

Penerapan Metode Regresi *Time Series*, ARIMA, *Neural Network*, dan *Deep Neural Network* pada Data Pencarian Grab di Indonesia dan Gojek di Indonesia, serta Grab di Malaysia dan Grab di Singapura Versi Google Trends

Fitria Nur Aida (06211640000070), Ulil Azmi S.Si., M.Sc., Dr. Suhartono
Departemen Statistika, Fakultas Matematika, Komputasi, dan Sains Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia
e-mail: suhartono@statistika.its.ac.id

ABSTRAK

Abstrak— Geliat dunia bisnis berkembang semakin pesat seiring perkembangan teknologi di era digital dengan ditandainya berbagai sektor usaha yang telah memanfaatkan sistem informasi berbasis internet atau teknologi digital. Salah satunya adalah *e-commerce*. Go-Jek dan Grab merupakan pelopor *e-commerce* sektor bisnis transportasi darat di Indonesia. Google Trends merupakan grafik statistik pencarian web yang menampilkan popularitas topik pencarian pada kurun waktu tertentu. Pada penelitian ini, peneliti ingin mengetahui popularitas Go-Jek di Indonesia, Grab di Indonesia, Grab di Malaysia, dan Grab di Singapura dari data banyaknya pencarian yang dapat diunduh di Google Trends. Metode yang digunakan dalam analisis ini yaitu metode Regresi *Time Series*, ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*), *Neural Network*, dan *Deep Neural Network*. Data yang digunakan berasal dari Google Trends yaitu data pencarian Go-Jek di Indonesia, Grab di Indonesia, Grab di Malaysia, dan Grab di Singapura dalam kurun waktu 7 hari. Hasil analisis yang dapat disimpulkan yaitu metode terbaik yang digunakan untuk memprediksi data pencarian Grab di Indonesia adalah metode *Neural Network* dengan 8 Neuron, metode *Neural Network* dengan 5 Neuron untuk data pencarian Go-Jek di Indonesia, metode *Deep Neural Network* dengan 4 Neuron untuk data pencarian Grab di Malaysia, dan metode *Deep Neural Network* dengan 5 Neuron untuk data pencarian Grab di Singapura.

Kata Kunci— *Autoregressive Integrated Moving Average*, *Deep Neural Network*, *Gojek*, *Grab*, *Neural Network*, *Regresi Time Series*.

1. PENDAHULUAN

Geliat dunia bisnis berkembang semakin pesat seiring perkembangan teknologi di era digital dengan ditandainya berbagai sektor usaha yang telah memanfaatkan sistem informasi berbasis internet atau teknologi digital. Salah satu wujud dari perkembangan teknologi digital adalah *Digital Business*. Artikel Gartner (Burkett & Meehan, 2017) mengatakan bahwa *Digital Business* adalah penciptaan rantai nilai dan peluang bisnis baru dengan mengaburkan dunia digital dan fisik yang tidak dapat ditawarkan oleh bisnis tradisional [1]. Perkembangan *Digital Business* ini ditandai dengan maraknya peningkatan dan pertumbuhan *e-commerce* di berbagai negara belahan dunia. Tak terkecuali di Indonesia, dan negara tetangga lainnya seperti Malaysia dan Singapura. Berdasarkan informasi yang dikeluarkan oleh The Jakarta Post bahwa transaksi pasar online *e-commerce* di Indonesia pada 2018 tercatat sebagai yang tertinggi di Asia Tenggara dengan volume penjualan mencapai US \$2,7 Miliar [2]. Go-Jek dan Grab merupakan pelopor *e-commerce* sektor bisnis transportasi darat di Indonesia.

