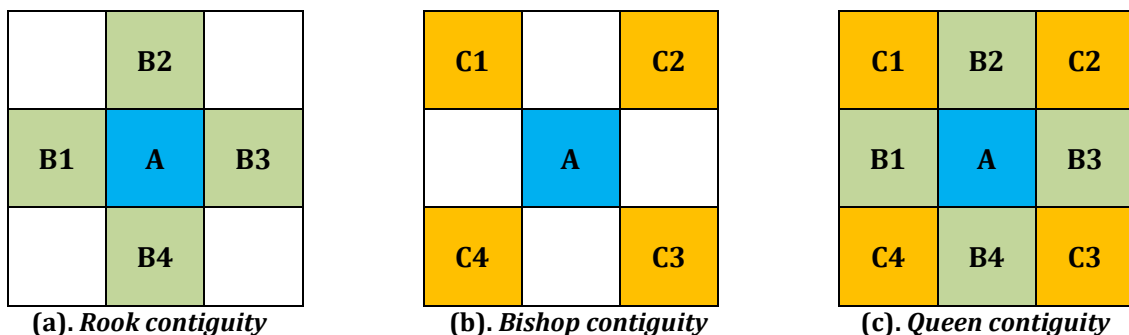
Selanjutnya, jika $\rho=0$ dan $\lambda \neq 0$ disebut regresi *Spatial Error Model* (SEM) dengan persamaan yang terbentuk adalah:

$$y = X\beta + u \quad (8)$$

$$u = \lambda W u + \varepsilon \quad (9)$$

Dalam menentukan bobot antar lokasi yang diamati, digunakan matriks pembobot spasial berdasarkan hubungan ketetanggaan antar lokasi (Kosfeld et al., 2021). Matriks pembobot spasial (W) diperoleh dengan dua cara yaitu matriks pembobot terstandarisasi (*standardize contiguity matrix* W) atau matriks pembobot tak terstandarisasi (*unstandardize contiguity matrix* W). Matriks pembobot terstandarisasi merupakan matriks pembobot yang diperoleh dengan cara memberikan bobot yang sama rata terhadap tetangga lokasi terdekat dan yang lainnya nol, sedangkan pada matriks pembobot tak terstandarisasi merupakan matriks pembobot yang diperoleh dengan cara memberikan bobot satu bagi tetangga terdekat dan yang lainnya nol.

Terdapat 3 (tiga) cara dalam mendefinisikan sebuah ketetanggaan, yaitu: *Rook contiguity*, dimana daerah pengamatan ditentukan berdasarkan sisi-sisi yang saling bersinggungan sedangkan pada sudut tidak diperhitungkan. Ilustrasi *rook contiguity* dapat dilihat pada Gambar 2. (a), dalam hal ini unit B1, B2, B3, dan B4 merupakan tetangga dari unit A. Cara kedua, disebut *Bishop contiguity*, dimana daerah pengamatan ditentukan berdasarkan sudut-sudut yang saling bersinggungan sedangkan pada sisi tidak diperhitungkan. Ilustrasi untuk *bishop contiguity* dapat dilihat pada Gambar 2. (b), dalam hal ini unit C1, C2, C3, dan C4 merupakan tetangga dari unit A. Sedangkan cara ketiga disebut *Queen contiguity*, dimana daerah pengamatan ditentukan berdasarkan sisi-sisi yang saling bersinggungan dan selain itu setiap sudut juga diperhitungkan. Ilustrasi untuk *queen contiguity* dapat dilihat pada Gambar 2. (c), dalam hal ini unit B1, B2, B3 dan B4 serta C1, C2, C3, dan C4 merupakan tetangga dari unit A. Ini adalah prinsip ketetanggaan yang paling sering digunakan.



Gambar 2. Ilustrasi Definisi Ketetanggaan

Dependensi spasial yang terjadi melalui capaian kinerja perekonomian pada level sub-nasional, dalam penelitian ini dapat berasal dari 2 (dua) sumber yang memungkinkan.

Kemungkinan pertama berkorelasi dengan *random shocks*, yang disimbolkan oleh *spatial error model*, yang berasal dari wilayah-wilayah terdekatnya. Kemungkinan kedua berkorelasi dengan capaian output ekonomi dari wilayah-wilayah terdekatnya, yang disimbolisasikan dengan *spatial lag model* (Fingleton & López-Bazo, 2006).

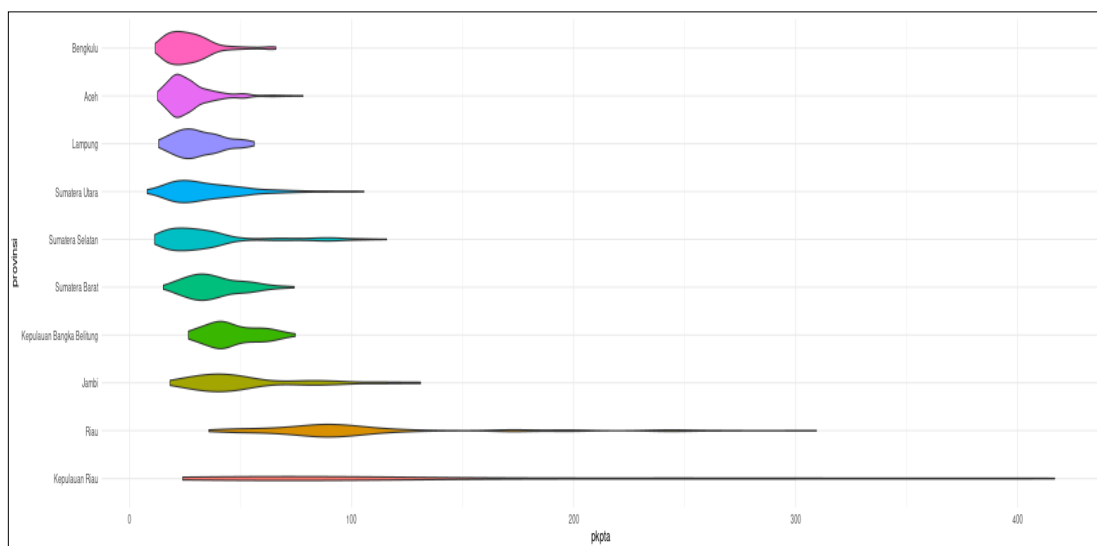
Analisis spasial secara mendasar mempertimbangkan efek dari *spill-overs*. Ada 2 (dua) jenis efek yang muncul dalam kajian analisis *spatial autoregressive model*, yaitu *direct effect* yaitu efek yang terjadi terhadap sebuah perubahan dalam suatu wilayah dengan mengabaikan *spill-overs effect*. Kedua, *indirect effect* atau *spill-overs effect* yang muncul karena adanya interaksi spasial (*spatial lag* atau *error*) dari wilayah sekitar (*neighbours*) dan memengaruhi variabel dependen kabupaten/kota yang diteliti.

Dalam menentukan model determinan kinerja perekonomian Pulau Sumatera ini, ditambahkan juga variabel kontrol yang mengacu pada model pertumbuhan Solow dimana faktor *human capital* memiliki peranan terhadap kinerja perekonomian yang dihasilkan (Mankiw Gregory et al., 1992). Human capital atau modal manusia adalah modal yang berkaitan dengan keterampilan (*skill*), pengetahuan (*knowledge*), kemampuan (*ability*) dan keahlian (*expertise*) yang menjadikan seorang individu menjadi aset suatu organisasi (Harris, 2000). Dalam kajian ini, faktor *human capital* diwakili oleh Indeks Pembangunan Manusia dan jumlah penduduk (sebagai stok).

