

Dampak Penggunaan Teknologi Informasi dan Komunikasi terhadap Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Per Kapita Tingkat Provinsi di Indonesia

Fikri Haikal*, Ryan Juminta Anward

Program Studi Ekonomi Pembangunan, Fakultas Ekonomi dan Bisnis
Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin

* kontak.haikal@outlook.com

Abstract

This research aims to determine the impact of increasing the use of information and communication technologies, in terms of cellular phones, computers, and the internet, on the provincial Gross Domestic Regional Product per capita in Indonesia. Static panel data regression using Within-Group Fixed Effect and dynamic panel data regression using System GMM is employed. The result shows that increasing the use of cellular phones, computers, and the internet can promote provincial GDRP per capita. However, the impact caused by using ICTs is still relatively small.

Keywords: *GDRP per capita; Information and Communication Technologies; Within-Group Fixed Effect; System GMM*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak peningkatan penggunaan teknologi informasi dan komunikasi, yang ditinjau dari telepon seluler, internet dan komputer terhadap PDRB per kapita provinsi-provinsi di Indonesia. Teknik analisis yang digunakan adalah regresi data panel statis menggunakan *Within-Group Fixed Effect*, serta regresi data panel dinamis menggunakan *System GMM*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh positif dari peningkatan penggunaan telepon seluler, komputer dan internet. Namun, dampak yang dihasilkan penggunaan TIK masih relatif kecil.

Kata Kunci: *PDRB per kapita; Teknologi Informasi dan Komunikasi; Within-Group Fixed Effect; System GMM*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dalam satu dekade terakhir, penggunaan teknologi informasi dan komunikasi di Indonesia mengalami kenaikan yang cukup pesat. Berdasarkan data yang dihimpun dari Badan Pusat Statistik Indonesia, tercatat pada bahwa penggunaan TIK, yaitu telepon seluler, komputer dan internet terus mengalami kenaikan dari tahun ke tahun. Pada tahun 2010, tercatat persentase penduduk berumur 5 tahun ke atas yang memiliki atau menguasai telepon seluler adalah sebesar 38,05 persen, persentase rumah tangga yang memiliki atau menguasai komputer sebesar 10,82 persen, serta persentase penduduk berumur 5 tahun ke atas yang mengakses internet sebesar 10,92 persen. Kemudian, pada tahun 2019 tercatat bahwa persentase penduduk berumur 5 tahun ke atas yang memiliki atau menguasai telepon seluler naik menjadi 63,65 persen, persentase rumah tangga yang memiliki atau menguasai komputer naik menjadi 18,78 persen, serta persentase penduduk berumur 5 tahun ke atas yang mengakses internet naik menjadi sebesar 47,69 persen. Tidak hanya secara nasional, kenaikan penggunaan TIK tersebut terjadi pada seluruh provinsi di Indonesia.

Berbarengan dengan kenaikan tersebut, PDRB per kapita pada provinsi-provinsi di Indonesia juga memiliki kenaikan dari tahun-tahun. Meskipun demikian, masih terdapat kesenjangan antar provinsi yang cukup tinggi dari segi PDRB per kapita. Beberapa provinsi memiliki PDRB per kapita yang sangat tinggi, sementara yang lainnya masih tertinggal. Kondisi tersebut pula yang menyebabkan Indonesia masih menjadi negara berpendapatan

menengah. Berdasarkan data yang dihimpun dari World Development Indicator, Indonesia menempati urutan ke lima dari seluruh negara-negara ASEAN dari segi PDB per kapita. Posisi tersebut tidak berubah selama satu dekade terakhir. Rendahnya PDRB per kapita di banyak provinsi di Indonesia akan menjadi hambatan bagi Indonesia untuk mempercepat peningkatan PDB per kapita nasional. Oleh karena itu, diperlukan percepatan pembangunan ekonomi pada kawasan-kawasan dengan PDRB per kapita rendah, agar potensi pertumbuhan PDB per kapita nasional dapat dimaksimalkan. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang sedemikian cepat dapat dimanfaatkan sebagai sarana untuk mendukung pembangunan ekonomi pada wilayah-wilayah tertinggal. Menurut Burhan (2018), teknologi informasi dan komunikasi dapat berfungsi sebagai *enabler* transformasi sosial dan budaya pada berbagai aspek kehidupan, serta menjadi pendorong pertumbuhan ekonomi di masyarakat.

Manfaat perkembangan teknologi informasi dan komunikasi dalam perekonomian, terutama pertumbuhan ekonomi dan PDB per kapita sebenarnya telah diselidiki oleh banyak peneliti. Meskipun demikian, berbagai penelitian empiris menunjukkan hasil yang beragam. Pada sebagian besar penelitian, ditemukan bahwa teknologi informasi dan komunikasi memiliki pengaruh yang positif terhadap pertumbuhan ekonomi maupun PDB per kapita (Bahriani & Qaffas, 2019; Choi & Hoon Yi, 2009; Farhadi et al., 2012; Makun & Jayaraman, 2020b; Sepehrdoust, 2018; Toader et al., 2018). Namun pada beberapa penelitian tersebut, tidak seluruh variabel yang dijadikan sebagai proksi teknologi informasi dan komunikasi menunjukkan hasil yang serupa. Sementara itu, pada penelitian Dewan dan Kraemer (2000), investasi dalam bentuk TIK hanya berdampak positif terhadap pertumbuhan ekonomi pada negara-negara maju. Selain hasil empiris yang beragam, penelitian yang secara spesifik membahas TIK pada pertumbuhan ekonomi maupun PDB per kapita di Indonesia juga masih jarang dilakukan. Pada tingkat nasional penelitian dilakukan oleh Rath dan Hermawan (2019), serta Makun dan Jayaraman (2020a). Sementara itu, penelitian pada tingkat provinsi dilakukan oleh Purnama dan Mitomo (2018). Namun, penelitian tersebut hanya berfokus pada penggunaan telepon seluler, sehingga dampak dari teknologi informasi dan komunikasi lainnya, yakni penggunaan internet dan penggunaan komputer tidak teranalisis secara spesifik. Oleh karena itu, penelitian ini akan mengembangkan lebih lanjut, perihal dampak teknologi informasi dan komunikasi pada perekonomian regional Indonesia, terutama dampak penggunaan internet dan komputer.

KAJIAN PUSTAKA

TIK dan pertumbuhan ekonomi

TIK terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, jaringan, maupun seluruh media yang digunakan untuk mengumpulkan, menyimpan, memproses, mentransmisikan serta menyajikan informasi dalam berbagai bentuk seperti, suara, data, teks dan gambar (World Bank, 2002). TIK merupakan simbol kemajuan teknologi, serta dikenal sebagai faktor kunci yang mendorong pertumbuhan ekonomi di negara-negara industri (Farhadi et al., 2012). Menurut Sepehrdoust (2018), TIK diperlukan dalam peningkatan pertumbuhan ekonomi dan pembangunan suatu negara karena TIK dapat mempercepat, memudahkan, mengurangi biaya untuk mengakses informasi, menciptakan pasar yang lebih transparan, serta memberikan akses terhadap pasar yang lebih luas. Dampak TIK terhadap pertumbuhan ekonomi dapat terjadi secara langsung maupun tidak langsung. Pengaruh langsung TIK terhadap pertumbuhan ekonomi dapat dilihat dari peran sektor TIK dalam meningkatkan nilai tambah perekonomian atas produksi *output* berupa berbagai TIK (Jalava & Pohjola, 2007). Sementara itu, mengacu pada Piatkowski (2006), Qiang dan Pitt (2004), serta van Ark et al. (2011), secara tidak langsung pengaruh TIK terhadap pertumbuhan ekonomi terjadi melalui peningkatan produktivitas secara agregat dikarenakan peningkatan produktivitas sektor yang memproduksi TIK, melalui *capital deepening* dikarenakan penggunaan TIK sebagai *input* untuk

memproduksi barang dan jasa lainnya; serta melalui peningkatan produktivitas sektor selain TIK sebagai dampak dari penggunaan teknologi tersebut. Penggunaan TIK memungkinkan perusahaan untuk secara substansial mengurangi biaya yang dibutuhkan dalam komunikasi dan proses produksi, serta meningkatkan efisiensi dan produktivitas melalui reorganisasi produksi (Erumban & Das, 2016).