Google Trends merupakan grafik statistik pencarian web yang menampilkan popularitas topik pencarian pada kurun waktu tertentu. Hasil dapat ditampilkan menurut kota, wilayah, dan Bahasa [5]. Di Google Trends seseorang dapat mencari tahu seberapa banyak orang mencari kata kunci yang dipakai dan dari mana asal orang yang mencari kata kunci tersebut [3]. Oleh karena itu, peneliti ingin mengetahui popularitas Go-Jek di Indonesia, Grab di Indonesia, Grab di Malaysia, dan Grab di Singapura dari data banyaknya pencarian yang dapat diunduh di Google Trends. Analisis deret waktu merupakan salah satu prosedur statistika yang diterapkan untuk meramalkan probabilitas keadaan yang akan datang dalam rangka mengambil keputusan. Deret waktu merupakan rangkaian data yang berupa nilai pengamatan yang diukur selama kurun waktu tertentu [4]. Karena data yang digunakan berdasarkan kurun waktu tertentu, peneliti melakukan analisis deret waktu dengan menggunakan metode Regresi *Time Series*, ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*), *Neural Network*, dan *Deep Neural Network*.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam melakukan penelitian ini berupa data sekunder. Data sekunder yang digunakan berasal dari Google Trends yaitu data pencarian Go-Jek di Indonesia, Grab di Indonesia, Grab di Malaysia, dan Grab di Singapura dalam kurun waktu 7 hari yaitu dari tanggal 29 April pukul 12.00 hingga 6 Mei 2019 pukul 12.00 . Data ini diunduh pada tanggal 6 Mei 2019 sekitar pukul 12.00 WIB.

2.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan
t	Waktu (jam)
Y_{1t}	Banyaknya pencarian Grab di Indonesia pada waktu ke- t
Y_{2t}	Banyaknya pencarian Go-Jek di Indonesia pada waktu ke- t
Y_{3t}	Banyaknya pencarian Grab di Malaysia pada waktu ke- t
Y_{4t}	Banyaknya pencarian Grab di Singapura pada waktu ke- t

2.3 Struktur Data

Struktur data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Struktur Data

t	Y_{1t}	Y_{2t}	Y_{3t}	Y_{4t}
1	$Y_{1,1}$	$Y_{2,1}$	$Y_{3,1}$	$Y_{4,1}$
2	$Y_{1,2}$	$Y_{2,2}$	$Y_{3,2}$	$Y_{4,2}$
3	$Y_{1,3}$	$Y_{2,3}$	$Y_{3,3}$	$Y_{4,3}$
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
168	$Y_{1,168}$	$Y_{2,168}$	$Y_{3,168}$	$Y_{4,168}$

