

ANALISIS KAUSALITAS INFRASTRUKTUR TRANSPORTASI TERHADAP PERTUMBUHAN EKONOMI DI INDONESIA

Didi Nuryadin¹

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta

didinuryadin@upnyk.ac.id

Aretha Dhea Anjani²

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta

arethadheaanjani1@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kausalitas infrastruktur transportasi terhadap pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Vector Error Correction Model* (VECM) dengan data tahun 1990-2020. Pada hasil uji kausalitas menunjukkan adanya hubungan kausalitas dua arah infrastruktur transportasi jalan terhadap pertumbuhan ekonomi dan hubungan kausalitas dua arah infrastruktur transportasi udara dan pertumbuhan ekonomi. Ditemukan juga hubungan kausalitas dua arah antara pertumbuhan ekonomi dan pembentukan modal tetap bruto, kausalitas dua arah infrastruktur transportasi jalan dan pembentukan modal tetap bruto, dan kausalitas dua arah infrastruktur transportasi udara dan pembentukan modal tetap bruto. Hasil dalam jangka pendek dan jangka panjang ditemukan bahwa infrastruktur transportasi jalan, transportasi udara, dan pembentukan modal tetap bruto memiliki pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi. Infrastruktur transportasi udara, infrastruktur transportasi jalan dan pertumbuhan ekonomi memiliki pengaruh signifikan terhadap pembentukan modal tetap bruto dalam jangka pendek dan jangka panjang. Selain itu, ditemukan pertumbuhan ekonomi dan pembentukan modal tetap bruto memiliki pengaruh signifikan terhadap infrastruktur transportasi jalan dan udara. Oleh karena itu, hasil penelitian ini dapat memberikan masukan bagi pemerintah dalam menentukan kebijakan pengembangan infrastruktur transportasi yang dapat mendukung pertumbuhan ekonomi dan pembentukan modal tetap bruto di Indonesia.

Kata kunci: Infrastruktur transportasi, pertumbuhan ekonomi, pembentukan modal tetap bruto, VECM.

ABSTRACT

This research aims to analyze the causality between transportation infrastructure and economic growth in Indonesia using Vector Error Correction Model (VECM) with data from 1990-2020. The results show that there is a two-way causality between road and air transportation infrastructure and economic growth. Additionally, there is also a two-way causality between economic growth and gross fixed capital formation with road and air transportation infrastructure. The findings indicate that road transportation infrastructure, air transportation, and gross fixed capital formation have a significant influence on economic growth in both the short and long term. Furthermore, air transportation infrastructure, road transportation infrastructure, and economic growth also have a significant influence on gross fixed capital formation in both the short and long term. This research also found that economic growth and gross fixed capital formation have a significant influence on road and air transportation infrastructure. Therefore, these results can provide input for the government in

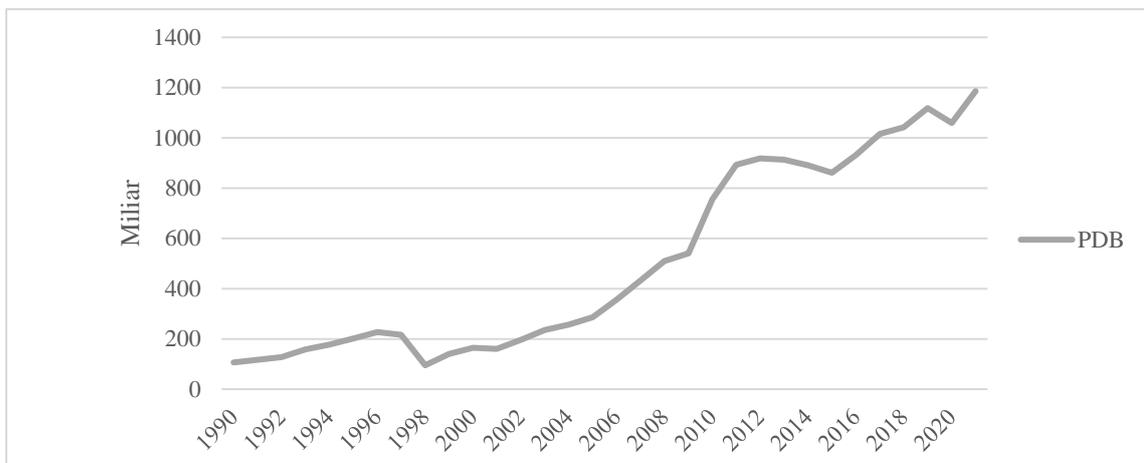
determining transportation infrastructure development policies that can support economic growth and gross fixed capital formation in Indonesia.

Keywords: *Transportation infrastructure, economic growth, gross fixed capital formation, VECM*

I. PENDAHULUAN

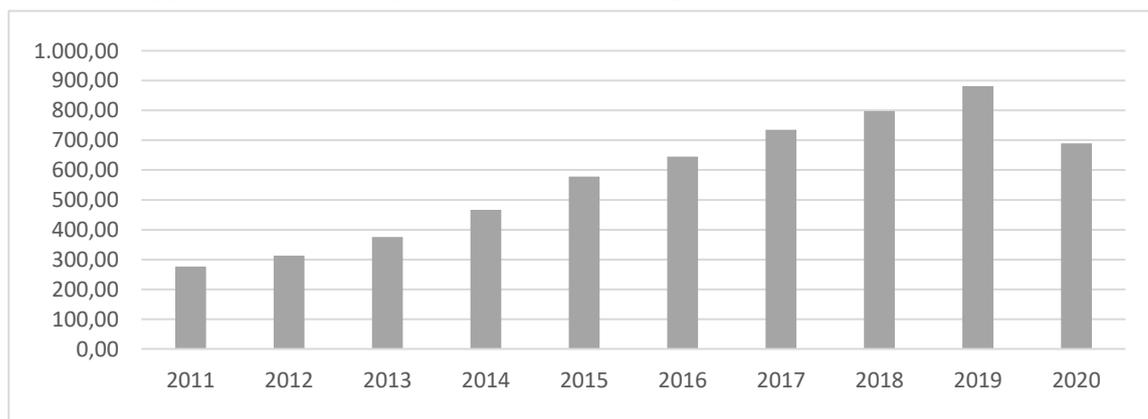
Pertumbuhan ekonomi menggambarkan kemajuan atau perkembangan kegiatan perekonomian suatu negara yang menyebabkan terjadinya peningkatan produksi dan output barang dan jasa dalam masyarakat (Ardiansyah, 2017). Produksi tersebut diukur dalam konsep nilai tambah yang diciptakan oleh berbagai sektor ekonomi di suatu negara yang secara total biasa disebut Produk Domestik Bruto (PDB), maka dapat dikatakan pertumbuhan ekonomi sama dengan pertumbuhan PDB (Badan Pusat Statistik, 2015). Dalam tiga puluh tahun terakhir, PDB Indonesia menunjukkan tren kenaikan, dimana tahun 2020 sempat mengalami penurunan akibat pandemi covid-19 (Gambar 1).