3. PEMBAHASAN

Overview PDRB Per Kapita Kabupaten/Kota di Pulau Sumatera 2011-2021

Perbedaan karakteristik antarwilayah dapat menjadi penyebab adanya ketimpangan, baik antar-daerah maupun antar-sektor ekonomi di suatu wilayah. Besar kecilnya ketimpangan PDRB perkapita juga memberikan gambaran tentang kondisi dan perkembangan pembangunan ekonomi di wilayah tersebut.



Gambar 3. *Violin Chart* PDRB Per Kapita Kabupaten/Kota Menurut Provinsi, 2011-2021

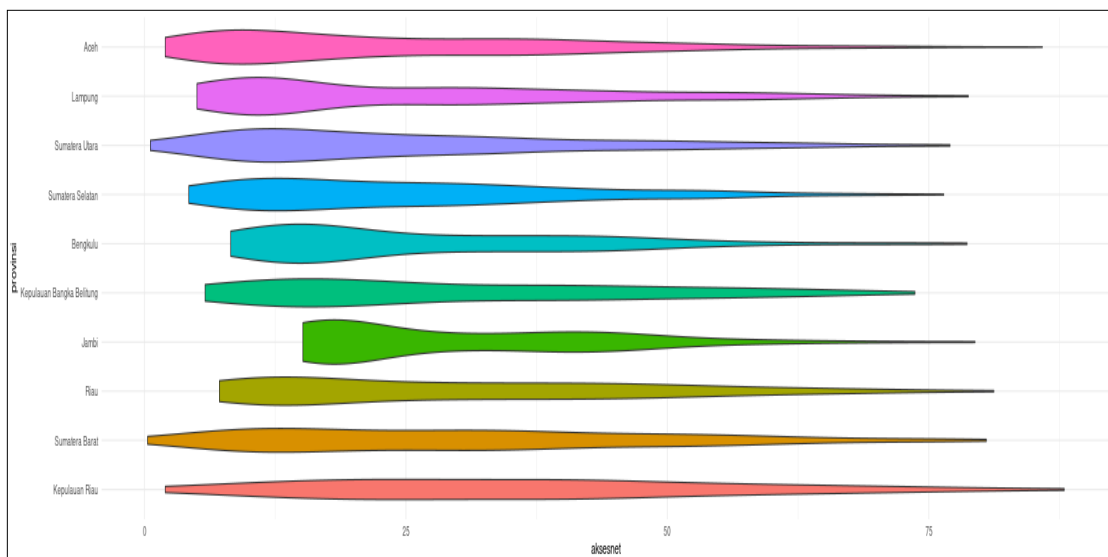
Variasi capaian PDRB per kapita sebagai gambaran kinerja perekonomian kabupaten/kota terlihat berbeda antar provinsi di Pulau Sumatera. Variasi tertinggi berada di Kepulauan Riau dan Riau. Sedangkan Lampung dan Bangka Belitung merupakan provinsi dengan kinerja perekonomian yang tidak terlalu bervariasi, meski keduanya memiliki besaran PDRB per

kapita yang relatif rendah. PDRB per kapita dengan nilai ekstrim tinggi (melebihi rata-rata kabupaten/kota) di Kepulauan Riau terjadi di Kabupaten Kepulauan Anambas yang mencapai 416.71 juta rupiah pada 2017 dan di Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau dimana capaian PDRB per kapita mencapai 309 juta rupiah pada 2014. Wilayah-wilayah tersebut merupakan daerah potensi penghasil minyak bumi dan gas.

Sedangkan kabupaten/kota yang memiliki capaian PDRB per kapita yang ekstrim rendah berada di Provinsi Sumatera Utara, di beberapa kabupaten/kota pada tahun 2011, seperti Nias Barat, Nias Selatan, Padang Lawas dan Padang Lawas Utara. Wilayah-wilayah tersebut merupakan daerah otonomi yang baru terbentuk sehingga belum optimal dalam hal kinerja perekonomian.

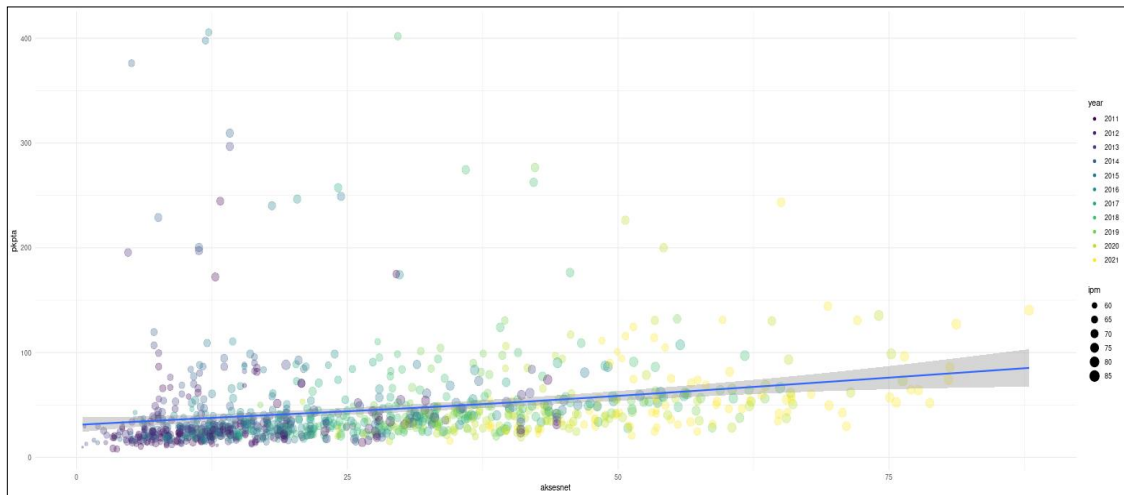
Keterkaitan Teknologi Informasi Terhadap Kinerja Perekonomian

Berbagai regresi data panel mengonfirmasi hubungan positif antara Teknologi Informasi dan PDRB (Niebel, 2018). Teknologi informasi juga dianggap sebagai alat penting untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi ekonomi. Ketergantungan dan permintaan yang meningkat akan produk TIK telah menyebabkan momentum perdagangan di seluruh dunia. Tak terkecuali untuk seluruh daerah yang ada di Pulau Sumatera. Semua kabupaten/kota mengonfirmasi adanya penetrasi dalam hal akses internet, penggunaan komputer serta kepemilikan telepon seluler dalam rumah tangga.