2.4 Langkah-langkah Penelitian

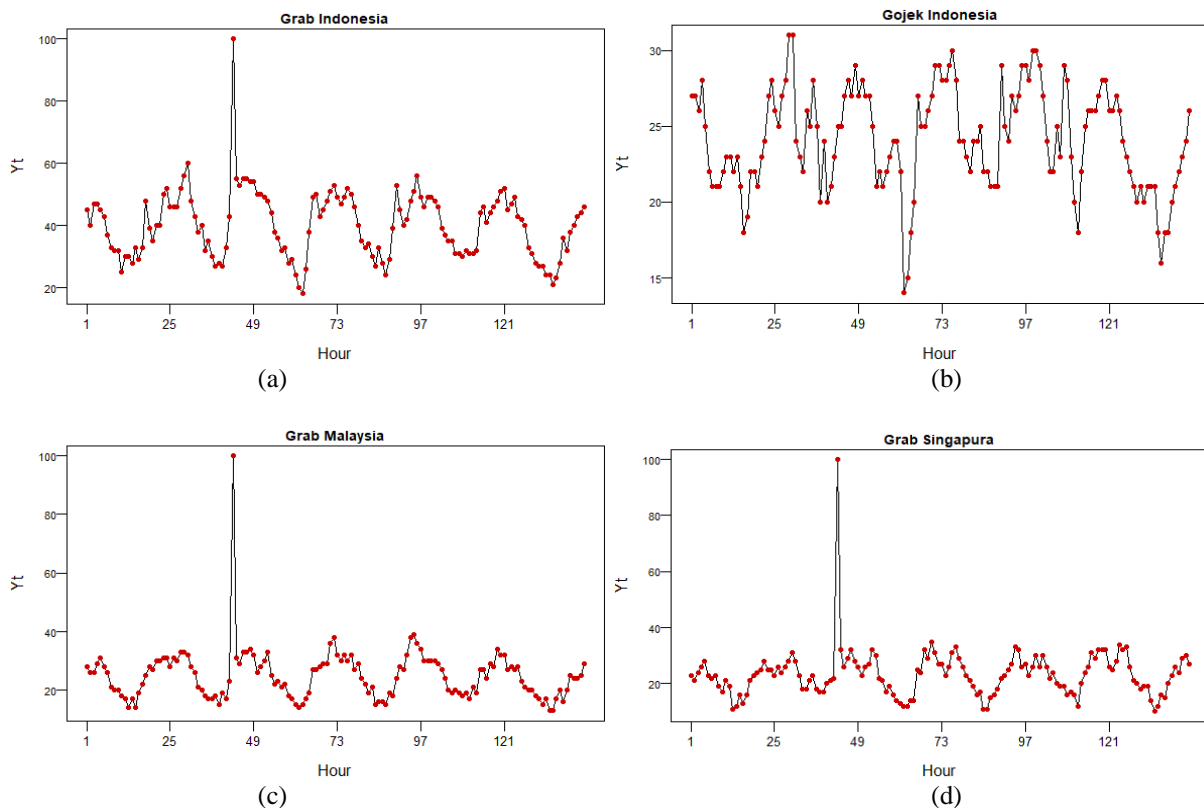
Langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi tujuan dari analisis menggunakan metode Regresi *Time Series*, ARIMA, *Neural Network*, dan *Deep Neural Network*
2. Mengunduh data sekunder
3. Melakukan eksplorasi data pencarian Go-Jek Indonesia, Grab Indonesia, Grab Malaysia, Grab Singapura
4. Melakukan analisis menggunakan metode metode Regresi *Time Series*, ARIMA, *Neural Network*, dan *Deep Neural Network*
5. Melakukan perbandingan kebaikan model menggunakan RMSE, MAE, dan MAPE
6. Pemilihan metode terbaik
7. Menarik kesimpulan dan saran.

3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

3.1 Eksplorasi Karakteristik Data

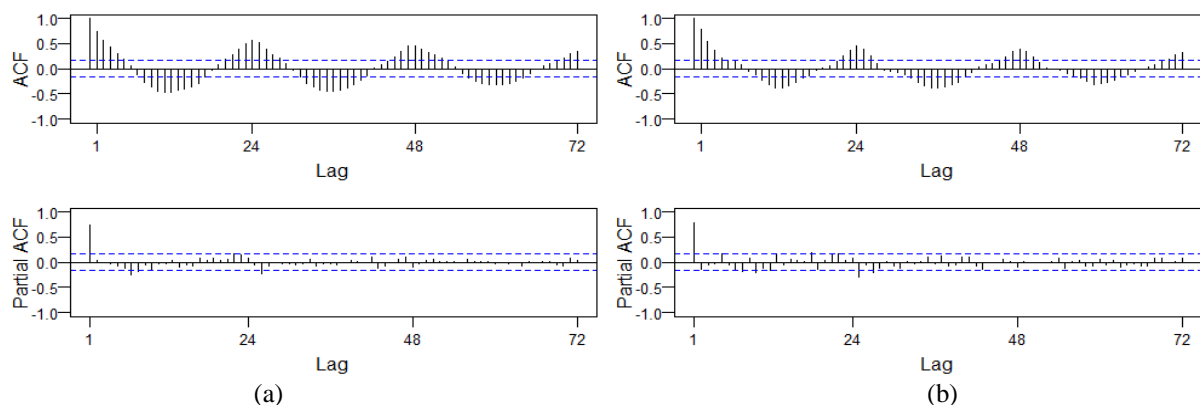
Eksplorasi data yang dilakukan bertujuan untuk menggali informasi dan karakteristik data pencarian Go-Jek di Indonesia, Grab di Indonesia, Grab di Malaysia, dan Grab di Singapura dalam kurun waktu 7 hari. Analisis ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi stasioneritas data agar dapat dilakukan analisis selanjutnya yaitu ARIMA. Berikut ini adalah hasil analisis eksplorasi data.

