



Pengaruh Infrastruktur Transportasi Terhadap *Gross Domestic Product* (GDP) Per Capita Pada Negara-Negara Anggota ASEAN

M.I. Wafa^a dan A. Narendra^{a*}

^aJurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia, 50229

* Corresponding author's e-mail: alfa.narendra@mail.unnes.ac.id

Received: 21 June 2021; revised: 20 July 2021; accepted: 30 July 2021

Abstract: The purpose of this study is to model the relationship between Gross Domestic Product (GDP) and transportation infrastructure in ASEAN member countries. In addition, this study also compares the data predicted by the model with actual data in Indonesia. Transportation infrastructure includes air transportation, sea transportation, and land transportation (railway). The data used is secondary data from the World Bank (World Development Indicator) 1960-2019. The analytical method used in this research is Statistical Descriptive Analysis and Multivariate Regression Analysis. The results of this study resulted in a multivariate regression model $Y = 6,478 - 7,871(X2) + 4,875(X4) - 2,390(X5) - 2,27(X7) + 5,569(X8)$. This model produces a p-value of $2.619E-13 < 0.05$, which means that this model has a significance of $2.619E-13$ and produces an R^2 of 0.95 which means the variables $X2$ Air transport, passengers carried, $X4$ Quality of port infrastructure, $X5$ Container port traffic, $X7$ Rail lines, $X8$ Railways, passengers carried affect the Gross Domestic Product (GDP) per capita by 95% and the other 5% is influenced by other factors. This regression model in predicting actual data for the case of GDP in Indonesia is 120.84%, meaning that this model cannot be used to predict actual data in the case of GDP in Indonesia.

Keywords: transportation, ASEAN, GDP, regresi linier multivariate

Abstrak: Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat model hubungan antara *Gross Domestic Product* (GDP) dengan infrastruktur transportasi di negara-negara anggota ASEAN. Selain itu penelitian ini juga membandingkan data hasil prediksi model dengan data aktual di negara Indonesia. Infrastruktur Transportasi meliputi transportasi udara, transportasi laut, dan transportasi darat (jalur kereta api). Data yang digunakan adalah data sekunder yang berasal dari *World Bank (World Development Indicator)* tahun 1960-2019. Metode analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah Analisis Deskriptif Statistik dan Analisis Regresi Multivariat. Hasil penelitian ini menghasilkan model regresi multivariat $Y = 6,478 - 7,871(X2) + 4,875(X4) - 2,390(X5) - 2,27(X7) + 5,569(X8)$. Model ini menghasilkan nilai p-value sebesar $2,619E-13 < 0,05$ yang artinya model ini berpengaruh dengan signifikansi sebesar $2,619E-13$ serta menghasilkan R^2 sebesar 0,95 yang artinya variabel $X2$ *Air transport, passengers carried*, $X4$ *Quality of port infrastructure*, $X5$ *Container port traffic*, $X7$ *Rail lines*, $X8$ *Railways, passengers carried* berpengaruh terhadap *Gross Domestic Product* (GDP) per kapita sebesar 95% dan 5% yang lainnya dipengaruhi faktor lain. Model regresi ini dalam memprediksi data aktual untuk kasus GDP di negara Indonesia adalah sebesar 120,84% artinya model ini kurang dapat digunakan dalam memprediksi data aktual pada kasus GDP di negara Indonesia.

Kata kunci: transportasi, ASEAN, GDP, model regresi linier multivariat

1. Pendahuluan

Pertumbuhan ekonomi merupakan kegiatan perekonomian yang menyebabkan bertambahnya barang dan jasa yang diproduksi dalam masyarakat dan meningkatnya tingkat kemakmuran masyarakat [1-3]. Pertumbuhan ekonomi juga dapat diartikan kenaikan *Gross Domestic Product* (GDP) atau *Gross National Product* (GNP) baik terjadi perubahan dalam struktur ekonomi maupun tidak [4-5]. Mankiw juga mengemukakan bahwa salah satu indikator yang digunakan dalam pertumbuhan ekonomi makro ialah Produk Domestik Bruto atau *Gross Domestic Product* (GDP) [6-8]. *Gross Domestic Product* (GDP) per kapita merupakan suatu indikator yang digunakan untuk menilai perekonomian suatu penduduk. Produk Domestik Bruto (PDB) adalah gabungan dari seluruh produksi barang dan jasa ditambah pajak dan dikurangi subsidi yang tidak termasuk nilai produksi. PDB sering dianggap sebagai indikator terbaik dalam mengukur tingkat perekonomian suatu negara [9-10].