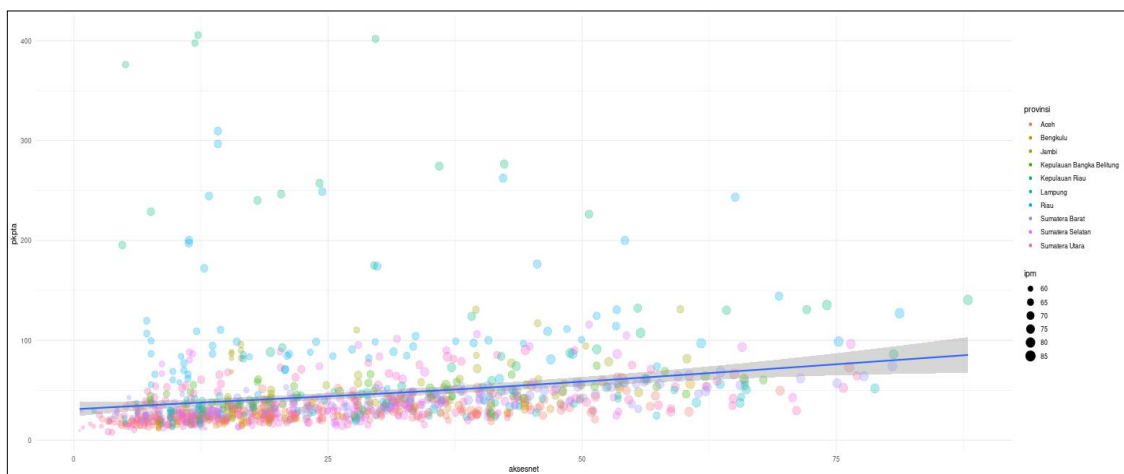
Gambar 4. Rata-rata Persentase Rumah Tangga yang Mengakses Internet Per Kabupaten/Kota Menurut Provinsi, 2011-2021

Sejalan dengan capaian kinerja perekonomian yang tinggi, Kepulauan Riau juga merupakan provinsi dengan rata-rata tingkat akses tertinggi di Pulau Sumatera dengan capaian lebih dari 80 persen. Meski demikian, Kepulauan Riau juga memiliki wilayah yang tingkat akses internetnya rendah. Hal ini mengisyaratkan adanya ketimpangan antar wilayah didalamnya. Sedangkan Jambi merupakan provinsi dengan rata-rata tingkat akses internet yang relatif tidak bervariasi antar wilayah di dalamnya.



Gambar 5. Scatter Plot Akses Internet dan PDRB per Kapita, 2011-2021

Meskipun disparitas adopsi dalam hal teknologi informasi antara wilayah maju dan berkembang terus melebar, namun perkembangan pesat dalam teknologi informasi telah menciptakan peluang bisnis bagi masyarakat di seluruh dunia (Ayanso et al., 2014). Perkembangan internet dan kemudahan aksesnya di seluruh wilayah Sumatera menunjukkan peningkatan dari waktu ke waktu, dan hal ini juga sejalan dengan peningkatan besaran PDRB per kapita. Perbedaan warna menunjukkan pergerakan antar waktu, warna ungu pada 2011 hingga warna kuning pada 2021 memperlihatkan pergerakan meningkat (ke arah kanan).

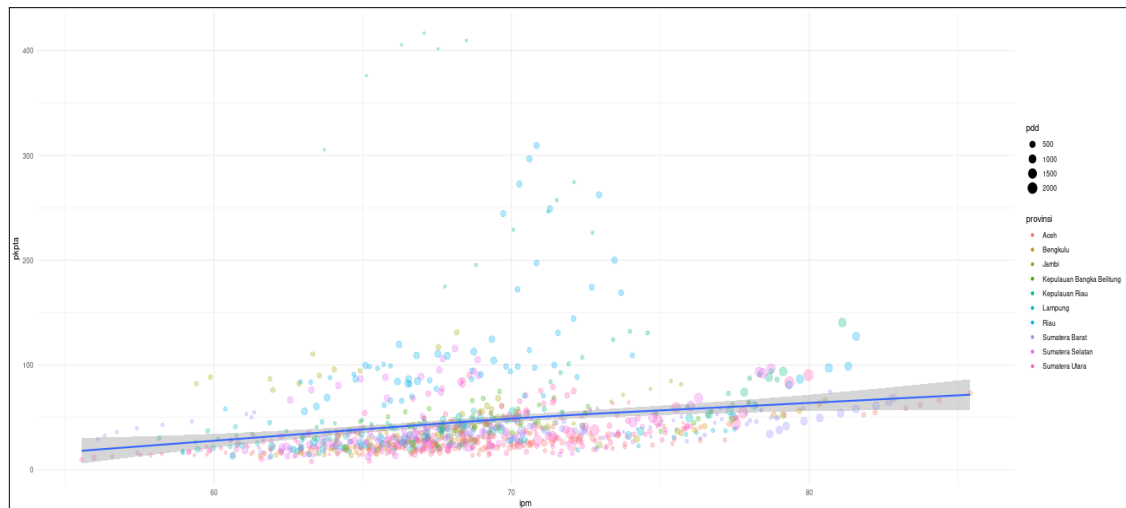


Gambar 6. Scatter Plot Akses Internet, IPM, dan PDRB per Kapita, 2011-2021

Keterkaitan antara persentase banyaknya rumah tangga yang mengakses internet dan kinerja perekonomian di suatu wilayah menunjukkan pola adanya korelasi positif. Statistik ini juga mengindikasikan gejala bahwa internet telah dimanfaatkan untuk kegiatan yang mendorong perekonomian, seperti *e-commerce* atau perdagangan digital lainnya. Meskipun terlihat ada beberapa wilayah yang memiliki kinerja perekonomian tinggi padahal persentase rumah tangga yang mengakses internet di wilayah tersebut relatif rendah. Demikian sebaliknya, ada daerah dimana persentase rumah tangga yang mengakses internet di wilayah tersebut relatif tinggi, namun capaian kinerja perekonomiannya masih rendah. Hal ini dapat menjadi bahan evaluasi bagi *stake holders* terkait program berbasis teknologi yang dapat diimplementasikan di masa yang akan datang.

Keterkaitan Variabel Kontrol Terhadap Kinerja Perekonomian

Capaian kinerja perekonomian yang tinggi memungkinkan peluang untuk mencapai tingkat pembangunan manusia yang tinggi, di sisi lain, peningkatan pembangunan manusia juga mengarah pada peluang menciptakan kinerja perekonomian yang lebih tinggi. Hubungan kausal keduanya menjadi hubungan yang saling memengaruhi (Elistia & Syahzuni, 2018). Indeks Pembangunan Manusia (IPM) sebagai indikator yang menggambarkan kualitas manusia memiliki asosiasi positif terhadap kinerja perekonomian wilayah. Jumlah penduduk yang banyak dilambangkan dengan besarnya ukuran lingkaran. Penduduk merupakan *asset* dan investasi yang dapat menggerakkan pemulihan ekonomi secara terpadu.