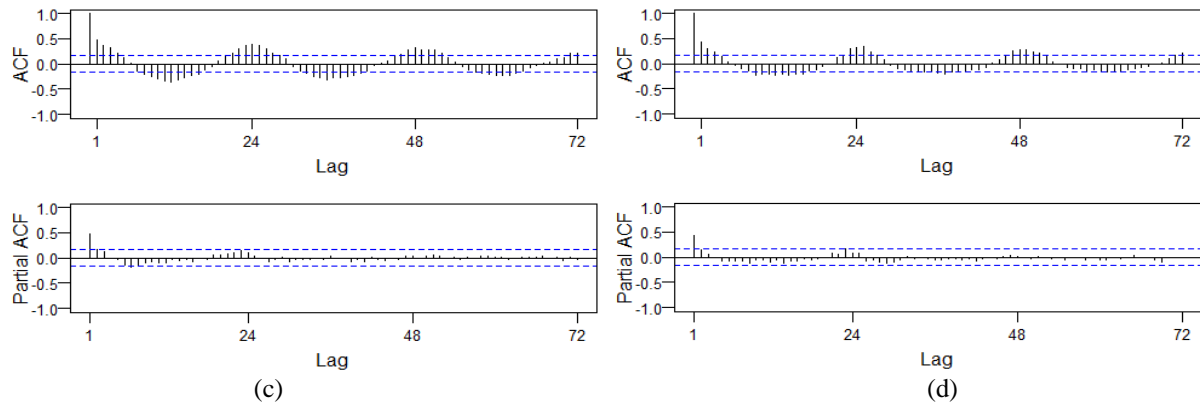


Gambar 1. Plot *Time Series* Data Pencarian (a) Grab di Indonesia, (b) Go-Jek di Indonesia, (c) Grab di Malaysia, (d) Grab di Singapura.

Berdasarkan Gambar 1 bahwa rentang banyaknya pencarian Grab di Indonesia lebih tinggi daripada Go-Jek, hal ini dapat dilihat pada skala Y_t yang mana pencarian Grab selama 7 hari sekitar 20 hingga 60 tiap jam sedangkan Go-Jek sekitar 15 hingga 30 tiap jam. Hal ini berarti popularitas Grab dalam 7 hari pada tanggal 29 April hingga 6 Mei 2019 lebih tinggi dibanding Go-Jek di Indonesia. Banyaknya pencarian Grab di Malaysia dan Singapura tidak berbeda jauh yaitu dalam rentang 15 hingga 40 per jam tetapi lebih tinggi pencarian Grab di Indonesia yang berarti popularitas Grab di Indonesia lebih tinggi daripada di Malaysia dan Singapura.

Pada data pencarian Grab di Indonesia, Malaysia, maupun Singapura terjadi intervensi pada jam ke-44 yaitu pada tanggal 1 Mei pukul 07.00, hal ini mungkin terjadi karena bertepatan dengan hari Buruh Nasional atau diberlakukannya peraturan baru terkait tarif ojek daring dari Kementerian Perhubungan. Pada keempat grafik menunjukkan adanya pola *seasonal* atau musiman yaitu setiap 24 jam atau per harinya. Secara visual berdasarkan keempat grafik di atas tidak terlihat adanya tren tetapi perlu dilakukan pengujian signifikansi yang akan diulas pada pembahasan Regresi *Time Series*.





Gambar 2. Plot ACF dan PACF Data Pencarian (a) Grab di Indonesia, (b) Go-Jek di Indonesia, (c) Grab di Malaysia, (d) Grab di Singapura.