Sumber: World Bank



Gambar 1. Perkembangan PDB di Indonesia dalam (triliun USD) periode 1990-2020

Kontribusi sektor transportasi dan pergudangan terhadap PDB Indonesia dalam sepuluh tahun terakhir mengalami fluktuasi. Sejak tahun 2011 hingga 2019 kontribusi sektor transportasi dan pergudangan terhadap PDB perlahan mengalami peningkatan, yang mana PDB sektor transportasi dan pergudangan di tahun 2019 mencapai Rp 881,5 triliun. Tahun 2020 kontribusi sektor transportasi dan pergudangan turun sebesar Rp 191,9 triliun, hal ini disebabkan penyebaran virus corona yang pada waktu itu sejumlah aktivitas transportasi terhenti (Gambar 2).



Sumber: Katadata.co.id (diolah dari Badan Pusat Statistik)

Gambar 2. PDB Transportasi dan Pergudangan ADHB (2011-2020)

Dalam hal ini sektor transportasi angkutan darat dan udara memiliki peranan yang paling besar dalam kontribusinya terhadap PDB Indonesia dari tahun ke tahun dibandingkan dengan jenis transportasi angkutan lainnya. Berbeda dengan angkutan rel dan laut, kebutuhan angkutan barang (rel dan laut) selama sepuluh tahun terakhir masih sangat rendah (Tabel 1.1). Peningkatan kontribusi tersebut didorong oleh perdagangan melalui peningkatan produksi barang-barang domestik dan impor.

Tahun	Jenis Angkutan				
	Rel	Darat	Laut	Sungai, Danau, dan Penyeberangan	Udara
2016-2020	0,06	2,44	0,31	0,13	1,40
2011-2015	0,04	2,06	0,32	0,12	0,88
2006-2010	0,04	2,07	0,35	0,12	0,45
2000-2005	0,04	1,83	0,52	0,14	0,36

Tabel 1.1 Kontribusi Sektor Transportasi terhadap PDB di Indonesia (2000-2020)

sumber: Badan Pusat Statistik (2018 dan 2022), diolah

Pertumbuhan sektor transportasi di Indonesia dalam satu dekade cukup fluktuatif, meski begitu hingga saat ini pembangunan infrastruktur transportasi gencar dilakukan baik di pulau jawa dan provinsi lain di Indonesia. Pembangunan infrastruktur transportasi merupakan suatu modal untuk menggerakkan pertumbuhan ekonomi nasional, keduanya memiliki keterkaitan erat. Pembangunan infrastruktur dapat meningkatkan investasi penanaman modal asing maupun domestik di Indonesia dan memberikan efek *multiplier*.

Pembangunan infrastruktur di Indonesia beberapa tahun ini tergolong massif, khususnya pada sektor transportasi yang diharapkan mampu mendukung kegiatan perekonomian. Hal tersebut memberikan dampak pada peningkatan produktivitas, dapat memudahkan mobilitas manusia dan barang, dan meningkatkan investasi pembentukan modal tetap bruto (Morten & Oliveira, 2016; Pradhan & Bagchi, 2013). Dari beberapa studi terdahulu mengenai hubungan infrastruktur transportasi dan pertumbuhan ekonomi menghasilkan temuan yang bermacam-macam. Studi yang dilakukan Pradhan dan Bagchi (2013) menunjukkan adanya hubungan kausalitas antara infrastruktur transportasi dan pertumbuhan ekonomi di India. Studi oleh Alagic (2017) menunjukkan hasil yang sama di Amerika (US). Alam (2021) dalam temuannya juga menunjukkan infrastruktur transportasi memiliki pengaruh signifikan pada pertumbuhan ekonomi di Pakistan. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk menganalisis hubungan kausalitas infrastruktur transportasi (jalan dan udara) dan pertumbuhan ekonomi, menganalisis pengaruh jangka pendek dan jangka panjang infrastruktur transportasi (jalan dan udara) terhadap pertumbuhan ekonomi di Indonesia, serta menganalisis besar kontribusi infrastruktur (jalan dan udara) dalam mempengaruhi pertumbuhan ekonomi di Indonesia selama periode 1990-2020.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pertumbuhan Ekonomi

Pertumbuhan ekonomi merupakan suatu proses peningkatan produksi barang dan jasa dalam aktivitas perekonomian masyarakat, yang mana proses ini akan menghasilkan aliran balas jasa terhadap faktor produksi yang dimiliki masyarakat. Pertumbuhan ekonomi suatu negara dapat diukur menggunakan PDB yakni total dari

keseluruhan nilai barang dan jasa yang diperoleh dari seluruh kegiatan produksi di dalam perekonomian, yang mana tingkat pertumbuhan PDB dapat digunakan sebagai indikator pertumbuhan ekonomi (Mankiw, 2003). Adanya peningkatan aktivitas perekonomian menunjukkan pertumbuhan ekonomi yang positif, sedangkan pertumbuhan ekonomi yang negatif akan menunjukkan penurunan aktivitas perekonomian (Maqin, 2011). Menurut Sukirno (2009) semakin tinggi pertumbuhan ekonomi sebuah negara, maka kemampuan negara tersebut untuk mensejahterakan masyarakat juga semakin tinggi.

Todaro (2008) mengatakan terdapat tiga komponen utama dalam pertumbuhan ekonomi. Pertama, akumulasi modal termasuk di dalamnya bentuk dan jenis investasi baru yang disuntikkan pada sumber daya manusia, tanah, dan peralatan fisik. Kedua, pertumbuhan penduduk di beberapa tahun akan datang memberi dampak pertumbuhan angkatan kerja. Ketiga, teknologi yang semakin maju.