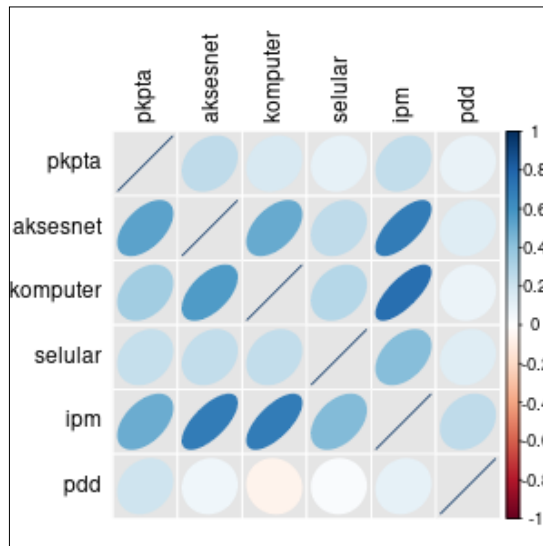


Gambar 7. Scatter Plot IPM, Penduduk, dan PDRB Per Kapita 2011-2021

Matriks Korelasi Antar Determinan Kinerja Perekonomian

Pengukuran asosiasi merupakan istilah umum yang mengacu pada sekelompok teknik dalam statistik bivariat yang digunakan untuk mengukur kekuatan hubungan antara dua variabel. Salah satu teknik pengukuran asosiasi atau hubungan (*measures of association*) adalah dengan melihat korelasinya. Dua variabel dikatakan berasosiasi positif jika tingginya perilaku atau nilai suatu variabel sejalan dengan tingginya perilaku atau nilai dari variabel pembandingnya atau jika rendahnya perilaku atau nilai suatu variabel sejalan dengan rendahnya perilaku atau nilai dari variabel pembandingnya. Demikian sebaliknya, dua variabel dikatakan berasosiasi negatif jika tingginya perilaku atau nilai suatu variabel sejalan dengan rendahnya perilaku atau nilai dari variabel pembandingnya atau jika rendahnya perilaku atau nilai suatu variabel sejalan dengan rendahnya perilaku atau nilai dari variabel pembandingnya. Pada kajian ini, uji Korelasi *Pearson* digunakan untuk membentuk matriks korelasi.

Matrik korelasi antar variabel menunjukkan bahwa akses internet, penggunaan komputer, kepemilikan telepon seluler, IPM, dan banyaknya penduduk memiliki korelasi positif dengan PDRB per kapita. Hal ini ditunjukkan dari bidang berwarna biru, dimana gradasi biru yang semakin gelap menggambarkan korelasi positif dan kuat antar dua variabel. Hasil ini sekaligus mengonfirmasi dugaan awal pada saat analisis deskriptif bahwa keterkaitan antara variabel dependen dan kinerja perekonomian di suatu wilayah menunjukkan adanya pola korelasi positif.

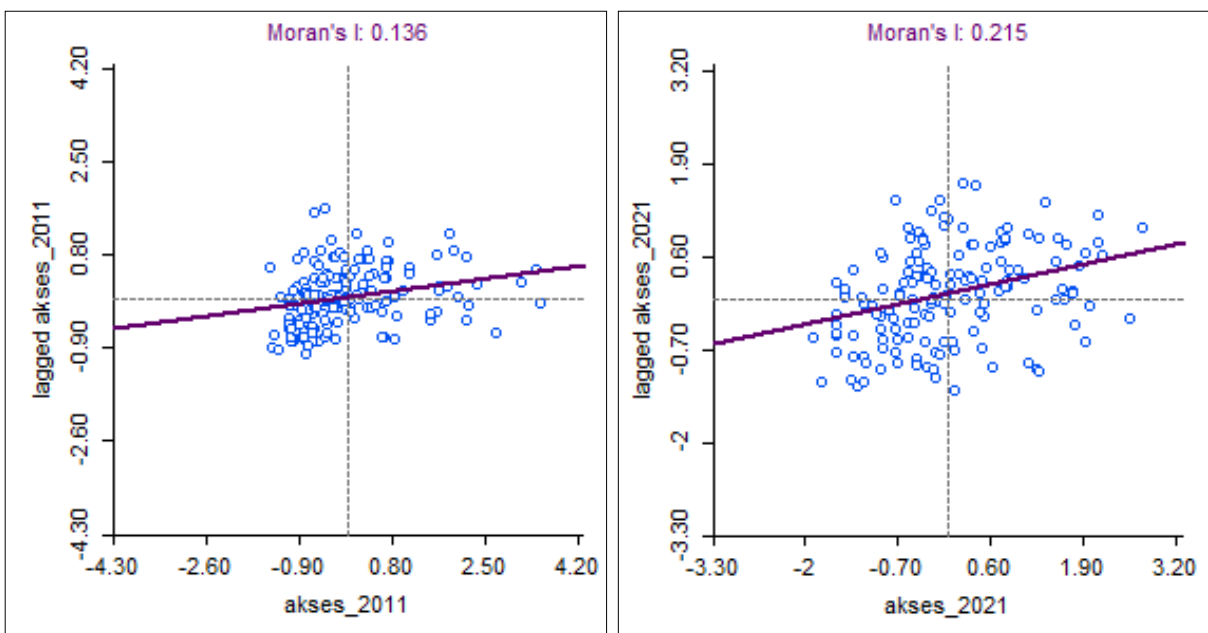


Gambar 8. Matrik Korelasi antar Variabel

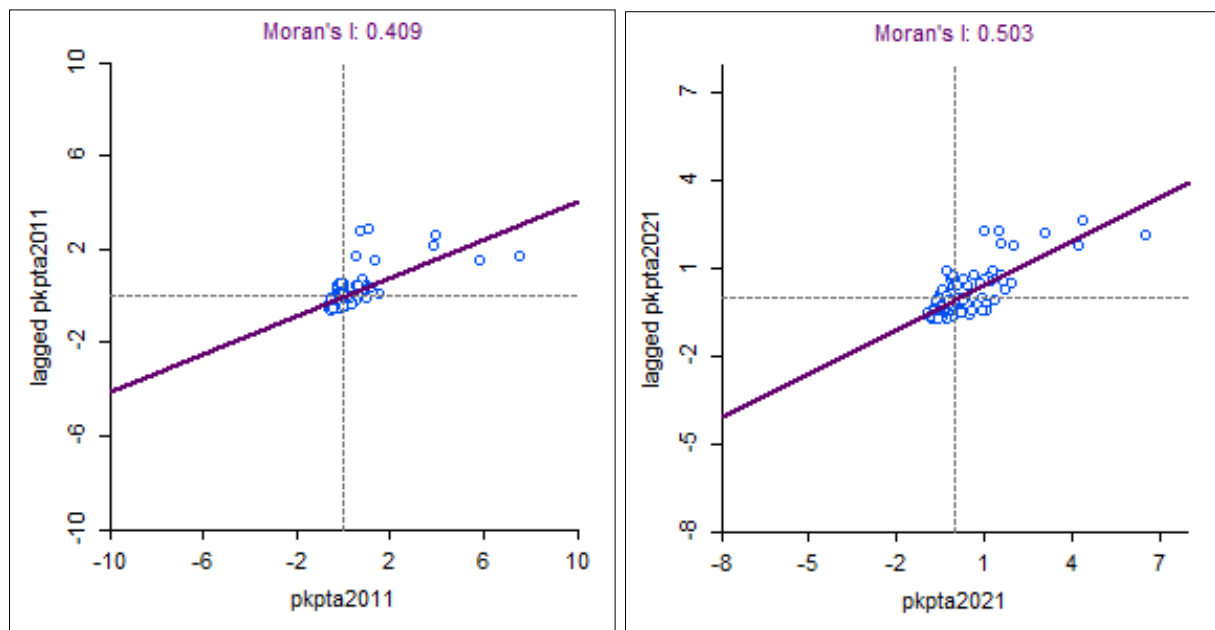
Mengukur Interaksi Spasial Kabupaten/Kota di Pulau Sumatera

Moran Scatter Plot

Berdasarkan hasil pengujian *Global Spatial Autocorrelation* yang dilihat melalui statistik Moran's I pada variabel akses internet, maupun besaran capaian PDRB per kapita, diperoleh gambaran bahwa dependensi spasial (keterkaitan spasial) antar waktu signifikan terjadi antar kabupaten/kota di Pulau Sumatera. Artinya, aksesibilitas internet dan kinerja perekonomian di suatu daerah memiliki keterkaitan dengan aksesibilitas internet dan kinerja perekonomian di daerah yang memiliki kedekatan secara geografis. Nilai statistik Moran's I untuk tiap periode menunjukkan angka positif. Hal ini dapat diartikan bahwa kenaikan level pemanfaatan internet dan capaian kinerja perekonomian di suatu daerah berkorelasi positif dengan kenaikan level pemanfaatan internet dan capaian kinerja perekonomian di kabupaten/kota terdekatnya. Terdapat pola dependensi spasial yang persisten dari dua periode waktu yang ada, yaitu *initial period* (2011) dan *final period* (2021). Statistik Moran's I pada 2021 terlihat lebih tinggi dibandingkan statistik Moran's I pada 2011.