Modal fisik dan *human capital* dalam pertumbuhan ekonomi

Mengacu pada Knowles dan Owen (1995), Mankiw et al. (1992), serta Solow (1956), *output* perekonomian ditentukan oleh akumulasi modal yang terdiri dari investasi modal fisik dan *human capital*, tenaga kerja serta *technological progress*. Modal fisik atau umumnya hanya disebut modal merujuk kepada seluruh modal *tangible* (berwujud) yang digunakan dalam proses produksi. Mengacu pada Todaro dan Smith (2015), stok modal dapat diartikan sebagai jumlah seluruh barang fisik pada waktu tertentu, yang telah diproduksi untuk digunakan sebagai *input* dalam memproduksi barang dan jasa lain, seperti pabrik, mesin, peralatan dan berbagai material produksi lainnya. Sementara itu, *human capital* merujuk pada pengetahuan, kompetensi, kesehatan, pelatihan, kreativitas, serta investasi lain yang meningkatkan produktivitas tenaga kerja (Eggoh et al., 2015).

Urbanisasi dan pertumbuhan ekonomi

Urbanisasi merupakan proses meningkatnya jumlah penduduk di wilayah perkotaan dibandingkan dengan jumlah penduduk wilayah pedesaan (Crankshaw dan Borel-Saladin, 2018). Urbanisasi merupakan salah satu faktor penting dalam pertumbuhan ekonomi. Tidak ada negara yang dapat tumbuh menjadi negara berpendapatan menengah tanpa mengalami industrialisasi dan urbanisasi (World Bank, 2009). Mengacu pada Arouri et al. (2014), urbanisasi memiliki peran krusial dalam pertumbuhan ekonomi dikarenakan urbanisasi menguatkan keberadaan kota sebagai penyedia berbagai pelayanan kesehatan, pendidikan dan lapangan pekerjaan, urbanisasi merupakan faktor penting dalam *entrepreneurship* dikarenakan kemudahan dan dukungan akses keuangan bagi penduduk perkotaan, di samping memiliki *market size* yang besar karena *consumer density* yang tinggi, urbanisasi juga berimplikasi pada terjadinya aglomerasi penduduk dan perusahaan. Aglomerasi dan konsentrasi ekonomi pada suatu wilayah memiliki beberapa keuntungan, yakni *division of labor* berupa peningkatan produktivitas melalui spesialisasi perusahaan, serta *external economic of scale* berupa *agglomeration economies*, yakni keuntungan yang didapat perusahaan ketika berdekatan dengan perusahaan lainnya, seperti pengurangan biaya transaksi, serta keuntungan berupa perluasan *network effect*, seperti pertukaran informasi dan pengetahuan (Turok & McGranahan, 2013).

Penelitian terdahulu

Penelitian mengenai pengaruh teknologi informasi dan komunikasi telah diselidiki oleh banyak peneliti dengan berbagai-macam metode maupun sampel. Selain itu, terdapat berbagai penelitian terdahulu yang memiliki relevansi dari segi variabel dengan penelitian ini. Adapun penelitian-penelitian tersebut adalah sebagai berikut.

Dewan dan Kraemer (2000), melakukan penelitian terkait pengaruh TIK terhadap produktivitas negara maju dan negara berkembang menggunakan regresi data panel. Hasilnya menunjukkan bahwa TIK berpengaruh positif dan signifikan pada negara-negara maju, serta berpengaruh negatif dan tidak signifikan pada negara-negara berkembang. Investasi TIK pada negara-negara maju terbukti dapat mendorong peningkatan produktivitas. Sementara itu, peningkatan investasi dalam bentuk TIK pada negara-negara berkembang masih belum dapat meningkatkan produktivitas.

Choi dan Hoon Yi (2009), meneliti pengaruh internet terhadap pertumbuhan PDB per kapita 204 negara pada rentang waktu 1991 hingga 2001. Teknik estimasi yang digunakan adalah regresi data panel statis dengan pendekatan *Pooled OLS*, *Individual random effect*, *Individual fixed effect*, *Individual random* dan *time fixed effect*, serta Panel GMM (*Generalized*

Method of Moment). Hasilnya ditemukan bahwa internet konsisten berpengaruh positif dan signifikan terhadap pertumbuhan PDB per kapita. Internet diasumsikan memberikan dampak *spillover* berupa peningkatan pengetahuan pada seluruh negara.

Farhadi et al. (2012), meneliti pengaruh TIK terhadap PDB per kapita riil 159 negara selama tahun 2000 hingga 2009. Teknik analisis yang digunakan adalah regresi data dinamis dengan pendekatan *First Differenced GMM*. Berdasarkan hasil estimasi ditemukan bahwa TIK berpengaruh positif dan signifikan terhadap PDB per kapita. Selain itu, penelitian ini menemukan bahwa dampak TIK cenderung lebih besar pada negara-negara berpendapatan tinggi. Penelitian ini berimplikasi bahwa apabila suatu negara bertujuan meningkatkan PDB per kapita riil, maka diperlukan bauran kebijakan yang mampu mendorong peningkatan penggunaan TIK.

Sepehrdoust (2018), melakukan penelitian terkait pengaruh TIK terhadap PDB per kapita riil negara-negara OPEC pada tahun 2002-2015. Teknik analisis yang digunakan adalah regresi data panel dinamis dengan teknik estimasi GMM. Hasil estimasi memperlihatkan bahwa teknologi informasi dan komunikasi berpengaruh positif dan signifikan terhadap PDB per kapita riil.

Toader et al. (2018) meneliti pengaruh TIK terhadap PDB per kapita riil negara-negara Uni Eropa pada kurun waktu 2000-2017. Teknik analisis yang digunakan adalah regresi data panel statis dengan pendekatan *Fixed Effect*, serta regresi data panel dinamis dengan pendekatan *First Differenced GMM*. Hasil estimasi menunjukkan bahwa TIK berdampak positif dan signifikan terhadap PDB per kapita pada negara-negara Uni Eropa.

Purnama dan Mitomo (2018), meneliti pengaruh TIK terhadap pertumbuhan PDRB provinsi-provinsi di Indonesia pada tahun 2009-2017. Teknik analisis yang digunakan adalah regresi data panel statis dengan pendekatan *Fixed Effect*. Sampel diklasifikasikan menjadi empat berdasarkan tipologi Klassen. Hasil estimasi menunjukkan bahwa pada provinsi dengan PDRB per kapita dan pertumbuhan PDRB tinggi, TIK berdampak negatif dan tidak signifikan. Sementara itu, pada provinsi dengan PDRB per kapita rendah dan pertumbuhan PDRB yang tinggi, TIK berpengaruh positif namun tidak signifikan, sedangkan pada provinsi lainnya ditemukan pengaruh positif dan signifikan dari TIK terhadap pertumbuhan PDRB. Hasil estimasi seluruh provinsi juga ditemukan bahwa TIK berpengaruh positif dan signifikan.

Rath dan Hermawan (2019), meneliti dampak TIK terhadap PDB Indonesia selama periode 1980 hingga 2014. Teknik analisis yang digunakan adalah regresi runtun waktu dengan pendekatan *Autoregressive Distributed Lag cointegration*. Hasil estimasi menunjukkan bahwa TIK berdampak positif terhadap PDB Indonesia, baik jangka pendek maupun jangka panjang.

Bahriani dan Qaffas (2019), melakukan penelitian mengenai pengaruh TIK yang di proksi dengan telepon tetap kabel, telepon seluler, internet dan adopsi broadband terhadap PDB per kapita negara-negara berkembang di kawasan MENA (*Middle East and North Africa*) dan SSA (*Sub-Saharan Africa*) pada periode 2007 hingga 2016. Teknik estimasi yang digunakan adalah regresi data panel dinamis dengan metode *First Differenced GMM*. Hasil estimasi menunjukkan bahwa telepon tetap kabel berpengaruh negatif terhadap PDB per kapita, sedangkan telepon seluler, internet dan *broadband* berpengaruh positif.