Infrastruktur memiliki peran penting dalam proses pertumbuhan ekonomi karena menentukan kinerja logistik suatu negara. Aktivitas dalam kinerja logistik yang mencakup transportasi dan pergudangan memerlukan infrastruktur diantaranya pelabuhan udara (*airport*), pelabuhan laut (*seaport*), jalan raya (*road*), jalan kereta api (*railway*), serta teknologi informasi dan komunikasi [11-12]. Infrastruktur transportasi memiliki peranan untuk menghubungkan setiap wilayah, mengirimkan barang, membantu mobilitas manusia dan alokasi sumber daya sehingga proses kegiatan ekonomi dan produktivitas dapat dilaksanakan secara efektif dan efisien yang kemudian akan berdampak pada pertumbuhan ekonomi. Penjelasan di atas menunjukkan bahwa terdapat keterkaitan antara sektor transportasi dalam pertumbuhan ekonomi, karena semua aktifitas ekonomi tidak terlepas dari dukungan dari sektor transportasi. Semakin lancarnya transportasi makan semakin meningkat perekonomian suatu negara. Sesuai dengan UU No. 22 Tahun 2009 tentang lalu lintas dan

angkutan jalan menjelaskan pengertian transportasi sebagai pemindahan orang dan atau barang dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan kendaraan.

Data infrastruktur transportasi dari *World Bank*, terdiri dari transportasi udara, transportasi laut dan transportasi darat (rel kereta api). Infrastruktur transportasi udara meliputi *Air transport, freight* (million ton-km) yaitu pengangkutan udara adalah volume kargo, ekspres, dan kantong diplomatik yang dibawa pada setiap tahap penerbangan (pengoperasian pesawat dari lepas landas hingga pendaratan berikutnya), diukur dalam metrik ton kali kilometer perjalanan. *Air transport, passengers carried* yaitu penumpang udara yang diangkut termasuk penumpang pesawat domestik dan internasional dari pengangkut yang terdaftar di negara tersebut. *Air transport, registered carrier departures worldwide* yaitu keberangkatan maskapai penerbangan terdaftar di seluruh dunia adalah lepas landas dan lepas landas domestik di luar negeri dari maskapai penerbangan yang terdaftar di negara tersebut [13].

Infrastruktur transportasi laut meliputi *Quality of port infrastructure* yaitu kualitas infrastruktur pelabuhan yang diukur berdasarkan fasilitas pelabuhan di negara tersebut dengan rating 1 sampai 7, semakin tinggi ratingnya maka semakin baik perkembangan infrastruktur pelabuhannya. *Container port traffic* yaitu lalu lintas yang dilakukan oleh pelabuhan peti kemas yang diukur dari perpindahan peti kemas dari moda transportasi darat ke laut maupun sebaliknya dalam satuan TEU (satuan setara 20 kaki) peti kemas ukuran standar.

Infrastruktur transportasi darat (jalur rel kereta api) meliputi *Railways, goods transported* yaitu volume barang yang diangkut oleh kereta api, diukur dalam satuan metrik ton dikali jarak (km) yang ditempuh. *Rail lines* yaitu panjang jalur kereta api yang tersedia untuk layanan kereta api, terlepas dari jumlah jalur paralelnya. *Railways, passengers carried* yaitu jumlah penumpang yang diangkut dengan kereta api dengan jarak tempuh kereta apinya.

Dari uraian latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana model terbaik antara variabel bebas sektor transportasi dan variabel terikat *Gross Domestic Product* (GDP) per kapita pada negara-negara ASEAN pada tahun 1960-2019?. Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini untuk mengetahui model terbaik dari metode regresi multivariat kemudian diprediksi terhadap data GDP aktual negara Indonesia sehingga dapat ditemukan akurasi antara GDP hasil model negara Indonesia dengan GDP aktual negara Indonesia. Penelitian ini memfokuskan analisis pada pemodelan infrastruktur transportasi yang meliputi transportasi udara, transportasi laut dan transportasi darat (jalan kereta api) terhadap GDP per kapita pada negara-negara anggota ASEAN.