Salah satu sumber pertumbuhan selain kemajuan teknologi adalah eksternalitas yang terjadi akibat adanya akumulasi stok pengetahuan yang berkolaborasi dengan modal tetap pada waktu tertentu dalam mencapai tingkatan *output* tertentu. Modal tersebut diklasifikasikan menjadi dua yaitu modal fisik dan modal manusia, yang mana kolaborasi keduanya dalam fungsi produksi dapat meningkatkan tingkat *output* tertentu (Capello, 2009). Menurut teori Harrod-Domar, meningkatnya jumlah PDB yang ditabung akan meningkatkan stok modal yang akan meningkatkan pertumbuhan ekonomi. Dimana investasi memiliki watak ganda yang mana dapat menciptakan pendapatan (dampak permintaan) dan dapat memperbesar kapasitas produksi perekonomian dengan cara meningkatkan stok modal (dampak penawaran).

Model pertumbuhan ekonomi yang biasa digunakan adalah model pertumbuhan Solow (*solow growth model*) yang merupakan pengembangan dari model pertumbuhan Harrod-Domar. Dalam model ini diasumsikan bahwa pertumbuhan ekonomi dipengaruhi oleh perubahan faktor produksi modal fisik berupa tabungan dan investasi, serta tenaga kerja. Teknologi dalam model ini hanya menggambarkan tingkat efisiensi variabel eksogen atau sebagai residual. Model

pertumbuhan Solow dengan fungsi produksi agregat dapat kita tuliskan sebagai berikut:

$$Y = AK^{\alpha}L^{1-\alpha}$$

Dimana A yaitu tingkat kemajuan teknologi, yang mana mengukur produktivitas teknologi. Y adalah Produk Domestik Bruto (PDB), K adalah stok modal yang merupakan modal fisik dan modal manusia, dan L adalah tenaga kerja, serta α adalah elastisitas *output* terhadap modal. Model pertumbuhan Solow menekankan pada peranan investasi dalam proses akumulasi modal fisik. Dalam hal ini laju pertumbuhan ekonomi ditentukan oleh tingkat akumulasi kapital per tenaga kerja. Negara yang memiliki capital lebih baik akan tumbuh lebih tinggi.

Teori pertumbuhan endogen merupakan pengembangan dari model Solow. Teori ini menjelaskan bahwa peran investasi dalam modal fisik dan modal manusia secara langsung dapat mendorong pertumbuhan ekonomi jangka panjang (Mankiw, 2003). Reungsri (2010) berpendapat bahwa investasi merupakan komponen penting dalam model pertumbuhan endogen, investasi dapat meningkatkan kapasitas produksi dan meningkatkan laba yang mengarah pada pertumbuhan ekonomi melalui investasi pendanaan pada teknologi, tenaga kerja, dan faktor produksi lainnya.

Infrastruktur

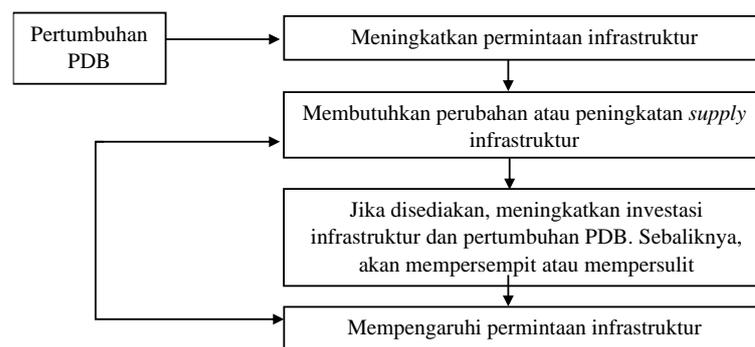
Infrastruktur adalah aset fisik atau fasilitas-fasilitas dasar, peralatan-peralatan, instalasi yang dibangun untuk mendukung berfungsinya sistem tatanan kehidupan social ekonomi masyarakat sehingga dapat memberikan pelayanan prima pada masyarakat (Wijaya, 2016). Menurut Kodatie (2003) infrastruktur merupakan sistem fisik meliputi penyediaan transportasi, pengairan, drainase, bangunan-bangunan gedung dan fasilitas publik lainnya untuk memenuhi kebutuhan masyarakatnya. Karakteristik dari infrastruktur adalah tidak dapat dibagi-bagi, *multi-user* dalam arti banyaknya pengguna dari sistem *supply* yang sama, dan general dalam arti itu merupakan persyaratan inti untuk banyak atau semua aktivitas (Edquist, 2006).

Transportasi

Transportasi merupakan sebuah kegiatan pemindahan barang dan penumpang dari tempat asal ke tempat tujuan (Siregar, 2012). Transportasi dibedakan berdasarkan tiga aspek, yang pertama berdasarkan barang yang diangkut yakni angkutan barang, penumpang, dan pos. Kedua, berdasarkan segi geografis, beberapa diantaranya yaitu angkutan antarkota, antardaerah, dan sebagainya. Ketiga, berdasarkan alat angkut yaitu angkutan jalan, rel, air, dan sebagainya. Fungsi transportasi di awal pembangunan ekonomi yakni sebagai penggerak dan perangsang pembangunan, selain itu juga sebagai promosi dan pelayanan (Kamaluddin, 2003).

Hubungan Infrastruktur Transportasi dan Pertumbuhan Ekonomi

Pertumbuhan ekonomi dipengaruhi infrastruktur melalui sisi permintaan dan penawaran (Gambar 2.1). Dari sisi permintaan, pertumbuhan PDB meningkatkan permintaan infrastruktur yang memadai. Dari sisi penawaran, perubahan atau pembangunan infrastruktur terkendala dengan minimnya investasi. Investasi pada infrastruktur baik itu transportasi dan sebagainya akan berdampak langsung pada pertumbuhan ekonomi. Selain itu, infrastruktur dapat mengurangi biaya pengiriman barang, mempermudah mobilitas fisik dan barang, dan meningkatkan daya saing (Vagliasindi, 2022). Infrastruktur meningkatkan promosi investasi, wilayah dengan basis infrastruktur yang memadai dapat menarik lebih banyak modal untuk investasi (Reddy, 2018).