Nguyen dan Nguyen (2016), meneliti pengaruh populasi terhadap PDB per kapita riil tujuh negara ASEAN pada periode 1993 hingga 2004. Teknik analisis yang digunakan adalah regresi data panel statis dengan pendekatan *Fixed Effect*, serta regresi data panel dinamis dengan pendekatan *First Differenced GMM*. Hasil estimasi menunjukkan bahwa populasi urban berpengaruh positif dan signifikan terhadap PDB per kapita. Selain itu, ditemukan bahwa terdapat hubungan non-linear antara populasi urban dan PDB per kapita.

Pelinescu (2015), melakukan penelitian terkait dampak *human capital* dari segi pendidikan terhadap PDB negara-negara Uni Eropa pada periode 2000 hingga 2012. Pada penelitian ini

terdapat beberapa proksi variabel yang menggambarkan *human capital* dari segi pendidikan, yaitu pengeluaran untuk pendidikan, serta tenaga kerja dengan tingkat pendidikan menengah, serta jumlah paten. Teknik analisis yang digunakan adalah regresi data panel statis dengan pendekatan *Pooled OLS*. Berdasarkan hasil estimasi ditemukan bahwa tenaga kerja dengan tingkat pendidikan menengah berpengaruh positif pada taraf 10 persen, pengeluaran untuk pendidikan berpengaruh negatif dan signifikan, serta jumlah paten berpengaruh positif dan signifikan.

Wibowo (2019), meneliti pengaruh *human capital* dari segi kesehatan terhadap pendapatan per kapita negara-negara ASEAN pada periode 1985 hingga 2016. Teknik estimasi yang digunakan adalah regresi data panel dengan pendekatan *Fixed Effect*, serta regresi data runtun waktu dengan OLS untuk masing-masing negara. Hasil estimasi memperlihatkan bahwa *human capital* dari segi kesehatan yang di proksi dengan usia harapan hidup dan angka kematian bayi per 1000 kelahiran (*infant mortality rate per 1000 birth*) berpengaruh positif dan signifikan terhadap pendapatan per kapita. Pada regresi data runtun waktu ditemukan bahwa usia harapan hidup konsisten berpengaruh positif terhadap pendapatan per kapita. Sementara itu, angka kematian bayi berpengaruh negatif pada negara Myanmar dan Thailand, namun berpengaruh positif pada negara Indonesia, Malaysia, Filipina, serta Vietnam.

Maryaningsih et al. (2014), melakukan penelitian yang berkaitan infrastruktur terhadap PDRB per kapita provinsi-provinsi di Indonesia pada periode 2000-2010. Penelitian ini menggunakan beberapa variabel kontrol, termasuk investasi modal fisik serta populasi urban. Teknik analisis yang digunakan adalah regresi data panel dinamis dengan pendekatan *System GMM*. Hasil estimasi menunjukkan bahwa infrastruktur, yang terdiri dari listrik, jalan dan pelabuhan berpengaruh positif terhadap PDRB per kapita. Investasi modal fisik berpengaruh positif dan signifikan, serta urbanisasi berpengaruh negatif namun tidak signifikan.

METODE

Ruang lingkup penelitian

Ruang lingkup penelitian ini meliputi 34 provinsi yang ada di Indonesia pada periode waktu 2010-2019, kecuali untuk provinsi Kalimantan Timur dan Kalimantan Utara, periode waktu yang digunakan mulai dari 2015-2019. Dengan demikian, jumlah seluruh observasi pada penelitian ini adalah sebanyak 330 observasi.

Jenis data dan definisi operasional variabel

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder yang dihimpun dari Badan Pusat Statistik Indonesia. Data tersebut terdiri delapan variabel, yang terdiri dari satu variabel dependen, yaitu PDRB per kapita, tiga variabel proksi untuk TIK, yaitu penggunaan telepon seluler, komputer dan internet, serta empat variabel kontrol meliputi angkatan kerja berpendidikan tinggi dan tingkat kesehatan yang merepresentasikan kondisi *human capital*, investasi modal fisik, serta populasi urban. Adapun definisi operasional dari variabel-variabel tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1 Definisi operasional variabel

Jenis variabel	Variabel	Notasi	Definisi operasional	Sumber data
Dependen	PDRB per kapita	$\ln Y$	Logaritma natural dari Produk Domestik Regional Bruto per kapita Atas Dasar Harga Konstan 2010	
Independen	Penggunaan telepon seluler	SEL	Rasio jumlah penduduk berumur 5 tahun ke atas yang memiliki/menguasai telepon seluler terhadap jumlah seluruh penduduk berumur 5 tahun ke atas	Badan Pusat Statistik Indonesia
	Penggunaan internet	NET	Rasio jumlah penduduk berumur 5 tahun ke atas yang mengakses internet tiga bulan yang lalu terhadap jumlah seluruh penduduk berumur 5 tahun ke atas	
	Penggunaan komputer	KOM	Rasio jumlah rumah tangga yang memiliki/menguasai komputer terhadap jumlah seluruh rumah tangga	
Kontrol	Angkatan kerja berpendidikan tinggi	EDU	Persentase angkatan kerja dengan pendidikan diploma I/II/III, akademi, serta universitas dari jumlah seluruh angkatan kerja per bulan Agustus	
	Tingkat kesehatan	$\ln KES$	Logaritma natural dari Angka Harapan Hidup Saat Lahir	
	Investasi modal fisik	$\ln K$	Logaritma natural dari Pembentukan Modal Tetap Bruto per kapita Atas Dasar Harga Konstan 2010	
	Populasi urban	UB	Rasio penduduk perkotaan terhadap jumlah seluruh penduduk	

Teknik analisis data dan model penelitian

Teknik analisis yang digunakan adalah regresi data panel statis dengan pendekatan *Fixed Effect*, serta regresi data panel dinamis dengan pendekatan *System GMM* yang dikemukakan oleh Blundell dan Bond (1998). Kedua teknik estimasi tersebut digunakan untuk mendapatkan hasil yang *robust* perihal dampak TIK terhadap PDRB per kapita provinsi-provinsi di Indonesia. Model yang digunakan terdiri dari model regresi data panel statis dan regresi data panel dinamis. Setiap proksi variabel TIK diestimasi dengan model yang berbeda sebagaimana yang dilakukan oleh Bahriani dan Qaffas (2019), Makun dan Jayaraman (2020b), serta Toader et al. (2018). Oleh karena itu, dibentuk tiga model untuk masing-masing teknik estimasi. Adapun model untuk regresi data panel statis dapat dituliskan sebagai berikut.

1. Model telepon seluler

$$\ln Y_{it} = \beta_1 SEL_{it} + \beta_2 EDU_{it} + \beta_3 \ln KES_{it} + \beta_4 \ln K_{it} + \beta_5 UB_{it} + \mu_i + v_{it} \quad (1)$$

2. Model komputer

$$\ln Y_{it} = \beta_6 KOM_{it} + \beta_7 EDU_{it} + \beta_8 \ln KES_{it} + \beta_9 \ln K_{it} + \beta_{10} UB_{it} + \mu_i + v_{it} \quad (2)$$

3. Model internet

$$\ln Y_{it} = \beta_{11} NET_{it} + \beta_{12} EDU_{it} + \beta_{13} \ln KES_{it} + \beta_{14} \ln K_{it} + \beta_{15} UB_{it} + \mu_i + v_{it} \quad (3)$$