Berdasarkan plot ACF dan PACF pada Gambar 2 jika dilihat pada plot ACF setiap grafik bahwa plot ACF berpola sinusoidal yang mendakan data pencarian Go-Jek di Indonesia, Grab di Indonesia, Grab di Malaysia, dan Grab di Singapura tidak stasioner. Oleh karena itu perlu dilakukan *differencing* yang selanjutnya akan diulas pada pembahasan ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*).

Sebelum dilakukan analisis selanjutnya, dilakukan pembagian data menjadi data *training* data *testing*. Data *training* yang digunakan merupakan data pencarian selama 6 hari sedangkan data *testing* merupakan data pencarian pada hari ke-7. Pembagian ini dilakukan agar dapat dilakukan peramalan dan evaluasi kebaikan model menggunakan RMSE, MAE, dan MAPE.

3.2 Regresi Time Series

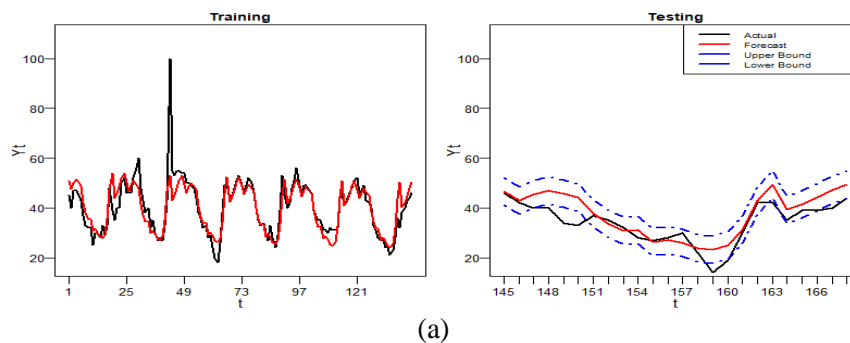
Pada metode Regresi *Time Series* ini, analisis dilakukan dengan menggunakan *dummy variable* yaitu *dummy* pada tren dan *dummy* pada waktu. Hasil analisis menggunakan regresi *time series* adalah sebagai berikut.

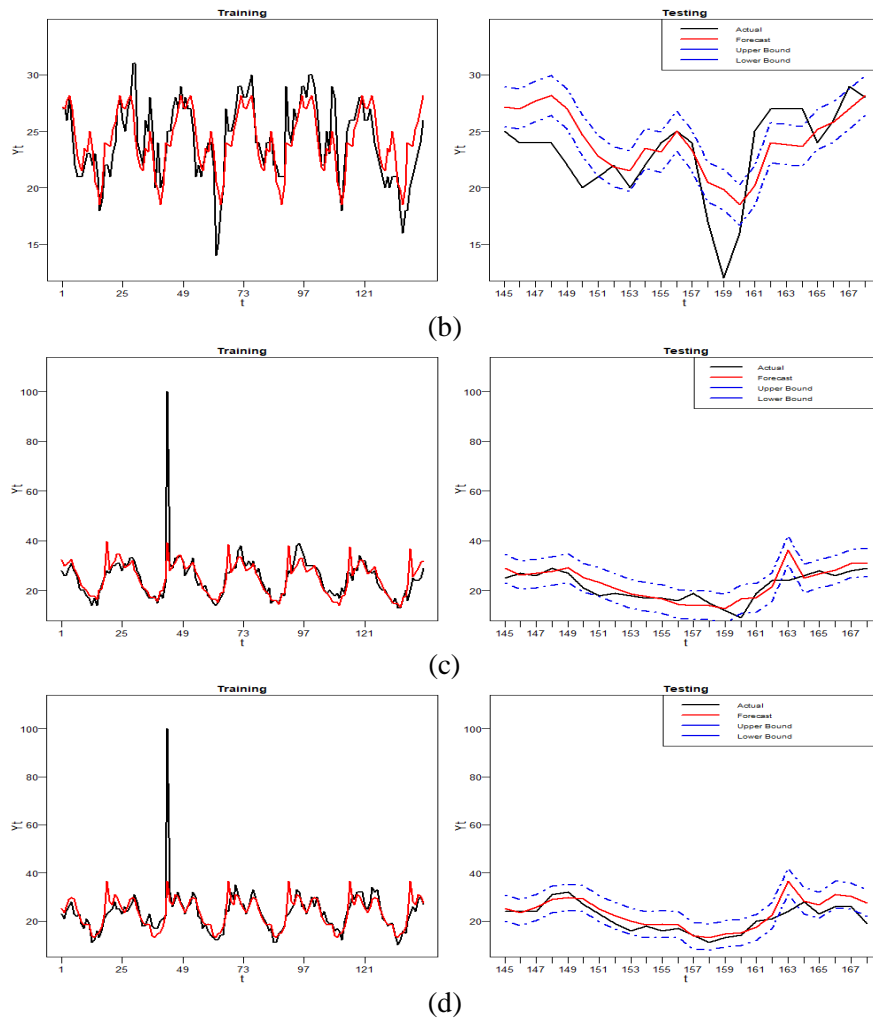
Tabel 3. Pemodelan Regresi *Time Series* Pada Masing-masing Data