Gambar 2.1 Pertumbuhan PDB mempengaruhi Infrastruktur

Investasi publik pada infrastruktur memiliki efek positif yang signifikan terhadap PDB karena untuk meningkatkan profitabilitas perusahaan atau tingkat pengembalian modal swasta. Perusahaan kemudian merespon dengan

peningkatan investasi modal yang selanjutnya produktivitas tenaga kerja meningkat dan output memfasilitasi investasi lebih lanjut (Aschauer, 1989). Investasi infrastruktur berkontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi di tingkat makro dan mikro. Pada tingkat makro, berkontribusi sebagai faktor *input* dan meningkatkan produktivitas faktor total melalui skala dan efek jaringannya. Di tingkat mikro, dapat membantu meningkatkan efisiensi teknis perusahaan melalui penurunan biaya operasi dan inventaris (Du dkk., 2022).

Dapat dikatakan pertumbuhan ekonomi salah satunya dipengaruhi oleh infrastruktur transportasi. Hal ini berkaitan dengan kelancaran mobilisasi dan distribusi barang dan jasa. Infrastruktur vital yang berkaitan dengan pertumbuhan ekonomi yaitu infrastruktur transportasi (Kartiasih, 2019). Menurut Tamin (2000) salah satu komponen penting penunjang pertumbuhan ekonomi adalah jaringan prasarana dasar yaitu transportasi sebagai alat penghubung suatu daerah dengan daerah lain baik jalur darat, laut, maupun udara. Transportasi berperan penting dalam membantu meningkatkan alokasi sumber daya ekonomi secara maksimal (Wicaksono dkk., 2021). Keberhasilan suatu pembangunan akan meningkatkan pertumbuhan ekonomi.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Data dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data *time series* dengan rentang waktu yang digunakan mulai dari tahun 1990 hingga 2020. Pada penelitian ini menggunakan data sekunder yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS), World Bank, dan Indonesia Database for Policy and Economic Research (Indo-Dapoer).

3.2. Definisi Operasional Variabel

a. Produk Domestik Bruto

Penelitian ini menggunakan Produk Domestik Bruto (PDB) per kapita sebagai proxy dari pertumbuhan ekonomi. Produk Domestik Bruto (PDB) harga konstan (riil) adalah jumlah nilai tambah atas barang dan jasa yang dihasilkan oleh seluruh unit produksi di suatu negara yang diukur berdasarkan tahun tertentu sebagai tahun dasar, dinyatakan dalam milyar rupiah.

b. Infrastruktur Jalan

Infrastruktur transportasi angkutan jalan menggunakan nilai total panjang jalan di Indonesia periode waktu tahun 1990 hingga 2020. Panjang jalan di Indonesia adalah total panjang jalan yang ada di Indonesia, yakni jalan menurut kewenangannya (jalan nasional, provinsi, dan kota/kabupaten) dan jalan tol dinyatakan dalam kilometer (km).

c. Infrastruktur Maskapai Penerbangan

Infrastruktur transportasi angkutan udara dalam penelitian ini menggunakan jumlah keberangkatan baik nasional maupun internasional dari maskapai penerbangan yang terdaftar di Indonesia periode tahun 1990 sampai 2020. Penggunaan variabel ini didasarkan pada asumsi bahwa jumlah keberangkatan mencerminkan tingkat lalu lintas udara dan pemanfaatan sistem transportasi udara. Di asumsikan bahwa infrastruktur transportasi udara yang memadai dapat mendukung volume keberangkatan yang lebih tinggi. Infrastruktur yang memadai mencakup faktor-faktor seperti ketersediaan landasan pacu, alat bantu navigasi, kapasitas bandara, dan sistem kontrol lalu lintas udara. Oleh karena itu, peningkatan jumlah keberangkatan menunjukkan transportasi udara yang relatif kuat.

d. Pembentukan Modal Tetap Bruto

Investasi infrastruktur dalam penelitian ini menggunakan Pembentukan Modal Tetap Bruto (PMTB). PMTB adalah jumlah pengadaan, pembuatan, atau pembelian barang modal baru dari dalam negeri maupun luar negeri ataupun barang modal bekas dari luar negeri di suatu negara, dinyatakan dalam milyar rupiah.

3.3. Alat Analisis

Studi menggunakan analisis Vector Error Correction Model (VECM). Untuk menganalisis hubungan antara infrastruktur transportasi dan pertumbuhan ekonomi, model fungsi yang digunakan adalah:

$$Y = f(TJ, TU, I) \dots \dots \dots (3.1)$$

Keterangan:

Y : Pertumbuhan ekonomi

- TJ : Infrastruktur Transportasi Jalan
- TU : Infrastruktur Maskapai Penerbangan
- I : Pembentukan Modal Tetap Bruto (PMTB)

Untuk menjelaskan hubungan antara infrastruktur transportasi dan pertumbuhan ekonomi di Indonesia, dalam studi ini menggunakan VECM. VECM digunakan untuk mengestimasi hubungan antar variabel dalam jangka pendek dan jangka panjang pada data time series (Wooldridge, 2013). Model VECM yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \Delta \ln \text{GDP}_t &= \alpha_1 + \sum_{j=1}^k \beta_{11j} \Delta \ln \text{GDP}_{t-k} + \sum_{j=1}^k \beta_{12j} \Delta \ln \text{GFCF}_{t-k} + \sum_{j=1}^k \beta_{13j} \Delta \ln \text{ROAD}_{t-k} + \sum_{j=1}^k \beta_{14j} \Delta \ln \text{AIR}_{t-k} + \varphi_1 \text{ECT}_{t-1} + \varepsilon_{1t} \\ \Delta \ln \text{GFCF}_t &= \alpha_2 + \sum_{j=1}^k \beta_{21j} \Delta \ln \text{GFCF}_{t-k} + \sum_{j=1}^k \beta_{22j} \Delta \ln \text{ROAD}_{t-k} + \sum_{j=1}^k \beta_{23j} \Delta \ln \text{GDP}_{t-k} + \sum_{j=1}^k \beta_{24j} \Delta \ln \text{AIR}_{t-k} + \varphi_2 \text{ECT}_{t-1} + \varepsilon_{2t} \\ \Delta \ln \text{ROAD}_t &= \alpha_3 + \sum_{j=1}^k \beta_{31j} \Delta \ln \text{ROAD}_{t-k} + \sum_{j=1}^k \beta_{32j} \Delta \ln \text{GDP}_{t-k} + \sum_{j=1}^k \beta_{33j} \Delta \ln \text{GFCF}_{t-k} + \sum_{j=1}^k \beta_{34j} \Delta \ln \text{AIR}_{t-k} + \varphi_3 \text{ECT}_{t-1} + \varepsilon_{3t} \\ \Delta \ln \text{AIR}_t &= \alpha_4 + \sum_{j=1}^k \beta_{41j} \Delta \ln \text{AIR}_{t-k} + \sum_{j=1}^k \beta_{42j} \Delta \ln \text{GDP}_{t-k} + \sum_{j=1}^k \beta_{43j} \Delta \ln \text{GFCF}_{t-k} + \sum_{j=1}^k \beta_{44j} \Delta \ln \text{ROAD}_{t-k} + \varphi_4 \text{ECT}_{t-1} + \varepsilon_{4t} \end{aligned}$$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Uji Stasioneritas