2. Metode Penelitian

2.1. Metode Analitis

Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif statistik dan analisis regresi multivariat [14-16]. Analisis deskriptif statistik digunakan untuk mengetahui deskripsi variabel penelitian meliputi rata-rata, nilai maksimum, nilai minimum, dan standar deviasi.

Sedangkan analisis regresi multivariat adalah metode statistika yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara lebih dari satu variabel terikat (y) dan satu atau lebih variabel bebas (x) [6].

2.2. Data

Data yang digunakan adalah data sekunder yang didapatkan dari *World Bank (World Development Indicator)* dari tahun 1960-2019 yang meliputi 10 negara-negara anggota ASEAN yaitu, Filipina, Indonesia, Malaysia, Singapura, Thailand, Brunei Darussalam, Vietnam, Laos, Myanmar, dan Kamboja.

Penggunaan variabel dalam penelitian ini terdiri dari 1 variabel terikat (Y) yaitu, $Y = \text{Gross Domestic Product (GDP) per kapita}$, serta 8 variabel bebas (X) yaitu:

1). Transportasi Udara

$X_1 = \text{Air transport, freight,}$

$X_2 = \text{Air transport, passengers carried,}$

$X_3 = \text{Air transport, registered carrier departures worldwide,}$

2). Transportasi Laut

$X_4 = \text{Quality of port infrastructure,}$

$X_5 = \text{Container port traffic,}$

3). Transportasi Darat (Jalur Kereta Api)

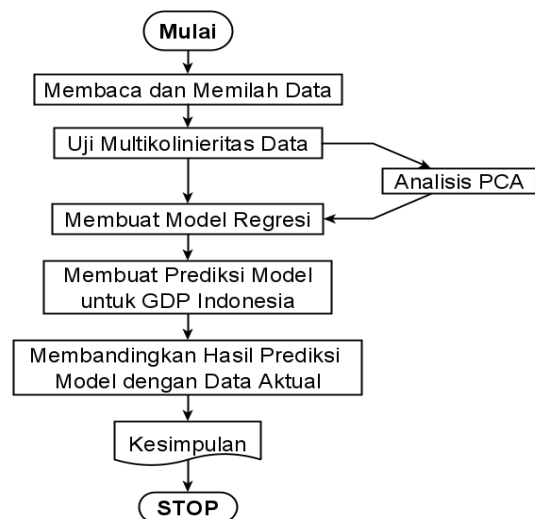
$X_6 = \text{Railways, goods transported,}$

$X_7 = \text{Rail lines, dan}$

$X_8 = \text{Railways, passengers carried.}$

2.3. Tahapan Penelitian

Adapun langkah-langkah yang digunakan untuk menjawab tujuan penelitian adalah metode analisis deskriptif dan analisis regresi multivariat. Secara lengkap tahapan penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart analisis regresi multivariat

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif dalam penelitian ini meliputi nilai rata-rata, nilai maksimum, nilai minimum, dan standar deviasi data dari variabel indikator transportasi dan *Gross Domestic Product* (GDP) per kapita seperti pada Tabel 1. Perhitungan pada analisis deskriptif ini menggunakan

program R dengan menggunakan perintah *describe()* yang disediakan oleh paket *'stats'*.

Analisis deskriptif adalah analisis yang digunakan untuk mendeskripsikan atau menggambarkan obyek yang diteliti melalui sampel atau populasi sebagaimana adanya tanpa melakukan analisis yang menghasilkan suatu kesimpulan yang bersifat umum (Sugiono). Dalam penelitian ini analisis deskriptif meliputi nilai rata-rata, nilai maksimum, nilai minimum, dan standar deviasi data.