Di mana, $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_{15}$ merupakan dugaan parameter yang menggambarkan dampak TIK serta variabel kontrol terhadap PDRB per kapita pada provinsi-provinsi di Indonesia, μ_i merupakan *unobservable individual specific effect* untuk masing-masing provinsi di Indonesia, serta v_{it} merupakan *remainder disturbance* atau galat sisa. Ketiga model tersebut pertama-tama di estimasi dengan pendekatan *Within-Group Fixed Effect*, serta pendekatan *Random Effect*. Mengacu pada Baltagi (2005), serta Pesaran (2015), untuk mengetahui pendekatan yang paling sesuai dapat dilakukan uji Hausman yang dikemukakan Hausman (1978). Berdasarkan uji Hausman diketahui pendekatan yang paling sesuai adalah *Fixed Effect*. Selanjutnya, dilakukan beberapa pengujian yang terdiri dari uji multikolinearitas menggunakan matriks korelasi dengan koefisien korelasi Pearson sebagaimana yang disarankan Shrestha (2020). Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat multikolinearitas pada ketiga model yang diestimasi. Setelah itu, dilakukan uji autokorelasi menggunakan uji LM Breusch-Godfrey sebagaimana yang disarankan oleh (Wooldridge, 2010, 2016), kemudian uji *cross-*

section dependence dengan uji Pesaran *Cross-section Dependence* yang dikemukakan oleh Pesaran (2004), serta uji heteroskedastisitas untuk model regresi data panel dengan pendekatan *Within-Group Fixed Effect* menggunakan uji LM Breusch-Pagan sebagaimana yang dilakukan oleh Juhl dan Walter (2014). Hasil pengujian menunjukkan bahwa terdapat autokorelasi, *cross-section dependence*, serta heteroskedastisitas pada ketiga model yang di estimasi. Oleh karena itu, untuk mendapatkan hasil perhitungan *standard error* yang *robust* terhadap autokorelasi, *cross-section dependence* dan heteroskedastisitas digunakan Driscoll dan Kraay (1998) *Robust Covariance Matrix Estimator* sebagaimana yang disarankan oleh Hoechle (2007), serta diterapkan oleh Toader et al. (2018).

Sama halnya dengan model regresi data panel statis, model yang di estimasi untuk regresi data panel dinamis juga terbagi menjadi tiga, yaitu model untuk penggunaan telepon seluler, komputer dan internet. Adapun model regresi data panel dinamis dapat dituliskan sebagaimana berikut.

1. Model telepon seluler

$$\ln Y_{it} = \delta_1 \ln Y_{i,t-1} + \gamma_1 SEL_{it} + \gamma_2 EDU_{it} + \gamma_3 \ln KES_{it} + \gamma_4 \ln K_{it} + \gamma_5 UB_{it} + u_{it} \quad (4)$$

2. Model internet

$$\ln Y_{it} = \delta_2 \ln Y_{i,t-1} + \gamma_6 NET_{it} + \gamma_7 EDU_{it} + \gamma_8 \ln KES_{it} + \gamma_9 \ln K_{it} + \gamma_{10} UB_{it} + u_{it} \quad (5)$$

3. Model komputer

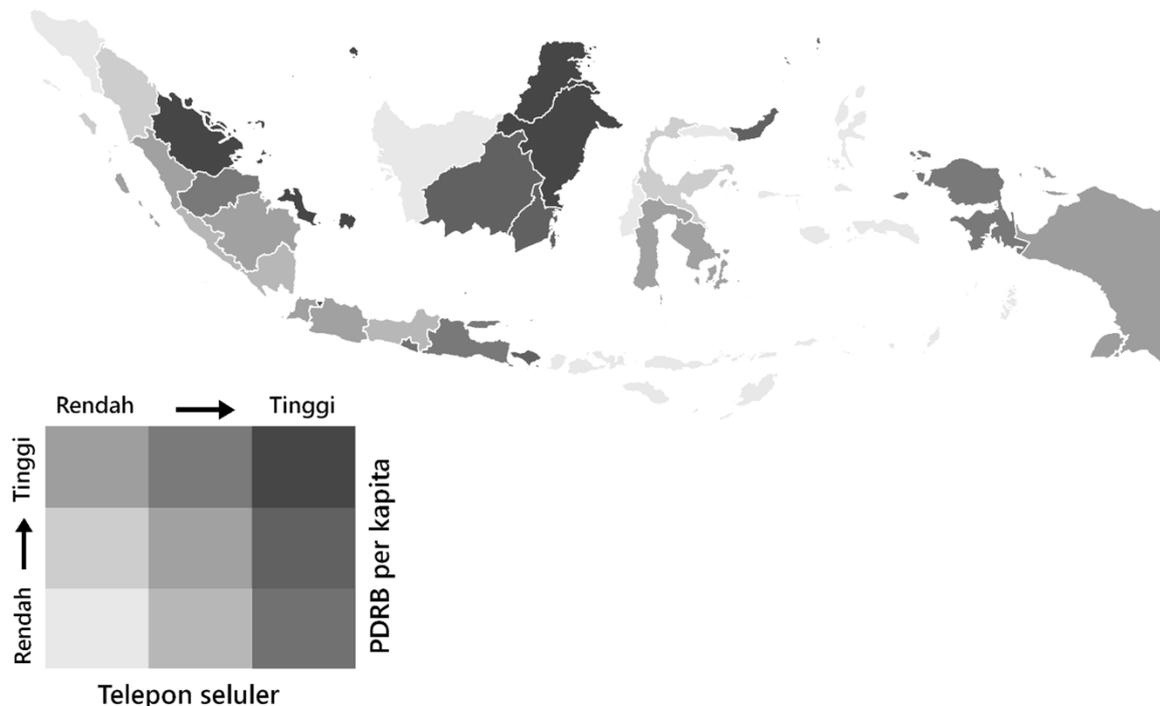
$$\ln Y_{it} = \delta_3 \ln Y_{i,t-1} + \gamma_{11} KOM_{it} + \gamma_{12} EDU_{it} + \gamma_{13} \ln KES_{it} + \gamma_{14} \ln K_{it} + \gamma_{15} UB_{it} + u_{it} \quad (6)$$

Dengan, $\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_{15}$ merupakan dugaan parameter yang menggambarkan dampak TIK dan variabel kontrol terhadap PDRB per kapita riil provinsi-provinsi di Indonesia, u merupakan *one way error component* yang terdiri dari *unobservable individual specific effect* serta *remainder disturbance*. Ketiga model tersebut kemudian diestimasi dengan pendekatan *First Differenced GMM* yang dikemukakan oleh Arellano dan Bond (1991), serta dengan pendekatan *System GMM* yang dikemukakan oleh Blundell dan Bond (1998). Blundell dan Bond (1998) menyebutkan bahwa hasil estimasi *First Differenced GMM* dapat bias ke bawah dikarenakan penggunaan variabel instrumen yang lemah, sebagai akibat dari sampel yang terbatas. Mengacu pada Bond et al. (2001), untuk mengetahui apakah hasil estimasi pendekatan *First Differenced GMM* serta *System GMM* bias atau tidak, dapat dilakukan dengan cara membandingkan hasil dugaan parameter *lag* dependen variabel dari kedua pendekatan tersebut dengan hasil dugaan parameter *lag* dependen variabel pada pendekatan *Fixed Effect* serta *Pooled OLS*. Pendekatan *Fixed Effect* dijadikan sebagai batas bawah, sedangkan *Pooled OLS* dijadikan sebagai batas atas. Berdasarkan hal tersebut, ditemukan bahwa pendekatan *First Differenced GMM* menghasilkan dugaan parameter *lag* dependen variabel yang lebih kecil dari *Fixed Effect*. Hal ini berarti bahwa hasil dugaan parameter dengan *First Differenced GMM* terbukti bias ke bawah. Sementara itu, hasil dugaan parameter *System GMM* berada di antara *Fixed Effect* serta *Pooled OLS*. Hal ini menandakan bahwa hasil dugaan parameter *System GMM* terbukti tidak bias. Oleh karena itu, ketiga model regresi data panel dinamis di estimasi menggunakan pendekatan *System GMM*. Selain pengujian tersebut, mengacu pada Anwar (2018), Arellano dan Bond (1991), serta Bond et al. (2001), perlu dilakukan *Sargan test of overidentifying restrictions* untuk mengetahui validitas instrumen yang digunakan, serta uji autokorelasi menggunakan uji Arellano-Bond. Instrumen yang digunakan terbukti valid apabila p-value uji Sargan lebih dari nilai kritis, yaitu 0,05. Sama halnya dengan uji Sargan, p-value uji Arellano-Bond untuk AR(2) juga diharapkan lebih besar dari nilai kritis.