Tabel 4.1 Hasil Uji Stasioneritas (ADF)

Variabel	Nilai <i>p-value</i> berdasarkan uji ADF	
	<i>Level</i>	<i>First difference</i>
lnPDB	0,9273	0,0018**
lnPMTB	0,8849	0,0029**
lnJALAN	0,3979	0,0050**
lnUDARA	0,6590	0,0003**

Keterangan: * signifikan 10%, ** signifikan 5%, *** signifikan 1%

Uji stasioneritas dilakukan menggunakan uji akar unit *Augmented Dickey-Fuller* (ADF). Variabel lnUDARA, lnPDB, lnPMTB, dan lnJALAN menunjukkan hasil stasioner pada tingkat difensiasi pertama dengan nilai kritis 5%.

4.2. Uji Lag Optimum

Tabel 4.2 Hasil Uji Lag Optimum

Lag	LL	LR	FPE	AIC	HQIC	SBIC
0	92,812		2,6e-08	-6,12496	-6,0659	-5,93937
1	197,596	209,57	5,7e-11*	-12,248	-11,9527	-11,305*
2	221,782	48,373*	3,5e-11*	-12,8126*	-12,281*	-11,1152

Sumber: data diolah

Menentukan panjang lag optimum dilakukan dengan VAR lag order selection criteria menggunakan lima kriteria informasi, yang mana dapat dilihat melalui tanda bintang (*) yang terdapat pada masing-masing kriteria pada lag tertentu. Hasil uji menunjukkan panjang lag optimum adalah lag 2.

4.3. Uji Kointegrasi

Tabel 4.3 Hasil Uji Kointegrasi

Model	Null hypothesis	Trace statistics	5% critical value	Max Eigenvalue	5% critical value
Model 1	$H_0: r = 0$	24,91*	24,28	19,38*	17,79
	$H_0: r \leq 1$	5,53	12,32	5,52	11,22
	$H_0: r \geq 2$	0,006	4,130	0,006	4,130
Model 2	$H_0: r = 0$	29,14*	24,28	16,24	17,79
	$H_0: r \leq 1$	12,90	12,32	12,60*	11,22
	$H_0: r \geq 2$	0,30	4,130	0,30	4,130

Keterangan: Model 1: Hubungan kointegrasi antara lnPDB, lnPMTB, dan lnJALAN; Model 2: Hubungan kointegrasi antara lnPDB, lnPMTB, dan lnUDARA. *) signifikan 5%

Pada uji kointegrasi menggunakan Johansen maximum likelihood menunjukkan adanya kointegrasi antara variabel infrastruktur transportasi, pertumbuhan ekonomi, dan pembentukan modal tetap bruto pada model 1 dan 2. Hal ini menandakan, pada jangka panjang terdapat hubungan keseimbangan diantara variabel-variabel tersebut. Oleh karena itu, dapat kita gunakan VECM model untuk melihat hubungan jangka pendek maupun jangka panjang antar variabel dan arah kausalitas.

4.4. Permodelan VECM

Tabel 4.4 Hasil Uji Kausalitas (VECM)

Model	Variabel Dependen	$\Delta \ln PDB$	$\Delta \ln PMTB$	$\Delta \ln JALAN$	$\Delta \ln UDARA$	ECM
Model 1	$\Delta \ln PDB$	-	-24,22*	35,07*	-	-0,02*
	$\Delta \ln PMTB$	220,08*	-	101,36*	-	-0,06*
	$\Delta \ln JALAN$	21,03*	-6,64*	-	-	- 0,006*
Model 2	$\Delta \ln PDB$	-	-10,12*	-	1,25***	-
	$\Delta \ln PMTB$	160,001*	-	-	5,55***	0,009*
	$\Delta \ln UDARA$	313,08*	-91,42*	-	-	-0,04* -0,08*

Keterangan: *) signifikan 1% **) signifikan 5% ***) signifikan 10%

Pada Tabel 4.4 pada model 1 menunjukkan pembentukan modal tetap bruto dan infrastruktur transportasi jalan berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi. Infrastruktur transportasi jalan dan pertumbuhan ekonomi berpengaruh signifikan pada pembentukan modal tetap bruto. Selain itu, pertumbuhan ekonomi dan pembentukan modal tetap bruto juga berpengaruh signifikan pada infrastruktur transportasi jalan. Dari hasil ECM menunjukkan nilai koefisien negatif dan signifikan yang mengindikasikan bahwa variabel model dalam jangka panjang stabil.

Model 2 pada Tabel 4.4 menunjukkan infrastruktur transportasi udara dan pembentukan modal tetap bruto berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi. Infrastruktur transportasi udara dan pertumbuhan ekonomi juga berpengaruh signifikan pada pembentukan modal tetap bruto. Ditemukan juga, pembentukan modal tetap bruto dan pertumbuhan ekonomi memiliki pengaruh signifikan pada infrastruktur transportasi udara. Nilai ECM pada model 2 juga menunjukkan nilai koefisien negative dan signifikan yang berarti variabel model dalam jangka panjang stabil.