Gambar 9. Moran's Scatter Plot Rumah Tangga yang Mengakses Internet 2011 dan 2021



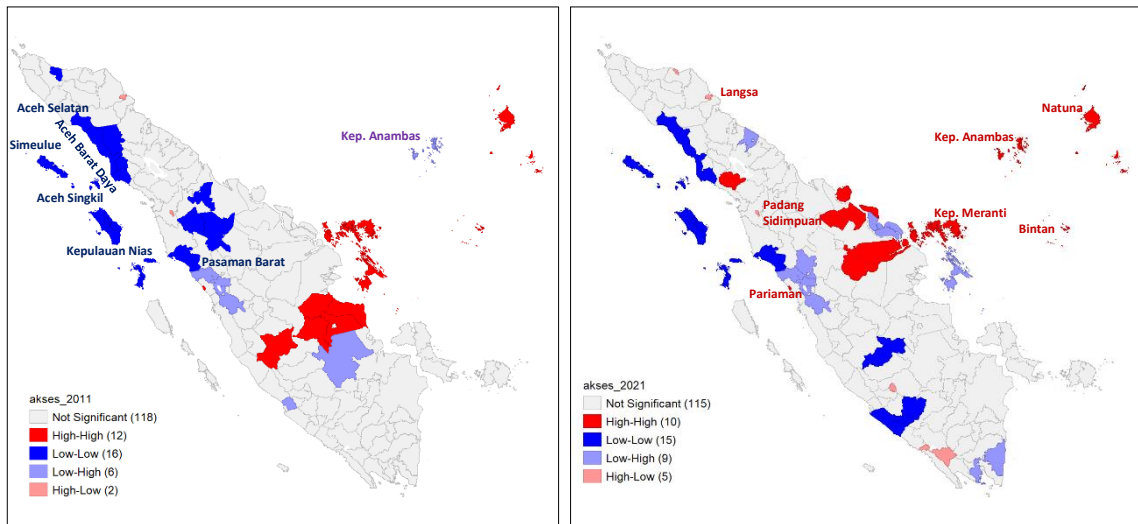
Gambar 10. Moran's Scatter Plot PDRB Per Kapita 2011 dan 2021

Walaupun nilai Moran's I tidak menunjukkan korelasi yang kuat pada kedua periode (2011 dan 2021), parameter ini signifikan dengan tingkat signifikansi 5 persen sehingga tidak dapat diabaikan. Dengan demikian, proses analisis akan dilanjutkan untuk menentukan wilayah-wilayah khusus yang mungkin akan terbentuk karena saling memengaruhi dalam hal capaian kinerja perekonomian wilayah di sekitarnya.

Local Indicators of Spatial Association (LISA)

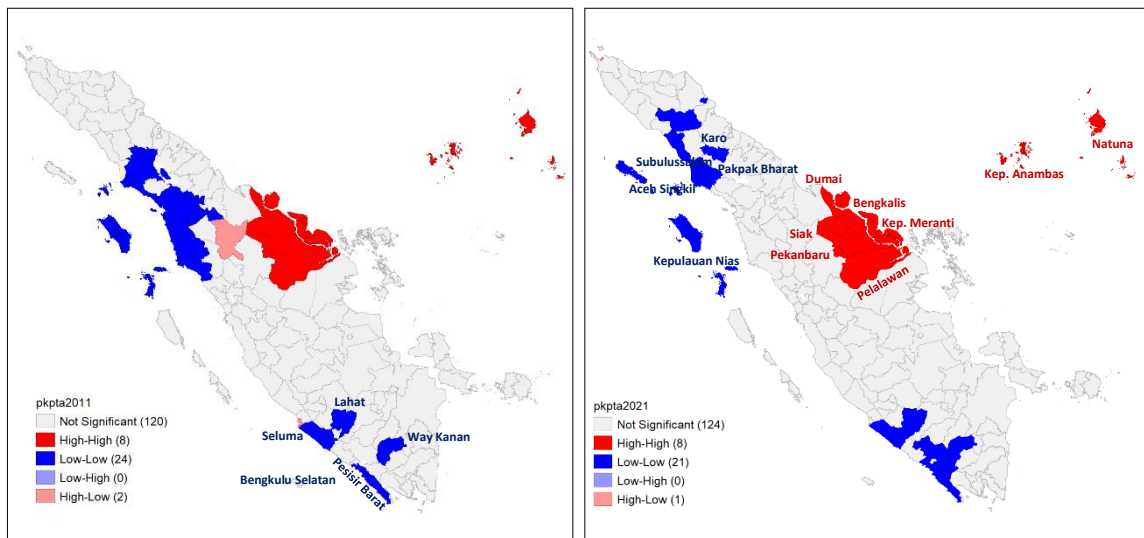
Berdasarkan hasil pengujian dengan LISA (*Local Indicators of Spatial Autocorrelation*) pada variabel akses internet, terbentuk 3 *spatial cluster* yaitu *hot-spots* (klaster kabupaten/kota dengan persentase anggota rumah tangga berusia 5 tahun ke atas yang mengakses internet tinggi dan dikelilingi oleh kabupaten/kota dengan persentase anggota rumah tangga berusia 5 tahun ke atas yang mengakses internet yang juga tinggi), *coldspots* (klaster kabupaten/kota dengan persentase anggota rumah tangga berusia 5 tahun ke atas yang mengakses internet rendah dan dikelilingi oleh kabupaten/kota dengan persentase anggota rumah tangga berusia 5 tahun ke atas yang mengakses internet juga rendah), dan juga *spatial outliers* dari klaster *low-high* (klaster kabupaten/kota dengan persentase anggota rumah tangga berusia 5 tahun ke atas yang mengakses internet rendah meski dikelilingi oleh kabupaten/kota dengan persentase anggota rumah tangga berusia 5 tahun ke atas yang mengakses internet yang tinggi).

Hot-spots adalah kabupaten/kota yang disimbolkan dengan warna merah pada peta tematik, *cold-spots* adalah kabupaten/kota yang disimbolkan dengan warna biru pada peta tematik, sedangkan klaster spasial *outlier low-high* adalah kabupaten/kota yang disimbolkan dengan warna ungu pada peta tematik.