HASIL DAN ANALISIS

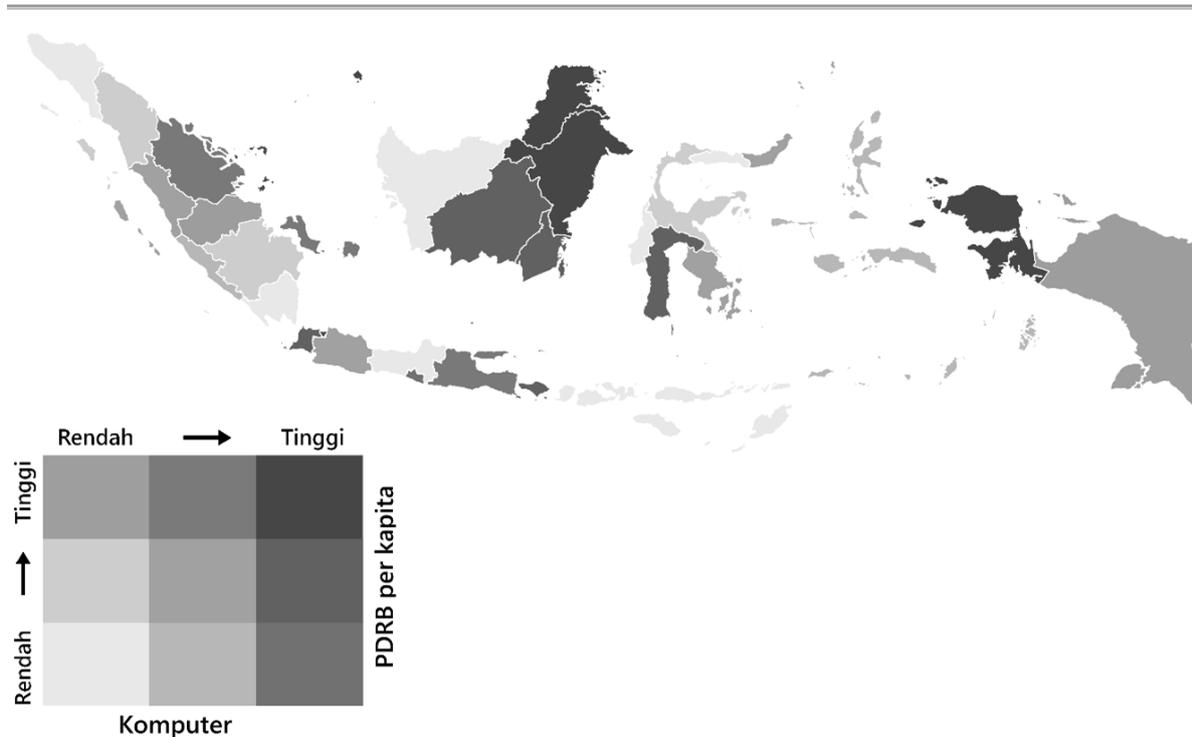
Gambaran Umum TIK dan PDRB per Kapita

Pada bagian ini akan dipaparkan potret spasial variabel TIK pada 34 provinsi di Indonesia. Potret spasial tersebut berupa peta *bivariate choropleth* yang menggambarkan hubungan antara tiga variabel yang menjadi proksi TIK, yaitu penggunaan telepon seluler, komputer, dan internet dengan PDRB per kapita provinsi-provinsi di Indonesia. Potret spasial tersebut dapat dilihat pada gambar 1 hingga 3 sebagai berikut.



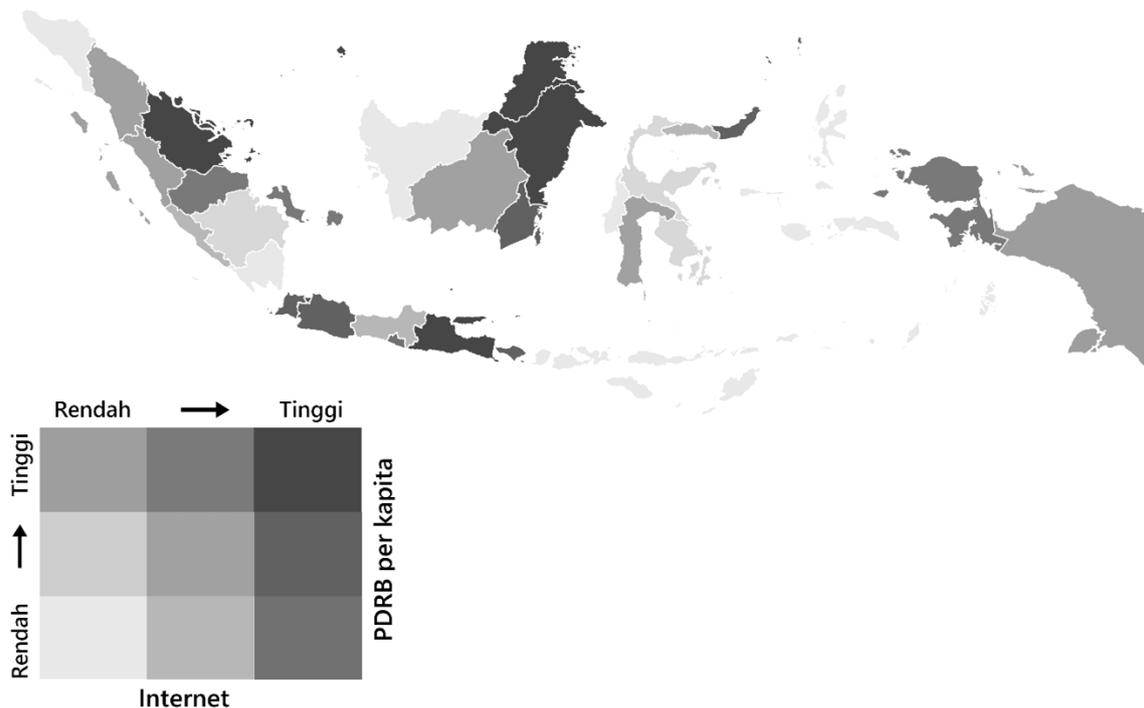
Gambar 1 Peta *bivariate choropleth* rata-rata PDRB per kapita dan penggunaan telepon seluler periode 2015-2019

Gambar 1 menunjukkan hubungan antara PDRB per kapita dengan penggunaan telepon seluler pada provinsi-provinsi di Indonesia. Pada gambar tersebut dapat terlihat bahwa provinsi Aceh, Kalimantan Barat, Sumatera Barat, Gorontalo, NTB, NTT, Maluku serta Maluku Utara memiliki PDRB per kapita maupun relatif tertinggal dibandingkan provinsi lainnya. Kedelapan provinsi termasuk provinsi dengan kategori rendah baik dalam PDRB per kapita maupun penggunaan telepon seluler. Sementara itu, provinsi Kepulauan Riau, Kepulauan Bangka Belitung, DKI Jakarta, Kalimantan Timur, serta Kalimantan Utara relatif maju dibandingkan provinsi lainnya. Provinsi-provinsi tersebut termasuk kategori tinggi dalam PDRB per kapita maupun penggunaan telepon seluler. Selanjutnya, provinsi DI Yogyakarta, Papua Barat justru memiliki pola hubungan yang sedikit berbeda dibandingkan provinsi-provinsi yang telah disebutkan sebelumnya. Meskipun penggunaan telepon seluler di provinsi DI Yogyakarta termasuk dalam kategori tinggi, namun pada PDRB per kapita termasuk dalam kategori rendah. Sementara itu, provinsi Papua Barat justru sebaliknya.