Tabel 4.5 Kesimpulan Hasil Uji Kausalitas

Model	Variabel Dependen	Kesimpulan
Model 1	$\Delta \ln PDB$ $\Delta \ln PMTB$ $\Delta \ln JALAN$	$\ln PMTB \geq \ln PDB$; $\ln JALAN \geq \ln PDB$ $\ln PDB \geq \ln PMTB$; $\ln JALAN \geq \ln PMTB$ $\ln PDB \geq \ln JALAN$; $\ln PMTB \geq \ln JALAN$
Model 2	$\Delta \ln PDB$ $\Delta \ln PMTB$ $\Delta \ln UDARA$	$\ln PMTB \geq \ln PDB$; $\ln UDARA \geq \ln PDB$ $\ln PDB \geq \ln PMTB$; $\ln UDARA \geq \ln PMTB$ $\ln PDB \geq \ln UDARA$; $\ln PMTB \geq \ln UDARA$

Dari hasil uji yang telah dilakukan dapat disimpulkan seperti pada Tabel 4.5, dapat disimpulkan bahwa pada pada model 1 terdapat hubungan kausalitas dua arah antara variabel $\ln PDB$ dan $\ln PMTB$, ditemukan hubungan kausalitas dua arah antara variabel $\ln PMTB$ dan $\ln JALAN$, serta hubungan kausalitas dua arah antara variabel $\ln JALAN$ dan $\ln PDB$. Pada model 2 menunjukkan adanya hubungan kausalitas dua arah antara variabel $\ln PDB$ dan $\ln PMTB$. Selain itu, terdapat hubungan kausalitas dua arah variabel $\ln PDB$ dan $\ln UDARA$ dan variabel $\ln PMTB$ dan $\ln UDARA$.

4.5. Variance Decomposition

Tabel 4.6 Hasil FEVD Model 1

Step	$\ln PDB$ (a)			$\ln PMTB$ (b)			$\ln JALAN$ (c)		
	$\ln PDB$	$\ln PMTB$	$\ln JALAN$	$\ln PMTB$	$\ln PDB$	$\ln JALAN$	$\ln JALAN$	$\ln PDB$	$\ln PMTB$
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0,90	0,52	0,1	0	0,05	0,43	0	0
2	1	0,90	0,52	0,1	0	0,05	0,43	0	0
3	0,95	0,90	0,60	0,09	0,04	0,03	0,37	0,008	0,009
4	0,95	0,90	0,60	0,09	0,04	0,03	0,37	0,008	0,009
5	0,92	0,89	0,65	0,09	0,07	0,03	0,32	0,02	0,02
6	0,92	0,89	0,65	0,09	0,07	0,03	0,32	0,02	0,02
7	0,90	0,89	0,68	0,09	0,08	0,03	0,29	0,02	0,02
8	0,90	0,89	0,68	0,09	0,08	0,03	0,29	0,02	0,02

Tabel 4.7 Hasil FEVD Model 2

Ste p	lnPDB (a)			LnPMTB (b)			lnUDARA (c)		
	lnPD B	lnPMT B	lnUDAR A	lnPMT B	lnPD B	lnUDAR A	lnUDAR A	lnPD B	lnPMT B
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0,76	0,14	0,24	0	0,01	0,85	0	0
2	0,63	0,69	0,26	0,06	0,03	0,01	0,73	0,33	0,25
3	0,47	0,50	0,27	0,05	0,06	0,01	0,72	0,47	0,45
4	0,40	0,43	0,27	0,06	0,08	0,02	0,72	0,52	0,51
5	0,37	0,40	0,26	0,07	0,09	0,02	0,72	0,54	0,53
6	0,36	0,39	0,26	0,08	0,1	0,02	0,72	0,54	0,53
7	0,35	0,39	0,26	0,08	0,1	0,03	0,71	0,54	0,53
8	0,35	0,89	0,26	0,08	0,1	0,03	0,71	0,54	0,53

Analisis ini digunakan untuk meramalkan kontribusi persentase terhadap varians pada tiap variabel akibat adanya perubahan variabel tertentu pada sistem VAR. Hasil dari FEVD Model 1 dapat kita interpretasikan bahwa pada tahun ke-1 hingga ke-8 PMTB berkontribusi rata-rata 90% pada PDB, sebaliknya PDB pada tahun ke-3 hingga ke-8 berkontribusi rata-rata 6% pada PMTB. Pada tahun ke-1 hingga ke-8 JALAN berkontribusi rata-rata 59% pada PDB, sebaliknya PDB berkontribusi pada JALAN mulai tahun ke-2 hingga ke-8 dengan rata-rata sebesar 2%. Selain itu, pada tahun ke-1 hingga ke-8 JALAN berkontribusi rata-rata 4% pada PMTB, sebaliknya PMTB pada tahun ke-3 hingga ke-8 berkontribusi rata-rata 2% pada JALAN. Dari grafik pada gambar 4.5 menunjukkan bahwa respon PDB, PMTB dan JALAN terhadap PDB pada periode 4 memberikan respon yang besar kemudian mulai stabil pada periode kedua hingga ke-8.

Dari hasil FEVD model 2 dapat diinterpretasikan bahwa pada tahun ke-1 hingga ke-8 PMTB berkontribusi rata-rata 56% pada PDB, sebaliknya PDB mulai tahun ke-2 hingga ke-8 berkontribusi rata-rata 8% pada PMTB. Pada tahun ke-1 hingga ke-8 UDARA berkontribusi rata-rata 25% pada PDB, sebaliknya PDB pada tahun ke-2 hingga ke-8 berkontribusi rata-rata 50% pada UDARA. Selain itu, pada tahun ke-1 hingga ke-8 UDARA berkontribusi rata-rata 2% pada PMTB, sebaliknya PMTB pada tahun ke-2 hingga ke-8 berkontribusi rata-rata 48% pada UDARA. Dari grafik pada gambar 4.6 menunjukkan bahwa respon PDB, PMTB dan UDARA

terhadap PDB pada periode 1 memberikan respon yang besar kemudian mulai stabil pada periode kedua hingga ke-8.

4.6. Pembahasan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada uji kointegrasi menggunakan *Johansen maximum likelihood* menunjukkan adanya kointegrasi antara variabel infrastruktur transportasi, pertumbuhan ekonomi, dan pembentukan modal tetap bruto pada model 1 dan 2. Hal ini menandakan, pada jangka panjang terdapat hubungan keseimbangan diantara variabel-variabel tersebut. Oleh karena itu, dapat kita gunakan VECM model untuk melihat hubungan jangka pendek maupun jangka panjang antar variabel dan arah kausalitas.