Gambar 11. LISA Persentase Rumah Tangga yang Mengakses Internet, 2011 dan 2021

Dalam hal penggunaan akses internet, wilayah yang secara persisten membentuk *hot-spots* di dua periode tersebut adalah Kabupaten Natuna, Kepulauan Meranti dan Bintan di Provinsi Kepulauan Riau; Kabupaten Pariaman di Provinsi Sumatera Barat; Kabupaten Langsa di Provinsi Aceh; dan Kota Padang Sidimpuan di Provinsi Sumatera Utara. *Cold-spots* (*low-low cluster*) yang persisten pada periode yang sama adalah Simeulue, Aceh Barat Daya, Aceh Selatan, dan Aceh Singkil di Provinsi Aceh; Kepulauan Nias secara keseluruhan (Nias, Nias Barat, Nias Utara, Gunung Sitoli dan Nias Selatan) di Provinsi Sumatera Utara; serta Pasaman Barat di provinsi Sumatera Barat. Sedangkan Kepulauan Anambas berubah dari *low-high cluster* pada 2011 menjadi *hot-spots* (*high-high cluster*) pada 2021.



Gambar 12. LISA PDRB Per Kapita, 2011 dan 2021

Dilihat dari sisi klaster berdasarkan kinerja perekonomian yang terbentuk, wilayah yang secara persisten menjadi *hot-spots* di dua periode tersebut diantaranya adalah Kabupaten Natuna dan Kepulauan Anambas di Provinsi Kepulauan Riau; serta Kabupaten Pelalawan, Kepulauan Meranti, Bengkalis, Siak, Kota Pekan Baru, dan Dumai di Provinsi Riau. *Cold-spots* (*low-low cluster*) yang terbentuk secara persisten pada periode yang sama adalah Kabupaten Aceh Singkil dan Subulussalam di Provinsi Aceh; Kabupaten Pakpak Bharat, Karo, dan keseluruhan Kepulauan Nias (Nias, Gunung Sitoli, Nias Barat, Nias Utara dan Nias Selatan) di Provinsi Sumatera Utara; Kabupaten Pesisir Barat dan Way Kanan di Provinsi Lampung; Seluma dan Bengkulu Selatan di

Provinsi Bengkulu; serta Kabupaten Lahat di Provinsi Sumatera Selatan.

Determinan Kinerja Perekonomian Pulau Sumatera

Sebagaimana yang terlihat pada distribusi spasial pada bahasan sebelumnya, efek spasial bukan faktor utama yang memengaruhi level capaian kinerja perekonomian antar kabupaten/kota. Namun, secara inferensia, efek spasial yang signifikan pada pengujian autokorelasi spasial global dan lokal mengindikasikan bahwa keterkaitan wilayah merupakan unsur yang vital. Dengan demikian, untuk menganalisis determinan kinerja perekonomian regional yang terjadi di Pulau Sumatera, inklusi spasial tidak bisa diabaikan karena dapat menyebabkan bias dalam estimasi parameter.

Data yang digunakan dalam kajian ini adalah data panel dengan pemodelan spasial ekonometrik yang menggabungkan efek spasial dan model regresi panel. Adapun asumsi yang telah dipenuhi adalah adanya autokorelasi spasial yang signifikan berdasarkan pendeteksian pada *Moran's Scatter Plot* dan *Local Indicators of Spatial Association*. Model regresi panel yang digunakan adalah model regresi spasial panel dengan *fixed effect* setelah dilakukan uji Hausman.

Tabel 1. Hasil Pengujian Pesaran's Test

Variabel	Nilai
<i>Pesaran's Test statistics</i>	13.006
<i>Average absolute value</i>	0.608
<i>p-value</i>	0.000***

Hasil pengujian Pesaran's tes menunjukkan nilai p-value dari uji Pesaran <0.05 (tingkat signifikansi 5 persen), sehingga keputusan adalah menolak H_1 yang berarti bahwa terdapat keterkaitan spasial antar wilayah (kabupaten/kota) dalam data amatan panel yang digunakan dalam kajian ini. Pengujian ini dilakukan untuk mengonfirmasi hasil *pengujian Global Spatial Autocorrelation* dan LISA (*Local Indicators of Spatial Association*) yang juga menunjukkan adanya autokorelasi spasial pada data amatan.

Tabel 2. Hasil Pengujian Hausman Test Pemodelan Spasial Lag dan Spasial Error Kinerja Perekonomian

Model	Chi-square	p-value	Keputusan (Random/Fixed Effect)
SAR	0.0523	0.000	<i>Fixed Effect</i>
SEM	0.0574	0.000	<i>Fixed Effect</i>

Berdasarkan hasil pengujian Hausman, diperoleh *p-value* <0.05 untuk kedua model spasial, baik SAR maupun SEM, dengan demikian pemodelan spasial panel dengan *fixed effect* diterapkan pada kajian ini.

Variabel	Definisi Operasional	Notasi	Sumber Data
PDRB Per Kapita	PDRB merupakan semua barang/jasa sebagai hasil dari kegiatan ekonomi yang beroperasi di suatu wilayah domestik, tanpa memperhatikan apakah faktor produksinya berasal dari atau dimiliki oleh penduduk daerah tersebut. PDRB per kapita diperoleh dengan membagi PDRB dengan banyaknya penduduk di wilayah tersebut pada tahun tertentu.	<i>pkpta</i>	BPS
Indeks Pembangunan Manusia (IPM)	Merupakan indikator yang digunakan untuk mengukur keberhasilan dalam upaya membangun kualitas hidup manusia. Merupakan indeks komposit yang menjelaskan bagaimana penduduk dapat mengakses hasil pembangunan dalam memperoleh pendapatan, kesehatan, dan pendidikan.	<i>ipm</i>	BPS
Jumlah Penduduk	Banyaknya penduduk (jiwa) dari suatu wilayah.	<i>pdd</i>	BPS
Akses Internet	Internet mengacu pada sebuah jaringan komputer publik di seluruh dunia yang menyediakan akses ke sejumlah layanan komunikasi termasuk <i>World Wide Web</i> dan membuka email, berita, hiburan dan file data. Akses internet diukur dengan menggunakan data Persentase anggota rumah tangga yang berumur 5 tahun ke atas yang mengakses internet (termasuk <i>facebook, twitter, BBM, Whatsapp</i>)	<i>aksesnet</i>	BPS - Survei Sosial Ekonomi Nasional
Penggunaan Komputer	Komputer mengacu pada komputer desktop, laptop (<i>portable</i>) atau tablet (atau komputer genggam yang serupa). Penggunaan komputer diukur dengan persentase Anggota Rumah Tangga berusia 5 tahun ke atas yang menggunakan komputer.	<i>komputer</i>	BPS - Survei Sosial Ekonomi Nasional
Kepemilikan telepon seluler	Telepon seluler (HP) mengacu pada perangkat telekomunikasi elektronik yang mempunyai kemampuan dasar yang sama dengan telepon tetap kabel, namun dapat dibawa ke mana-mana (<i>portable, mobile</i>) dan tidak perlu disambungkan dengan jaringan telekomunikasi kabel. Kepemilikan telepon seluler diukur dengan persentase Anggota Rumah Tangga berusia 5 tahun ke atas yang memiliki/menguasai telepon seluler.	<i>seluler</i>	BPS - Survei Sosial Ekonomi Nasional

Tabel 3. Definisi Operasional Variabel

Model Spasial Panel

Spatial autoregressive model terdiri dari *spatial autoregressive lag* dan *spatial autoregressive error model*. Hal ini akan memperluas regresi linear sederhana melalui inklusi dependen variabel di suatu daerah yang dipengaruhi oleh variabel dependen lain dari wilayah terdekatnya (*neighbouring regions*), *covariate* dan *error* dari wilayah terdekatnya. Oleh sebab itu, model ekonometrik spasial ini terdiri dari 3 (tiga) model yang memungkinkan, yaitu model dengan *spatial lag* dari variabel dependen, *spatial lag* dari variabel bebas atau *covariates* dan model dengan *spatial error*. *Spatial autoregressive model* dapat diimplementasikan dalam data *cross-sectional* maupun data panel.