Analisis Regresi Multivariat digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat yaitu Infrastruktur Transportasi (Xn) terhadap *Gross Domestic Product* (GDP) Per kapita (Y) dan

juga untuk mengetahui sejauh mana pengaruh variabel bebas dan variabel terikat. Alat yang digunakan dalam analisis regresi multivariat adalah program R. R adalah sebuah *software* bahasa pemrograman yang didesain untuk analisis statistika. R menyediakan berbagai tool untuk pemodelan statistik linier dan nonlinier, analisis time-series, klasifikasi, analisis kluster, dan analisis grafis. Kemampuan ini terus berkembang dengan adanya ribuan paket tambahan yang diunggah ke server CRAN tiap tahunnya. Beberapa paket yang digunakan dalam penelitian ini adalah paket *'data table'* untuk membaca dan memilah data, paket *'psych'* untuk menguji multikolinieritas data, dan paket *'FactoMineR'* untuk analisis PCA.

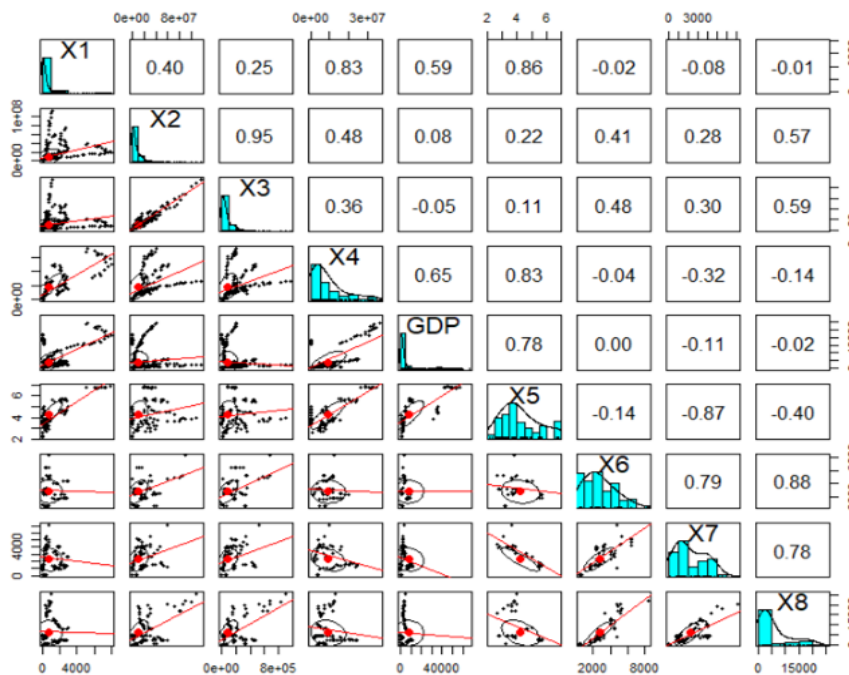
Tabel 1. Analisis deskriptif

Variabel	Mean	Max	Min	Std. Dev
X1	770.69	7981.25	0.02	1525.11
X2	9972861.04	115154100.00	6000.00	16888088.98
X3	91530.69	959307.40	200.00	132822.84
X4	9105529.95	36600000.00	85577.00	9337766.81
X5	4.23	6.83	2.18	1.29
X6	2734.99	8357.00	456.00	1799.55
X7	2245.38	7166.00	0.70	1627.24
X8	5873.79	25654.00	33.00	6381.08
Y(GDP)	8131.86	66019.88	144.99	14004.99

3.2. Uji Multikolinieritas Data

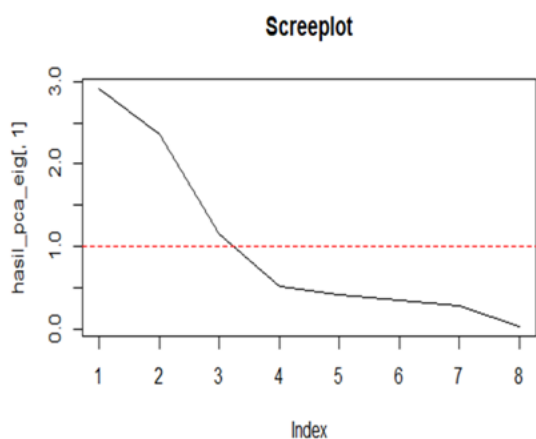
Uji multikolinieritas dilakukan untuk mengetahui besarnya interkorelasi antar variabel bebas dalam penelitian ini. Jika terjadi korelasi yang tinggi antar variabel maka bisa

dikatakan variabel terjadi multikolinieritas. Pengujian dilakukan dengan cara melihatnya pada grafik *pairs panel* dan untuk perhitungannya menggunakan program R dengan bantuan paket *'psych'* seperti pada Gambar 2.