Pada permodelan VECM (Tabel 4.5) pada model 1 menunjukkan pembentukan modal tetap bruto dan infrastruktur transportasi jalan berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi. Infrastruktur transportasi jalan dan pertumbuhan ekonomi berpengaruh signifikan pada pembentukan modal tetap bruto. Selain itu, pertumbuhan ekonomi dan pembentukan modal tetap bruto juga berpengaruh signifikan pada infrastruktur transportasi jalan. Dari hasil ECM menunjukkan nilai koefisien negatif dan signifikan yang mengindikasikan bahwa variabel model dalam jangka panjang stabil.

Model 2 pada Tabel 4.5 menunjukkan infrastruktur transportasi udara dan pembentukan modal tetap bruto berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi. Infrastruktur transportasi udara dan pertumbuhan ekonomi juga berpengaruh signifikan pada pembentukan modal tetap bruto. Ditemukan juga, pembentukan modal tetap bruto dan pertumbuhan ekonomi memiliki pengaruh signifikan pada infrastruktur transportasi udara. Nilai ECM pada model 2 juga menunjukkan nilai koefisien negative dan signifikan yang berarti variabel model dalam jangka panjang stabil.

Dari hasil permodelan VECM tersebut dapat disimpulkan terdapat hubungan kausalitas dua arah antara pertumbuhan ekonomi dan pembentukan modal tetap bruto. Hasil ini mendukung penelitian Pradhan dkk (2013), Badalyan dkk (2014), dan Yu dkk (2012) yang menyatakan terdapat hubungan kausalitas dua arah antara pertumbuhan ekonomi dan investasi infrastruktur. Hal ini menyiratkan, ketika

pertumbuhan ekonomi meningkat, pendapatan individu masyarakat pun meningkat dan sebagian dari peningkatan pendapatan berkontribusi pada pembentukan modal tetap bruto. Begitu juga, ketika pembentukan modal tetap bruto naik, hal tersebut dapat digunakan untuk meningkatkan investasi sosial ekonomi yang berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi (Pradhan & Bagchi, 2013).

Hubungan kausalitas dua arah juga ditemukan antara infrastruktur transportasi jalan dan pertumbuhan ekonomi dan infrastruktur transportasi udara dan pertumbuhan ekonomi. Hal ini menyiratkan transportasi (jalan dan udara) menjadi salah satu masukan dalam proses produksi, yang mana diharapkan memiliki efek positif pada pertumbuhan ekonomi. Pertumbuhan ekonomi yang menghasilkan ekspansi pada sektor komersial dan industri dapat memfasilitasi infrastruktur yang mana sebagai masukan dasar. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Alam dkk (2021) dan Alagic (2017) yang menunjukkan adanya hubungan kausalitas infrastruktur transportasi terhadap PDB.

Pada studi ini juga ditemukan hubungan kausalitas dua arah infrastruktur transportasi jalan dan pembentukan modal tetap bruto, serta infrastruktur transportasi udara dan pembentukan modal tetap bruto. Ini menyiratkan ketika infrastruktur transportasi meningkat dari segi kualitas dan kuantitas dapat turut meningkatkan promosi untuk investasi. Sebaliknya, ketika investasi itu digunakan untuk investasi ekonomi yakni transportasi, maka dapat berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi dan memperluas jaringan atau aksesibilitas transportasi di Indonesia.

Pertumbuhan PDB dalam jangka pendek maupun jangka panjang dipengaruhi oleh variabel PDB itu sendiri. Variabel yang juga berpengaruh pada pertumbuhan PDB dalam jangka pendek maupun jangka panjang yakni pembentukan modal tetap bruto, yang mana investasi infrastruktur memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan PDB. Variabel lain seperti jalan dan udara menunjukkan bahwa infrastruktur transportasi jalan dan udara memiliki pengaruh yang kecil terhadap pertumbuhan PDB dalam jangka pendek dan jangka panjang. Dapat disimpulkan, pembentukan modal tetap bruto dalam jangka pendek dan jangka panjang memiliki kontribusi besar pada pertumbuhan ekonomi. Begitu juga dengan pertumbuhan ekonomi dalam jangka pendek maupun jangka panjang memiliki kontribusi besar pada pembentukan modal

tetap bruto. Selain itu, pertumbuhan ekonomi berkontribusi besar pada infrastruktur transportasi udara dalam jangka pendek dan jangka panjang.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan uraian dan pembahasan di atas dapat kita ambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Terdapat hubungan kausalitas dua arah infrastruktur transportasi (jalan dan udara) terhadap pertumbuhan ekonomi. Hal ini berarti penyediaan infrastruktur yang memadai meningkatkan pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Ketika pertumbuhan ekonomi meningkat permintaan infrastruktur transportasi baik kuantitas maupun kualitas.
- b. Pembentukan modal tetap bruto memiliki hubungan kausalitas dua arah dengan pertumbuhan ekonomi. Ini menyiratkan ketika ekonomi tumbuh, iklim investasi meningkat dan berpengaruh pada pembentukan modal tetap bruto. Demikian pula, ketika pembentukan modal tetap bruto meningkat dapat digunakan untuk memperluas investasi ekonomi seperti jalan atau bandara, yang mana dapat berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi.
- c. Infrastruktur transportasi (jalan dan udara) memiliki hubungan kausalitas dua arah pada pembentukan modal tetap bruto. Hal ini mengindikasikan pembentukan modal tetap bruto memicu dalam meningkatkan infrastruktur yang memadai untuk meningkatkan produktivitas.
- d. Hasil dari analisis VECM menunjukkan dalam jangka pendek dan jangka infrastruktur transportasi jalan dan udara berpengaruh positif dan signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi. Nilai *error correction* pada model tersebut -0,02 dan -0,009 yang artinya memiliki kecepatan penyesuaian 2% dan 0,9% pada periode tahun sesudahnya untuk dapat kembali pada kondisi ekuilibrium jangka panjang. Nilai ECM dari kedua model memiliki koefisien negatif dan signifikan yang berarti memiliki hubungan kausalitas jangka panjang dan variabel model dalam jangka panjang stabil.
- e. Infrastruktur transportasi jalan memiliki pengaruh pada pertumbuhan ekonomi dan pengaruhnya cukup besar dalam jangka pendek maupun jangka panjang

dengan rata-rata 61%. Infrastruktur transportasi udara memiliki pengaruh yang relatif kecil pada pertumbuhan ekonomi dengan rata-rata 24% dalam jangka pendek maupun panjang. Sedangkan, pembentukan modal tetap bruto dalam jangka panjang dan pendek memiliki pengaruh besar pada pertumbuhan ekonomi yakni sebesar 89% (rata-rata).