Analisis spasial secara mendasar adalah mempertimbangkan efek dari *spill-overs*. Ada dua jenis efek yang muncul dalam kajian analisis *spatial autoregressive model*, yaitu *direct effect* yaitu efek yang terjadi terhadap sebuah perubahan dalam suatu wilayah dengan mengabaikan *spill-overs effect*. Kedua, *indirect effect* atau *spill-overs effect* yang muncul karena adanya interaksi spasial (*spatial lag* atau *error*) dari wilayah sekitar (*neighbours*) dan memengaruhi variabel dependen kabupaten yang diteliti.

Model Kinerja Perekonomian

Model *spatial lag*

$$pkpta_{it} = \beta_0 + \beta_1 aksesnet_{it} + \beta_2 komputer_{it} + \beta_3 selular_{it} + \beta_4 ipm_{it} + \beta_5 pdd_{it} + \rho Wpkpta_{it} + u_{it}$$

Model *spatial error*

$$pkpta_{it} = \beta_0 + \beta_1 aksesnet_{it} + \beta_2 komputer_{it} + \beta_3 selular_{it} + \beta_4 ipm_{it} + \beta_5 pdd_{it} + e_{it}$$

Tabel 4. Hasil Pemodelan Spasial *Lag* dan Spasial *Error* PDRB Per Kapita

Sumber: Data diolah

Berdasarkan hasil pemodelan spasial lag dan spasial eror, faktor yang signifikan memengaruhi kinerja perekonomian adalah penggunaan komputer, kepemilikan telepon selular, dan IPM. Variabel penggunaan komputer berpengaruh positif dan signifikan di semua model, baik model non-spasial maupun model spasial (OLS, SAR, dan SEM). Sementara itu, Indeks Pembangunan Manusia sebagai status kualitas manusia berpengaruh positif terhadap pendapatan per kapita regional pada model nonspasial (OLS) dan SEM.

Spatial lag yang digunakan dalam penelitian ini adalah *spatial lag* dari variabel dependen, yaitu level kinerja perekonomian. Interpretasi dari nilai *spatial lag* dan *spatial error* yang positif dan signifikan adalah bahwa jika capaian kinerja perekonomian di suatu wilayah (kabupaten/kota) tinggi, maka capaian kinerja perekonomian di wilayah (kabupaten/kota) lain yang berdekatan (*neighbours*) akan tinggi pula. Selain itu, nilai *spatial lag* dan *spatial error* yang tergolong tinggi yaitu 0.84 dan 0.95 menunjukkan bahwa interaksi antar wilayah yang memiliki kedekatan spasial adalah saling berkorelasi positif. Nilai spasial eror menjelaskan eror (variabel lain yang tidak dijelaskan di dalam model) antar wilayah yang memiliki kedekatan spasial yang saling berkorelasi kuat dan positif pula.

4. SIMPULAN

Arus digitalisasi yang masif, termasuk penetrasi internet diasumsikan memberikan dampak positif terhadap kinerja perekonomian. Analisis *scatterplot* dua arah dan matriks korelasi menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang positif dan kuat antara variabel teknologi informasi komunikasi dan level kinerja perekonomian (PDRB per kapita). Selain itu, variabel IPM dan banyaknya penduduk juga memiliki korelasi yang positif dengan kinerja perekonomian.

PDB Per Kapita	OLS			SAR			SEM		
	Coef	Std. error	p-value	Coef	Std. error	p-value	Coef	Std. error	p-value
Variabel bebas									
aksesnet	0.12	0.02	0.00	0.04	0.02	0.09	-0.01	0.05	0.79
komputer	0.24	0.04	0.00	0.14	0.04	0.00	0.14	0.05	0.00
seluler	0.01	0.02	0.61	-0.00	0.02	0.77	-0.05	0.02	0.04
ipm	3.00	0.22	0.00	0.11	0.24	0.65	-1.25	0.48	0.01
pdd	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.10	0.00	0.01	0.72
Constant	-173.70	14.56	0.00						
Spatial Lag				0.85	0.04	0.00			
Spatial Error							0.95	0.01	0.00
AIC					11235.3			11245.6	
BIC					11273.34			11283.64	

Hasil pengujian *Global Moran* dan *Local Moran*, menunjukkan bahwa terdapat efek spasial yang signifikan walaupun kecil dalam hal penggunaan teknologi informasi serta PDRB per kapita

kabupaten/kota di Pulau Sumatera. Selain itu, terbentuk *hot-spots (high-high cluster)*, *cold-spots (low-low cluster)*, dan *outlier* spasial yang menunjukkan pola yang persisten pada 2011 dan 2021.

Walaupun klustering spasial terjadi, pemerataan pemanfaatan teknologi informasi dapat dioptimalkan jika pemerintah daerah dapat memberi fokus pada kebijakan yang mendukung pemanfaatan teknologi informasi, seperti pembangunan infrastruktur jaringan, BTS, dan sosialisasi peran ekonomi digital di masa pandemi. Dengan demikian, diharapkan dapat berdampak pada capaian kinerja perekonomian di wilayah tersebut.

Berdasarkan hasil pemodelan kinerja perekonomian regional Sumatera secara spasial dan non-spasial, diperoleh kesimpulan bahwa penggunaan komputer merupakan faktor vital yang memengaruhi kinerja perekonomian regional di Sumatera. Efek *spills-over* yang menyebabkan interaksi spasial positif juga mengindikasikan bahwa kemajuan ekonomi di suatu wilayah akan memberikan dampak positif terhadap kemajuan ekonomi di wilayah yang saling berdekatan.

Beberapa faktor yang dapat menjadi katalisator diantaranya adalah meningkatnya transaksi pembelian online, pembelajaran online, serta bekerja secara virtual di era pandemi. Tentunya, peran teknologi informasi tidak akan berjalan sendiri tanpa diimbangi dengan kualitas manusia yang mengoperasikannya. Oleh karena itu, indeks pembangunan manusia sebagai simbol kualitas penduduk sebagai aset produktif juga turut berperan dalam memengaruhi kinerja perekonomian yang tercipta.