Gambar 2 Peta *bivariate choropleth* rata-rata PDRB per kapita dan penggunaan komputer periode 2015-2019

Pada gambar 2 dapat terlihat bahwa provinsi Kepulauan Riau, DKI Jakarta, Kalimantan Timur, Kalimantan Utara serta Papua Barat merupakan provinsi yang relatif maju dibandingkan provinsi lainnya apabila dilihat dari kategori PDRB per kapita dan penggunaan komputer. Provinsi-provinsi tersebut termasuk dalam kategori PDRB per kapita dan penggunaan internet yang tinggi. Sementara itu, provinsi Aceh, Lampung, Jawa Tengah, Kalimantan Barat, NTT, NTB, Sulawesi Barat, serta Gorontalo relatif tertinggal dibandingkan provinsi lainnya. Provinsi-provinsi tersebut berada dalam kategori rendah baik pada PDRB per kapita maupun penggunaan komputer. Sedangkan pola berbeda ditemukan pada provinsi DI Yogyakarta dan Papua. PDRB per kapita pada provinsi DI Yogyakarta termasuk dalam kategori rendah, sedangkan untuk penggunaan komputer justru termasuk dalam kategori tinggi. Sementara itu, provinsi Papua termasuk ke dalam provinsi dengan PDRB per kapita tinggi, meskipun penggunaan internet pada provinsi tersebut termasuk dalam kategori rendah.



Gambar 3 Peta *bivariate choropleth* rata-rata PDRB per kapita dan penggunaan internet periode 2015-2019

Pada gambar 3 dapat terlihat hubungan antara PDRB per kapita dengan penggunaan komputer pada provinsi-provinsi di Indonesia. Berdasarkan gambar tersebut dapat diketahui bahwa provinsi Riau, Kepulauan Riau, DKI Jakarta, Jawa Timur, Kalimantan Timur dan Kalimantan Utara merupakan provinsi yang relatif maju dibandingkan provinsi lainnya jika dilihat dari kategori PDRB per kapita dan penggunaan internet. Provinsi-provinsi tersebut merupakan provinsi dengan PDRB per kapita dan penggunaan internet dengan kategori tinggi. Sementara itu, provinsi Aceh, Lampung, Kalimantan Barat, Sulawesi Barat, NTB dan NTT merupakan provinsi yang relatif tertinggal, dengan kategori PDRB per kapita dan penggunaan internet yang rendah. Sama halnya dengan pola hubungannya dengan penggunaan komputer, provinsi DI Yogyakarta dan Papua memiliki pola dengan provinsi-provinsi yang telah disebutkan sebelumnya. Meskipun DI Yogyakarta termasuk dalam kategori tinggi pada penggunaan internet, namun dalam PDRB per kapita justru termasuk dalam kategori rendah. Sementara itu, pada provinsi Papua berlaku sebaliknya.

Hasil Estimasi

Pada bagian ini akan ditelaah lebih lanjut bagaimana pengaruh TIK, meliputi penggunaan telepon seluler, komputer dan internet, serta angkatan kerja berpendidikan tinggi, tingkat kesehatan, investasi modal fisik dan populasi urban terhadap PDRB per kapita provinsi-provinsi di Indonesia berdasarkan hasil estimasi regresi data panel statis dan dinamis. Hasil estimasi tersebut dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2 Hasil estimasi

Variabel	Within-Group Fixed Effect			System GMM		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$\ln Y_{t-1}$				0,89435***	0,90748***	0,89421***
<i>SEL</i>	0,0029***			0,00018		
<i>KOM</i>		0,0026**			0,00032	
<i>NET</i>			0,0018***			0,00004
<i>EDU</i>	0,0020	0,0031	0,0026	0,00018	-0,00052	0,00029
$\ln KES$	3,0148***	4,1677***	3,0667**	0,15428**	0,13817**	0,16026**
$\ln K$	0,3192***	0,3425***	0,3548***	0,07308	0,06389**	0,07226
<i>UB</i>	0,0133***	0,0156***	0,0129***	0,00033	0,00040	0,00031
Uji F	686,622	1491,76	815,583			
<i>p-value</i>	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)			
<i>Adjusted R</i> ²	0,89045	0,88747	0,89349			
Uji Wald				57.757.447	58.066.217	58.622.099
<i>p-value</i>				(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)
Uji Sargan				17,543	14,013	19,219
<i>p-value</i>				(0,91686)	(0,98113)	(0,86187)
Uji Arellano-Bond						
AR(1)				-1,8718	-1,9239	-1,8586
<i>p-value</i>				(0,0612)	(0,0547)	(0,0631)
AR(2)				1,3458	1,2869	1,3236
<i>p-value</i>				(0,1784)	0,1981	(0,1857)

Keterangan: *** *p-value* < 0,01; ** *p-value* < 0,05

Sumber: hasil olah data menggunakan RStudio 1.4 dengan package “plm” yang dikemukakan oleh Croissant dan Millo (2008)

Berdasarkan tabel 2 diketahui bahwa hasil regresi data panel statis dengan pendekatan *Fixed Effect* memperlihatkan TIK yang terdiri dari penggunaan telepon seluler, internet dan komputer berpengaruh signifikan terhadap PDRB per kapita provinsi-provinsi di Indonesia. Sementara itu, hasil regresi data panel dinamis dengan pendekatan *System GMM* ditemukan tidak signifikan. Meskipun demikian, hasil regresi memperlihatkan bahwa TIK konsisten berpengaruh positif pada model statis, maupun dinamis. Hal serupa juga ditemukan oleh Chimbo (2019), pada negara-negara di Kawasan Afrika. Di samping itu, nilai dugaan parameter menunjukkan bahwa dampak TIK pada PDRB per kapita provinsi-provinsi di Indonesia masih kecil. Mengacu pada Qiang dan Pitt (2004) rendahnya dampak atau timbal balik dari pembangunan TIK pada negara-negara berkembang umumnya disebabkan oleh tiga faktor utama meliputi, kemungkinan terdapat biaya investasi maupun biaya operasional yang tinggi akibat faktor kelembagaan yang kurang memadai, termasuk kerangka peraturan terkait TIK serta lingkungan hukum, kemungkinan masih rendahnya tingkat sumber daya manusia, terutama dari segi pendidikan sehingga sulit untuk mengadopsi, memahami dan menerapkan berbagai TIK, serta kemungkinan terdapat semacam ambang batas terkait dengan *network effect* yang mencegah pengembalian atau imbal balik tinggi sebelum investasi maupun penggunaan TIK dalam jumlah besar tercapai.

Meskipun penggunaan internet mengalami kenaikan yang paling sangat cepat dalam satu dekade terakhir. Penggunaan internet memberikan dampak yang paling kecil dibandingkan dengan penggunaan telepon seluler, maupun komputer. Rendahnya pengaruh penggunaan internet tersebut kemungkinan besar disebabkan oleh tidak tercapainya ambang batas penggunaan, sehingga keuntungan seperti *network effect* tidak diperoleh secara maksimal. Hal ini disebabkan oleh masih rendahnya angka penggunaan internet pada berbagai provinsi-provinsi di Indonesia.

Hasil estimasi menunjukkan adanya inkonsistensi pengaruh angkatan kerja berpendidikan tinggi terhadap PDRB per kapita provinsi-provinsi di Indonesia. Pada model 5, ditemukan bahwa angkatan kerja berpendidikan tinggi berpengaruh negatif. Sementara itu, pada model lainnya ditemukan pengaruh positif dari angkatan kerja berpendidikan tinggi terhadap PDRB per kapita. Di samping perbedaan tersebut, hasil estimasi menunjukkan bahwa angkatan kerja berpendidikan tinggi tidak berpengaruh signifikan terhadap PDRB per kapita provinsi-provinsi di Indonesia. Sementara itu, tingkat kesehatan berpengaruh positif dan signifikan terhadap PDRB per kapita provinsi-provinsi di Indonesia. Hasil tersebut konsisten pada seluruh model yang di estimasi. Pada model statis, kenaikan tingkat kesehatan sebesar satu persen direspons positif oleh PDRB per kapita riil sebesar 3,07 hingga 4,17 persen. Sementara itu, pada model dinamis, kenaikan tingkat kesehatan direspons positif oleh PDRB per kapita riil sebesar 0,14 hingga 0,16 persen. Dampak positif *human capital* dari segi kesehatan juga ditemukan oleh Wibowo (2019), pada negara-negara Asia Tenggara termasuk Indonesia. Menurut Eggoh et al. (2015) *human capital*, termasuk kesehatan, dapat dipertimbangkan sebagai eksternalitas positif terhadap produktivitas modal. Kenaikan tingkat kesehatan dapat mendorong terjadinya peningkatan produktivitas tenaga kerja maupun modal fisik yang tersedia.