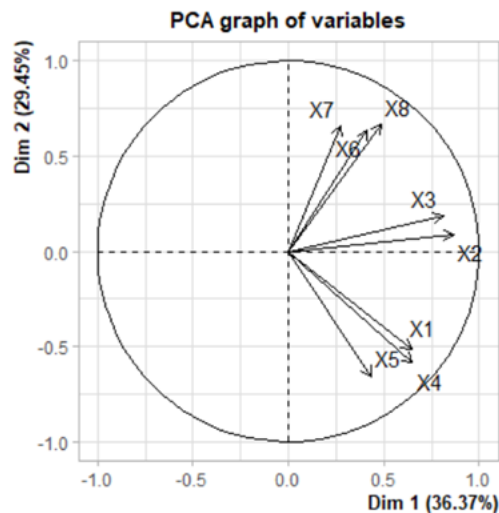


Gambar 2. Grafik *pairs panel* uji multikolinieritas

Gambar 2 grafik *pairs panel* menunjukkan gejala multikolinieritas yang tinggi antar variabel yaitu X2 dengan X3 sebesar 0,95, X6 dengan X7 sebesar 0,79 dan X7 dengan X8 sebesar 0,78. Karena terjadi multikolinieritas yang tinggi maka diatasi dengan PCA (*Principal Component Analysis*) dengan bantuan paket *FactoMineR*. Untuk melihat hasil PCA dapat menggunakan grafik *screepplot* dan grafik *plot.PCA*.



```
Perintah grafik screepplot
plot(hasil_pca_eig[,1], type = 'l', main = "Screepplot")
abline(h=1, col = 'red', lty= 'dashed')
Perintah grafik plot.PCA
plot.PCA(hasil_pca, axes=c(1, 2), choix="var",
habillage=2)
```



Gambar 3. a) *Screepplot* PCA; b) Grafik variabel PCA

Pada Gambar 3a grafik *screepplot* terdapat 3 variabel yang hasil *pca eigen* memiliki nilai lebih dari 1. artinya dari total 8 variabel terdapat 3 variabel yang bisa diambil dalam penelitian ini. Pada Gambar 3b terdapat variabel-variabel yang berdekatan yang berarti multikolinieritas, untuk itu diambil variabel berpotensi memiliki pengaruh yang tinggi. Berdasarkan gambar 3 dan 4 dipilih beberapa kombinasi variabel yaitu yang pertama dengan 5 variabel (X2, X3, X5, X7, dan X8) yang kedua 3 variabel (X2, X4, dan X8).

3.3. *Pemodelan Regresi Linear Multivariat*

Berdasarkan hasil PCA terdapat beberapa kombinasi variabel bebas yang dipilih yaitu 5 variabel bebas (X2, X3, X5, X7, dan X8) dan 3 variabel bebas (X2, X4, dan X8) seperti pada Tabel 2. Semua kombinasi variabel bebas diregresikan terhadap variabel terikat kemudian dipilih model terbaik diantara kombinasi variabel tersebut.

Tabel 2. Kombinasi model

Kombinasi	Jumlah Variabel	R ²
Model 1	5 Variabel (X2, X3, X5, X7, dan X8)	0,95
Model 2	3 Variabel (X2, X4, dan X8)	0,67

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat nilai R² model 1 lebih tinggi dengan 5 variabel daripada nilai R² model kedua dengan 3 variabel. Maka dapat dikatakan bahwa model regresi linier multivariat terbaik adalah model dengan variabel X2, X3, X5, X7, dan X8. Sehingga variabel yang dipilih untuk pemodelan adalah X2 *Air transport, passengers carried*, X4 *Quality of port infrastructure*, X5