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian peningkatan infrastruktur transportasi (jalan dan udara) bersamaan dengan pembentukan modal tetap bruto akan mengarah pada peningkatan pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Pencapaian pertumbuhan ekonomi yang lebih tinggi oleh infrastruktur transportasi disebabkan oleh manfaat langsung dan tidak langsung yang diberikan pada perekonomian. Oleh karena itu, pemerintah sebaiknya mengembangkan infrastruktur transportasi pada semua sektor untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Kebijakan transportasi yang sesuai juga harus dipertahankan untuk mempertahankan pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan. Untuk mendukung pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan tersebut dibutuhkan pembiayaan, upaya harus dilakukan pemerintah untuk mendorong investasi dalam bidang transportasi. Singkatnya, pemerintah Indonesia harus meningkatkan dan memperluas infrastruktur transportasi negara dengan tindakan prioritas utama

DAFTAR PUSTAKA

- Alagic, A. (2017). An Analysis of the Causal Relationship Between Transportation and GDP: A Time-Series Approach for the United States. *Mayor Themes in Economics*, 19(4), 1–22. <https://scholarworks.uni.edu/mtie><https://scholarworks.uni.edu/mtie/vol19/iss1/4>
- Alam, K. M., Li, X., Baig, S., Ghanem, O., & Hanif, S. (2021). Causality between Transportation Infrastructure and Economic Development in Pakistan: An ARDL Analysis. *Research in Transportation Economics*, 88(100974), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2020.100974>
- Ardiansyah, H. (2017). Pengaruh Inflasi Terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia. *Jurnal Pendidikan Ekonomi*, 5(3), 1–5.
- Aschauer, D. A. (1989). IS PUBLIC EXPENDITURE PRODUCTIVE?*. *Journal of Monetary Economics*, 23, 177–200.
- Badalyan, G., Herzfeld, T., & Rajcaniova, M. (2014). *Transport Infrastructure and Economic Growth: Panel Data Approach for Armenia, Georgia and Turkey*.
- Badan Pusat Statistik. (2015). *Produk Domestik Bruto Indonesia Triwulanan*.
- Capello, R. (2009). *Regional Economics*. Routledge.
- Du, X., Zhang, H., & Han, Y. (2022). How Does New Infrastructure Investment Affect Economic Growth Quality? Empirical Evidence from China. *Sustainability (Switzerland)*, 14(6), 1–30. <https://doi.org/10.3390/su14063511>
- Edquist, C. (2006). *SYSTEMS OF INNOVATION* (Vol. 1). Routledge.
- Kamaluddin, R. (2003). *Ekonomi Transportasi* (Vol. 1). Ghalia Indonesia.
- Kartiasih, F. (2019). Dampak Infrastruktur Transportasi Terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia Menggunakan Regresi Data Panel. *Jurnal Ilmiah Ekonomi dan Bisnis*, 16(1), 1–11.
- Kodoatie, R. J. (2003). *Manajemen dan Rekayasa Infrastruktur* (Vol. 1). Pustaka Pelajar.
- Mankiw, N. G. (2003). *Macroeconomics* (Vol. 1). Worth Publishers.
- Maqin, A. (2011). Pengaruh Kondisi Infrastruktur terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Jawa Barat. *Trikonomika*, 10(1), 10–18.
- Morten, M., & Oliveira, J. (2016). *Paving The Way to Development: Costly Migration and Labor Market Integration* (No. 22158; 1). <http://www.nber.org/papers/w22158>
- Pradhan, R. P., & Bagchi, T. P. (2013). Effect of Transportation Infrastructure on Economic Growth in India: The VECM Approach. *Research in Transportation Economics*, 38(1), 139–148. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2012.05.008>
- Reddy, N. (2018). *Economic Infrastructure-Intro, Types, Significance*. Toppr Bytes. toppr.com

- Reungsri, T. (2010). *The Impcat of Public Infrastructure Investment on Economic Growth in Thailand*. Victoria University.
- Siregar, M. (2012). *Beberapa Masalah Ekonomi dan Manajemen Transportasi* (Vol. 1). Universitas Indonesia.
- Sukirno, S. (2009). *Mikroekonomi Teori Pengantar* (3 ed., Vol. 1). Rajagrafindo Persada.
- Tamin, O. Z. (2000). *Perencanaan dan Permodelan Transportasi* (Vol. 1). Institut teknologi Bandung.
- Todaro M.P, & Smith S.C. (2008). *Economics Development* (7th Edition, Vol. 1). Addison-Weskey.
- Vagliasindi, M. (2022, April 18). *How Does Infrastructure Support Sustainable Growth*. World Bank Blogs. blogs.worldbank.org
- Wicaksono, B., Triwahyuningtyas, N., Shinta Aminda, R., Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, U., & Jakarta, D. (2021). Analisis Pengaruh Jumlah Transportasi Darat, Infrastruktur dan Jumlah Penduduk Terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia. *Jurnal Ilmiah MEA (Manajemen, Ekonomi, dan Akuntansi)*, 5(3), 1–16.
- Wijaya, W. D. (2016). Perencanaan Penanganan Kawasan Pemukiman Kumuh Studi Penentuan Kawasam Prioritas untuk Peningkatan Kualitas Infrastruktur pada Kawasan Pemukiman Kumuh di Kota Malang. *Jurnal Ilmiah Administrasi Publik*, 2(1), 1–10.
- Wooldridge, M. J. (2013). *Introductory Econometrics: A Modern Approach* (Fifth Edition, Vol. 1). South-Western, Cengage Learning.
- Yu, N., de Jong, M., Storm, S., & Mi, J. (2012). Transport Infrastructure, Spatial Clusters and Regional Economic Growth in China. Dalam *Transport Reviews* (Vol. 32, Nomor 1, hlm. 3–28). <https://doi.org/10.1080/01441647.2011.603104>