Investasi modal fisik berpengaruh positif terhadap PDRB per kapita provinsi-provinsi di Indonesia. Hasil estimasi pada model statis menunjukkan hasil yang signifikan. Sementara itu, pada model dinamis ditemukan bahwa investasi modal fisik tidak berpengaruh signifikan. Hal yang sama juga ditemukan pada hubungan populasi urban dan PDRB per kapita. Hasil estimasi menunjukkan bahwa peningkatan *share* populasi urban berdampak positif, namun model statis dan dinamis menunjukkan hasil yang berbeda. Pada model statis, ditemukan hasil yang signifikan, sedangkan model dinamis menunjukkan dampak yang tidak signifikan dari populasi urban terhadap PDRB per kapita provinsi-provinsi di Indonesia.

PENUTUP

Implikasi Penelitian

Dengan didasarkan pada potret spasial, serta maupun analisis yang telah dilakukan, terdapat beberapa implikasi penting dari peningkatan penggunaan TIK terhadap PDRB per kapita provinsi-provinsi di Indonesia. Adapun implikasi tersebut meliputi:

Pertama, Peningkatan penggunaan TIK dapat mendorong peningkatan PDRB per kapita provinsi-provinsi di Indonesia. Meskipun demikian, dampak yang dihasilkan masih relatif kecil. Hal ini menandakan bahwa peningkatan penggunaan TIK, terutama penggunaan internet yang sedemikian cepat masih belum memberikan dampak yang optimal.

Kedua, Potret spasial memperlihatkan adanya perbedaan hubungan antara TIK dengan PDRB per kapita riil. Terdapat beberapa provinsi dengan angka penggunaan TIK tinggi, namun memiliki PDRB per kapita yang relatif rendah dibandingkan provinsi-provinsi lainnya, serta sebaliknya. Hal ini menandakan bahwa dapat saja pengaruh yang dihasilkan kenaikan penggunaan TIK berbeda pada beberapa provinsi..

Keterbatasan Penelitian dan rekomendasi

Berdasarkan proses penelitian dilakukan maupun hasil yang diperoleh, masih terdapat beberapa keterbatasan pada penelitian ini, serta rekomendasi untuk penelitian selanjutnya. Hal ini hendaknya menjadi perhatian bagi peneliti yang mengkaji topik yang terkait ke depannya.

Adapun beberapa keterbatasan pada penelitian ini antara lain: pertama, Proksi variabel TIK masih terbatas pada penggunaan telepon seluler, komputer dan internet. Hal ini dikarenakan keterbatasan data untuk mengadopsi berbagai indikator-indikator lain yang relevan dengan kondisi serta perkembangan TIK. Misalnya, indikator yang menggambarkan adopsi TIK pada sektor bisnis, serta ekspor barang dan jasa yang terkait TIK. Kedua, Sampel data yang digunakan masih terbatas pada tingkat provinsi. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan data tingkat kabupaten dan kota seluruh Indonesia. Dengan jumlah sampel yang besar diharapkan pola hubungan antara TIK dengan PDRB per kapita di Indonesia, dapat dipahami dengan lebih jelas. Penelitian selanjutnya diharapkan dalam mengklasifikasikan sampel berdasarkan karakteristik tertentu, misalnya berdasarkan kategori hubungan TIK dan PDRB per kapita. Hal ini dimaksudkan agar perbedaan dampak yang dihasilkan oleh peningkatan TIK terhadap PDRB per kapita dapat terlihat secara eksplisit. Ketiga, Penelitian selanjutnya diharapkan dapat melihat pengaruh penggunaan TIK, terhadap peningkatan kesejahteraan masyarakat, bisa dari segi pendapatan yang disesuaikan dengan daya beli, atau dari segi konsumsi per kapita. Selain itu, dikarenakan variabel proksi yang digunakan pada penelitian ini hanya terfokus pada sisi penggunaan masyarakat. Pada penelitian selanjutnya, diharapkan penelitian selanjutnya dapat berfokus untuk melihat perkembangan sektor informasi dan komunikasi serta dampaknya terhadap perekonomian. Misalnya, apakah tingkat provinsi atau kabupaten terjadi peningkatan *share* sektor informasi dan komunikasi, serta apakah sektor informasi dan komunikasi dapat memberikan dampak pada peningkatan produktivitas terhadap sektor-sektor lain, maupun perekonomian secara keseluruhan.

Kesimpulan

Mengacu pada analisis yang telah dilakukan sebelumnya, dapat ditarik beberapa kesimpulan. Adapun kesimpulan tersebut antara lain: pertama, Dampak yang dihasilkan dari peningkatan penggunaan TIK dan PDRB per kapita masih relatif kecil serta besarnya dapat bervariasi pada provinsi-provinsi di Indonesia. Meskipun demikian, secara umum peningkatan penggunaan telepon seluler, komputer berdampak positif bagi PDRB per kapita provinsi-provinsi di Indonesia. Kedua, Tingkat kesehatan berdampak cukup besar bagi peningkatan PDRB per kapita pada provinsi-provinsi di Indonesia. Di samping itu, modal fisik serta urbanisasi juga merupakan faktor penting sebagai determinan PDRB per kapita. Peningkatan investasi modal fisik maupun *share* populasi urban mampu meningkatkan PDRB per kapita provinsi-provinsi di Indonesia.

Saran

Dari penelitian ini, terdapat beberapa saran terkait dengan upaya peningkatan, serta mempersempit ketimpangan PDRB per kapita antar provinsi-provinsi di Indonesia . Adapun beberapa saran tersebut antara lain: pertama, Pembangunan infrastruktur TIK, peningkatan kualitas SDM terutama pada daerah-daerah tertinggal diperlukan agar penggunaan TIK dapat diperluas. Dengan demikian, diharapkan imbal balik yang dihasilkan dari investasi TIK dapat meningkat seiring bertambahnya penggunaan TIK oleh masyarakat maupun sektor bisnis. Kedua, Dikarenakan kenaikan tingkat kesehatan dapat memberikan dampak yang cukup besar bagi kenaikan PDRB per kapita, hendaknya hal tersebut dapat dijadikan sebagai prioritas pembangunan dalam rangka meningkatkan, serta mengurangi ketimpangan PDRB per kapita provinsi-provinsi di Indonesia. Di samping itu, menciptakan ekosistem yang mendukung investasi guna meningkatkan pembentukan modal fisik merupakan hal penting guna mendukung peningkatan PDRB per kapita. Tidak hanya itu, mengingat populasi urban juga dapat menjadi salah satu katalisator dalam peningkatan PDRB per kapita. Pembangunan infrastruktur yang mampu menyokong terjadinya peningkatan populasi di daerah perkotaan dapat menjadi opsi dalam rangka meningkatkan PDRB per kapita provinsi-provinsi di Indonesia.