Selanjutnya, perlu dilakukan penelitian dengan metode *Geographically Weighted Regression (GWR)*, untuk mengetahui faktor heterogenitas spasial yang mungkin terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

- Masfufah. (2013). Konvergensi Dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Disparitas Wilayah Kabupaten/Kota Di Indonesia. *Sosiohumaniora*, 15(2).
<https://doi.org/10.24198/sosiohumaniora.v15i2.5746>
- Ahmad, N. A., Ismail, N. W., & Hook, L. S. (2011). The role of ICT infrastructure on Malaysian trade. *International Journal of Economics and Management*, 5(1).
- Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Kluwer Academic Publisher.
- Anselin, L. (1995). Local indicators of spatial organization -LISA. *Research*, 27(2).
- Anselin, L., Sridharan, S., & Gholston, S. (2007). Using exploratory spatial data analysis to leverage social indicator databases: The discovery of interesting patterns. *Social Indicators Research*, 82(2). <https://doi.org/10.1007/s11205-006-9034-x>
- Ayanso, A., Cho, D. I., & Lertwachara, K. (2014). Information and Communications Technology Development and the Digital Divide: A Global and Regional Assessment. *Information Technology for Development*, 20(1). <https://doi.org/10.1080/02681102.2013.797378>
- BPS. (2021). Pertumbuhan Ekonomi Indonesia 2021. *Www.Bps.Go.Id*, 13, 12.
<https://www.bps.go.id/pressrelease/2021/02/05/1811/ekonomi-indonesia-2020-turun-sebesar-2-07-persen--c-to-c.html>
- Choi, C. (2010). The effect of the Internet on service trade. *Economics Letters*, 109(2).
<https://doi.org/10.1016/j.econlet.2010.08.005>

- Choi, J. Y., Jeong, S., & Kim, K. (2015). A study on diffusion pattern of technology convergence: Patent analysis for Korea. *Sustainability (Switzerland)*, 7(9). <https://doi.org/10.3390/su70911546>
- Dettmer, B. (2014). International Service Transactions: Is Time a Trade Barrier in a Connected World? *International Economic Journal*, 28(2). <https://doi.org/10.1080/10168737.2013.825305>
- Donou-Adonsou, F., Lim, S., & Mathey, S. A. (2016). Technological Progress and Economic Growth in Sub-Saharan Africa: Evidence from Telecommunications Infrastructure. *International Advances in Economic Research*, 22(1). <https://doi.org/10.1007/s11294-015-9559-3>
- Elistia, E., & Syahzuni, B. A. (2018). The Correlation Of The Human Development Index (Hdi) Towards Economic Growth (Gdp Per Capita) In 10 Asean Member Countries. *Jhss (Journal Of Humanities And Social Studies)*, 2(2). <https://doi.org/10.33751/jhss.v2i2.949>
- Fingleton, B., & López-Bazo, E. (2006). Empirical growth models with spatial effects. *Papers in Regional Science*, 85(2). <https://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2006.00074.x>
- Fink, C., Mattoo, A., & Neagu, I. C. (2005). Assessing the impact of communication costs on international trade. *Journal of International Economics*, 67(2). <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2004.09.006>
- Griffith, D. A., & Anselin, L. (1989). Spatial Econometrics: Methods and Models. *Economic Geography*, 65(2). <https://doi.org/10.2307/143780>
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2008). Basic Econometrics. In *Introductory Econometrics: A Practical Approach*.
- Hanum, A. N., & Sinarasri, A. (2019). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Adopsi E Commerce Dan Pengaruhnya Terhadap Kinerja Umkm (Studi Kasus Umkm Di Wilayah Kota Semarang). *Maksimum*, 7(1). <https://doi.org/10.26714/mki.7.1.2017.1-15>
- Harris, L. (2000). A Theory of Intellectual Capital. In *Advances in Developing Human Resources* (Vol. 2, Issue 1). <https://doi.org/10.1177/152342230000200104>
- Hughes, G. (2011). Implementing procedures for spatial panel econometrics in Stata Spatial analysis in Stata. *Group, September*.
- Jungmittag, A., & Welfens, P. J. J. (2009). Liberalization of EU telecommunications and trade: Theory, gravity equation analysis and policy implications. *International Economics and Economic Policy*, 6(1). <https://doi.org/10.1007/s10368-009-0125-4>
- Kagermann, H., Lukas, W.-D., & Wahlster, W. (2011). Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution. *VDI Nachrichten*, 13.
- Kementerian Komunikasi dan Informatika. (2020). Laporan Tahunan 2019 Kementerian Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia. In *Kominfo* (Issue Maret).
- Kosfeld, R., Mitze, T., Rode, J., & Wälde, K. (2021). The Covid-19 containment effects of public health measures: A spatial difference-in-differences approach. *Journal of Regional Science*, 61(4). <https://doi.org/10.1111/jors.12536>
- Lee, S. H., Levendis, J., & Gutierrez, L. (2012). Telecommunications and economic growth: An empirical analysis of sub-Saharan Africa. *Applied Economics*, 44(4). <https://doi.org/10.1080/00036846.2010.508730>

- Liu, L., & Nath, H. (2013). Information and communications technology and trade in emerging market economies. In *Emerging Markets Finance and Trade* (Vol. 49, Issue 6). <https://doi.org/10.2753/REE1540-496X490605>
- Mankiw Gregory, N., Romer, D., & Weil, D. N. (1992). A contribution to the empirics of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, 107(2). <https://doi.org/10.2307/2118477>
- Muhtarom, A. (2017). Disparitas Pendapatan Regional Kabupaten Dan Kota Di Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Akuntansi*, 2(2). <https://doi.org/10.30736/jpensi.v2i2.98>
- Nath, H. K., & Liu, L. (2017). Information and communications technology (ICT) and services trade. *Information Economics and Policy*, 41. <https://doi.org/10.1016/j.infoecopol.2017.06.003>
- Niebel, T. (2018). ICT and economic growth – Comparing developing, emerging and developed countries. *World Development*, 104. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.11.024>
- Noviar, N. (2021). Analisis Ketimpangan Dan Klasifikasi Pembangunan Ekonomi Kabupaten/Kota Di Provinsi Banten Tahun 2016-2020. *Jurnal Kebijakan Pembangunan Daerah*, 5(1). <https://doi.org/10.37950/jkpd.v5i1.118>
- Nurwanda, A., & Rifai, B. (2018). Diagnosis Pertumbuhan Ekonomi dan Output Potensial Indonesia. *Kajian Ekonomi Dan Keuangan*, 2(3). <https://doi.org/10.31685/kek.v2i3.385>
- Pradana, R. S. (2021). Pengaruh Akses Teknologi Informasi Dan Komunikasi Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Provinsi Banten Tahun 2015-2019. *Jurnal Kebijakan Pembangunan Daerah*, 5(1). <https://doi.org/10.37950/jkpd.v5i1.114>
- Simbolon, T. R. (2017). Analisa Keterkaitan Ketimpangan Pembangunan Antar Daerah Terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Wilayah Sumatera. *Jurnal Ekonomi Dan Bisnis*, 8(4).
- Tajerin, T., Fauzi, A., Juanda, B., & Adrianto, L. (2017). Tendensi Proses Konvergensi Dan Penentu Pertumbuhan Ekonomi Wilayah Pulau Utama Di Indonesia, 1985-2010. *Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan Dan Perikanan*, 8(2). <https://doi.org/10.15578/jsekp.v8i2.5671>
- Tobler, W. R. (1979). Cellular geography. *Philosophy in Geography*, 379–386. https://doi.org/10.1007/978-94-009-9394-5_18
- Weissgerber, T. L., Winham, S. J., Heinzen, E. P., Milin-Lazovic, J. S., Garcia-Valencia, O., Bukumiric, Z., Savic, M. D., Garovic, V. D., & Milic, N. M. (2019). Reveal, Don't Conceal: Transforming Data Visualization to Improve Transparency. In *Circulation* (Vol. 140, Issue 18, pp. 1506–1518). NLM (Medline). <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.118.037777>