Container port traffic, X7 *Rail lines*, X8 *Railways, passengers carried*.

```
lm(formula = GDP ~., data = Asean[country_name!= "Indonesia",
!c("year", "Gini", "country_name", "X1", "X3", "X6")], na.action =
na.exclude)
```

Residuals:				
	Min	1Q	Median	3Q
Max	-1781.40	-449.67	-43.04	604.21
	1240.45			
Coefficients:				
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)		6.478e+03		4.111e+03 1.576
	0.131536			
X2	-7.871e-05	4.947e-05	-1.591	0.128071
X4	4.875e-04	1.904e-04	2.560	0.019150 *
X5		-2.390e+02	7.325e+02	-0.326
	0.747740			
X7		-2.270e+00	5.686e-01	-3.993
	0.000778 ***			
X8	5.569e-01	2.864e-01	1.944	0.066795 .

Signif. codes:	0 '***'	0.001 '**'	0.01 '*'	0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 846.1 on 19 degrees of freedom
(515 observations deleted due to missingness)
Multiple R-squared: 0.9663, Adjusted R-squared: 0.9574
F-statistic: 108.9 on 5 and 19 DF, p-value: 2.619e-13

Hasil analisis menghasilkan permodelan regresi linier multivariatnya sebagai berikut:

$$Y = 6,478 \times 10^{-03} - 7,871 \times 10^{-05}(X2) + 4,875 \times 10^{-04}(X4) - 2,390 \times 10^{+02}(X5) - 2,27(X7) + 5,569 \times 10^{-01}(X8)$$

karena p-value 0,0000000000002619 < 0,05 maka variabel X2, X4, X5, X7, dan X8 berpengaruh terhadap GDP dengan nilai signifikansi sebesar 0,0000000000002619.

3.4. Prediksi Model untuk GDP Indonesia

Model regresi kemudian digunakan untuk memprediksi GDP per kapita negara Indonesia dengan bantuan program R-Studio menggunakan paket `stats` perintah `predict()`.

```
> predict_GDP <- predict(model_AseanGDP2, Asean[country_name ==
'Indonesia'],c('year','GDP','Gini','country_name','X1','X3','X6')),na.action
= na.exclude)
```

```
> predict_GDP
2007      2008      2010
5495.4061  4628.0451  720.3416
```

```
> actual_GDP <- Asean[country_name == 'Indonesia',
c('GDP')][c(48,49,51)]
> actual_GDP
2007      2008      2010
2757.894  2885.309  3122.363
```

Model regresi menghasilkan nilai prediksi GDP pada tahun 2007 sebesar 5495,4061 tahun 2008 sebesar 4628,0451 tahun 2010 sebesar 720,3416. Sedangkan nilai aktual GDP pada tahun 2007 sebesar 2757,894 tahun 2008 sebesar 2885,309 tahun 2010 sebesar 3122,363.

3.5. Uji Validasi (Membandingkan GDP_Model dengan GDP_Predict)

Uji validasi dilakukan untuk membandingkan data hasil prediksi model dengan data aktual kemudian diperoleh kesesuaian antara data hasil prediksi dengan data aktual.

Tabel 3. Perbandingan GDP_Predict dan GDP_Aktual

Tahun	GDP_Predict	GDP_Aktual	Kesesuaian (%)
2007	720,34	2757,89	26,12
2008	4628,04	2885,31	160,40
2010	5495,4	3122,36	176,00
	Rata-rata		120,84

Berdasarkan Tabel 3 diperoleh rata-rata untuk kesesuaian uji validasi dalam penelitian ini sebesar 120,84% yang artinya model kurang dapat digunakan dalam memprediksi GDP aktual di Indonesia.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan:

- 1). Data dalam penelitian ini bisa menjelaskan GDP dari sektor transportasi.
- 2). Model regresi multivariat terbaik dari variabel bebas (indikator transportasi) terhadap variabel terikat (GDP) adalah $Y = 6,478 \times 10^{-03} - 7,871 \times 10^{-05}(X2) + 4,875 \times 10^{-04}(X4) - 2,390 \times 10^{+02}(X5) - 2,27(X7) + 5,569 \times 10^{-01}(X8)$ dengan X2 adalah *Air transport, passengers carried*, X4 adalah *Quality of port infrastructure*, X5 adalah *Container port traffic*, X7 adalah *Rail lines*, X8 adalah *Railways, passengers carried*.
- 3). Nilai p-value dari model regresi multivariat tersebut $0,0000000000002619 < 0,05$ yang artinya variabel X2, X4, X5, X7, dan X8 berpengaruh terhadap GDP.
- 4). Nilai R² model ini adalah 0,95 yang artinya variabel X2, X4, X5, X7, dan X8 dapat mempengaruhi GDP sebesar

95% sedangkan 5% lainnya dipengaruhi variabel lain.