BIBLIOGRAPHY

- Anwar, A. (2018). Pendidikan, Kesehatan dan Pertumbuhan ekonomi Regional di Indonesia: Pendekatan Model Panel Dinamis. *Jurnal Ekonomi Dan Studi Pembangunan*, 19(1), 50–60. <https://doi.org/10.18196/jesp.19.1.2727>
- Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some Tests of Specification for Panel Carlo Application to Data : Evidence and an Employment Equations. *The Review of Economic Studies*, 58(2), 277–297.
- Arouri, M. E. H., Youssef, A. Ben, Nguyen-Viet, C., & Scoucat, A. (2014). *Effect of Urbanization on Economic Growth and Human Capital Formation in Africa* (No. 119; PDGA Working Paper).
- Bahriani, R., & Qaffas, A. A. (2019). Impact of Information and Communication Technology on Economic Growth : Evidence from Developing Countries. *Economies*, 7(21), 1–13. <https://doi.org/10.3390/economies7010021>
- Baltagi, B. H. (2005). *Econometric Analysis of Panel Data* (3rd ed.). John Wiley & Sons Ltd.
- Blundell, R., & Bond, S. (1998). Initial Conditions and Moment Restrictions in Dynamic Panel Data Models. *Journal of Econometrics*, 87.
- Bond, S., Hoeffler, A., & Temple, J. (2001). *GMM Estimation of Empirical Growth Model* (No. 3048; CEPR Discussion Paper).
- Burhan, A. B. (2018). Pemanfaatan Teknologi Informasi Dan Komunikasi Untuk Pengembangan Ekonomi Pertanian Dan Pengentasan Kemiskinan. *Jurnal Komunikasi Pembangunan*, 16(2), 233–247. <https://doi.org/10.29244/jurnalkmp.16.2.233-247>
- Chimbo, B. (2019). Energy Consumption, Information and Communication Technology and Economic Growth in an African Context. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10(4), 486–493. <https://doi.org/10.32479/ijee.8118>
- Choi, C., & Hoon Yi, M. (2009). The effect of the Internet on economic growth: Evidence from cross-country panel data. *Economics Letters*, 105(1), 39–41. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2009.03.028>
- Crankshaw, O., & Borel-Saladin, J. (2018). Causes of Urbanisation and Counter Urbanisation in Zambia: Natural Population Increase or Migration? *Urban Studies*, 1–16. <https://doi.org/10.1177/0042098018787964>
- Croissant, Y., & Millo, G. (2008). Panel Data Econometrics in R: The plm Package. *Journal of Statistical Software*, 27(2). <https://doi.org/10.18637/jss.v027.i02>
- Dewan, S., & Kraemer, K. L. (2000). Information Technology and Productivity: Evidence from Country-Level Data. *Management Science*, 46(4), 548–562. <https://doi.org/10.1287/mnsc.46.4.548.12057>
- Driscoll, J. C., & Kraay, A. C. (1998). Consistent Covariance Matrix Estimation with Spatially Dependent Panel Data. *Review of Economics and Statistics*, 80(4), 549–560.
- Eggoh, J., Houeninvo, H., & Sossou, G. A. (2015). Education, Health and Economic Growth in African Countries. *Journal of Economic Development*, 40(1), 93–111. <https://doi.org/10.35866/caujed.2015.40.1.004>
- Erumban, A. A., & Das, D. K. (2016). Information and Communication Technology and Economic Growth in India. *Telecommunications Policy*, 40(5), 412–431. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2015.08.006>
- Farhadi, M., Ismail, R., & Fooladi, M. (2012). Information and Communication Technology Use and Economic Growth. *PLoS ONE*, 7(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0048903>
- Hausman, J. A. (1978). Spesification Test in Econometrics. *Econometrica*, 46, 1251–1271.
- Hoechle, D. (2007). Robust Standard Errors for Panel Regressions with Cross-Sectional Dependence. *The Stata Journal*, 7(3), 281–312.
- Jalava, J., & Pohjola, M. (2007). ICT as a Source of Output and Productivity Growth in Finland.

- Telecommunications Policy*, 31, 463–472. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2007.05.011>
- Juhl, T., & Walter, S. E. (2014). Testing for Heteroskedasticity in Fixed Effect Model. *Journal of Econometrics*, 178, 484–494. <https://doi.org/10.106/j.jeconom.2013.07.005>
- Knowles, S., & Owen, P. D. (1995). Health Capital and Cross-country Variation in Income per Capita in the Mankiw-Romer-Weil Model. *Economics Letters*, 48, 99–106.
- Makun, K., & Jayaraman, T. K. (2020a). Role of ICT as A Contingency Factor in Financial Sector Development, Remittances, and Economic Growth Nexus: An Empirical Study of Indonesia. *Buletin Ekonomi Moneter Dan Perbankan*, 23(3), 363–386. <https://doi.org/10.21098/BEMP.V23I3.1180>
- Makun, K., & Jayaraman, T. K. (2020b). Spread of ICT and Economic Growth in Pasific Island Countries: A Panel Study. *Bulletin of Monetary Economic and Banking*, 23(Special Issue), 109–128. <https://doi.org/10.21098/bemp.v23i0.1178>
- Mankiw, N. G., Romer, D., & Weil, D. N. (1992). A Contribution to the Empirics of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 107(2), 407–437.
- Maryaningsih, N., Hermansyah, O., & Savitri, M. (2014). Pengaruh Infrastruktur Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Indonesia. *Buletin Ekonomi Moneter Dan Perbankan*, 17(1), 62–98. <https://doi.org/10.21098/bemp.v17i1.44>
- Nguyen, H. M., & Nguyen, L. D. (2016). The Relationship beetwen Urbanization and Economic Growth: An Empirical Study on ASEAN Countries. *International Journal of Social Economics*. <https://doi.org/10.1108/IJSE-12-2016-0358>
- Pelinescu, E. (2015). The Impact of Human Capital on Economic Growth. *Procedia Economics and Finance*, 22, 184–190. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00258-0](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00258-0)
- Pesaran, M. H. (2004). *General Diagnostic Test for Cross Section Dependence in Panels* (No. 1229; CESifo Working Paper Series).
- Pesaran, M. H. (2015). *Time Seriess and Panel Data Econometrics*. Oxford University Press.
- Piatkowski, M. (2006). Can Information and Communication Technologies Make a Difference in the Development of Transition Economies? *Information Technologies and International Development*, 3(1), 39–53. <https://doi.org/10.1162/itid.2006.3.1.39>
- Purnama, Y. A., & Mitomo, H. (2018). The Impact of ICT on Regional Economic Growth: Emprical evidence from 34 Provinces of Indonesia. *29th European Regional Conference of the International Telecommunications Society (ITS): Toward a Digital Turning into Markets?*, 1–11.
- Qiang, C. Z. W., & Pitt, A. (2004). *Contribution of Information and Communication Technologies to Growth* (No. 24; World Bank Working Paper).
- Rath, B. N., & Hermawan, D. (2019). Do information and Communication Technologies Foster Economic Growth in Indonesia?. *Bulletin of Monetary Economic and Banking*, 22(1), 103–121. <https://doi.org/10.21098/bemp.v22i1.1041>
- Sepehrdoust, H. (2018). Impact of Information and Communication Technology and Financial Development on Economic Growth of OPEC Developing Economies. *Kasetsart Journal of Social Sciences*. <https://doi.org/10.1016/j.kjss.2018.01.008>
- Shrestha, N. (2020). Detecting Multicollinearity in Regression Analysis. *American Journal of Applied Mathematics and Statistics*, 8(2), 39–42. <https://doi.org/10.12691/ajams-8-2-1>
- Solow, R. M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65–94.
- Toader, E., Firtescu, B. N., Roman, A., & Anton, S. G. (2018). Impact of Information and Communication Technology Infrastructure on Economic Growth: An Empirical Assessment for the EU Countries. *Sustainability*, 10(10), 1–22. <https://doi.org/10.3390/su10103750>
- Todaro, M. P., & Smith, S. C. (2015). *Economic Development* (12th ed.). Pearson.
- Turok, I., & McGranahan, G. (2013). Urbanization and Economic Growth: The Arguments and

-
- Evidence for Africa and Asia. *Environment & Urbanization*, 25(2), 465–482.
<https://doi.org/10.1177/0956247813490908>
- van Ark, B., Gupta, A., & Erumban, A. A. (2011). Measuring the Contribution of ICT to Economic Growth. In B. van Ark (Ed.), *The Linked World: How ICT is Transforming Societies, Cultures and Economies* (pp. 10–34). Ariel and Fundación Telefónica.
- Wibowo, M. G. (2019). Human Capital Relation with Welfare in Indonesia and Asean Countries. *Economics Development Analysis Journal*, 8(1), 81–93.
<https://doi.org/10.15294/edaj.v8i1.28730>
- Wooldridge, J. M. (2010). *Econometric Analysis of Cross-Section and Panel Data* (2nd ed.). MIT Press.
- Wooldridge, J. M. (2016). *Introductory Econometrics A Modern Approach* (6th ed.). Cengage Learning.
- World Bank. (2002). *Information and Communication Technologies: A World Bank Strategy*. World Bank.
- World Bank. (2009). *World Development Report 2009: Reshaping Economic Geography*. World Bank.