- 5). Rata-rata kesesuaian model regresi dalam memprediksi data aktual dalam kasus di negara Indonesia adalah sebesar 120,84% artinya model ini kurang dapat digunakan dalam memprediksi data aktual dalam kasus negara Indonesia.

Daftar Pustaka

- [1] A.S. Siregar, *Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Ekonomi Kabupaten Labuhanbatu (Skripsi)*, Medan: Fakultas Ekonomi Universitas Sumatera Utara, 2010.
- [2] E.F. Cahyono and D. Kaluge, “Analisis Pengaruh Infrastruktur Publik Terhadap Produk Domestik Bruto Perkapita di Indonesia”, *IQTISHODUNA*, vol. 7, no 2, p. -, 2011.
- [3] F. Nuritasari, “Pengaruh Infrastruktur, PMDN dan PMA Terhadap Produk Domestik Bruto di Indonesia”, *Economics Development Analysis Journal*, vol. 2, no. 4, p. 456, 2013.
- [4] Arsyad, *Media Pembelajaran*, Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada, 2010.
- [5] P. Iriyena, A.T. Naukoko, H.F.D. Siwu, “Analisis Pengaruh Infrastruktur Jalan Terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Kabupaten Kaimana 2007-2017”, *Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi*, vol. 19, no. 2, p. 49, 2019.
- [6] N.G. Mankiw, *Teori Makro Ekonomi Edisi Keempat*, Jakarta: Erlangga, 2000.
- [7] F. Febriansyah and G. Gautama, “Analisis Pengaruh Pembangunan Infrastruktur Transportasi Terhadap Produk Domestik Regional Bruto Kabupaten Way Kanan Provinsi Lampung”, *JMSAB*, vol. 4, no. 2, p. 508, 2022.
- [8] E.C. Gunita, M.Y. Luruk, dan N. Tameno, Pengaruh Infrastruktur Terhadap Produktivitas Ekonomi di Provinsi NTT, *Jurnal Ekonomika*, vol. 4, no. 2, p. 22, 2019
- [9] <https://data.worldbank.org> (diakses tanggal 18 Juni 2021).
- [10] A. Palilu, “Analisis Pengaruh Pembangunan Infrastruktur Transportasi Terhadap Produk Domestik Regional Bruto Kota Ambon”, *Jurnal Buletin Studi Ekonomi*, vol. 23 no. 2, p. 227, 2018.
- [11] Zaroni, “Transportasi dan daya saing negara”, *Supply Chain Indonesia*, 2018.
- [12] A. Putra and A. Narendra, “Pemodelan Resiko Kecelakaan Berbasis Kondisi Kendaraan dan Pengemudi ”, *Rekonstruksi Tadulako: Civil Engineering Journal on Research and Development*, vol. 2, no. 2, p. 87, 2021.
- [13] A. Karim, “Pemodelan Regresi Spatial Pengaruh Infrastruktur Transportasi Terhadap Produk Domestik Regional Bruto Provinsi Jawa Tengah”, *Prosiding*

- Seminar Nasional Pendidikan, Sains dan Teknologi*, p. 1, 2017.
- [14] R.A. Johnson and D.W. Wichern, *Applied Multivariate Statistical Analysis (Sixth Edition)*, New Jersey: Prentice Hall International, 2007.
- [15] P.U. Gio and D.E. Irawan, *Belajar Statistika dengan R*, Medan: Universitas Sumatera Utara Press, 2016.
- [16] A. Coghlan, *A Little Book of R For Multivariate Analysis*, Cambridge: Trust Sanger Institute, 2017.