Data Pencarian	Model
Grab Indonesia	$Y_1t = -0,0307 \times \text{Dummy}_t + 30,74142 \times \text{Hour}_1 + 28,77212 \times \text{Hour}_2 + \dots + 31,01334 \times \text{Hour}_{23} + 32,0440 \times \text{Hour}_{24}$
Go-Jek Indonesia	$Y_2t = 23,3333 \times \text{Hour}_1 + 20,5 \times \text{Hour}_2 + \dots + 23,1667 \times \text{Hour}_{23} + 25 \times \text{Hour}_{24}$
Grab Malaysia	$Y_3t = -0,0249 \times \text{Dummy}_t + 17,98442 \times \text{Hour}_1 + 18,00933 \times \text{Hour}_2 + \dots + 20,43462 \times \text{Hour}_{23} + 18,45952 \times \text{Hour}_{24}$
Grab Singapura	$Y_4t = 213,833 \times \text{Hour}_1 + 13,167 \times \text{Hour}_2 + \dots + 18,667 \times \text{Hour}_{23} + 18,5 \times \text{Hour}_{24}$

Berdasarkan hasil pemodelan Regresi *Time Series* pada masing-masing data, *dummy* pada tren tidak signifikan pada data pencarian Go-Jek di Indonesia dan Grab di Singapura yang berarti bahwa tidak terjadi tren peningkatan atau penurunan pencarian Go-Jek di Indonesia maupun Grab di Singapura dalam kurun waktu tersebut. Sedangkan terjadi tren pada pencarian Grab di Indonesia dan Grab di Malaysia.

Selanjutnya berdasarkan hasil pemodelan yang didapatkan, dilakukan prediksi data untuk 24 jam atau 1 hari yaitu hari ke-7. Hasil prediksi adalah sebagai berikut.





Gambar 3. Plot Hasil Prediksi Data Pencarian (a) Grab di Indonesia, (b) Go-Jek di Indonesia, (c) Grab di Malaysia, (d) Grab di Singapura.

Setelah dilakukan prediksi, didapatkan residual dari setiap model. Terdapat beberapa asumsi yang harus terpenuhi pada analisis *time series* ini yaitu asumsi residual *white noise* dan berdistribusi normal oleh karena itu dilakukan pengujian asumsi *white noise* dan normalitas residual dan didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil Pengujian Asumsi *White Noise* dan Normalitas Residual Pada Masing-masing Model Regresi *Time Series*

Data Pencarian	Asumsi Residual <i>White Noise</i>	Asumsi Residual Berdistribusi Normal
Grab Indonesia	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
Go-Jek Indonesia	Tidak Terpenuhi	Terpenuhi
Grab Malaysia	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
Grab Singapura	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa dari keempat model tidak ada yang terpenuhi kedua asumsi residual, hal ini berarti model regresi *time series* bukan merupakan model terbaik untuk keempat data tersebut. Hasil akurasi dari prediksi yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

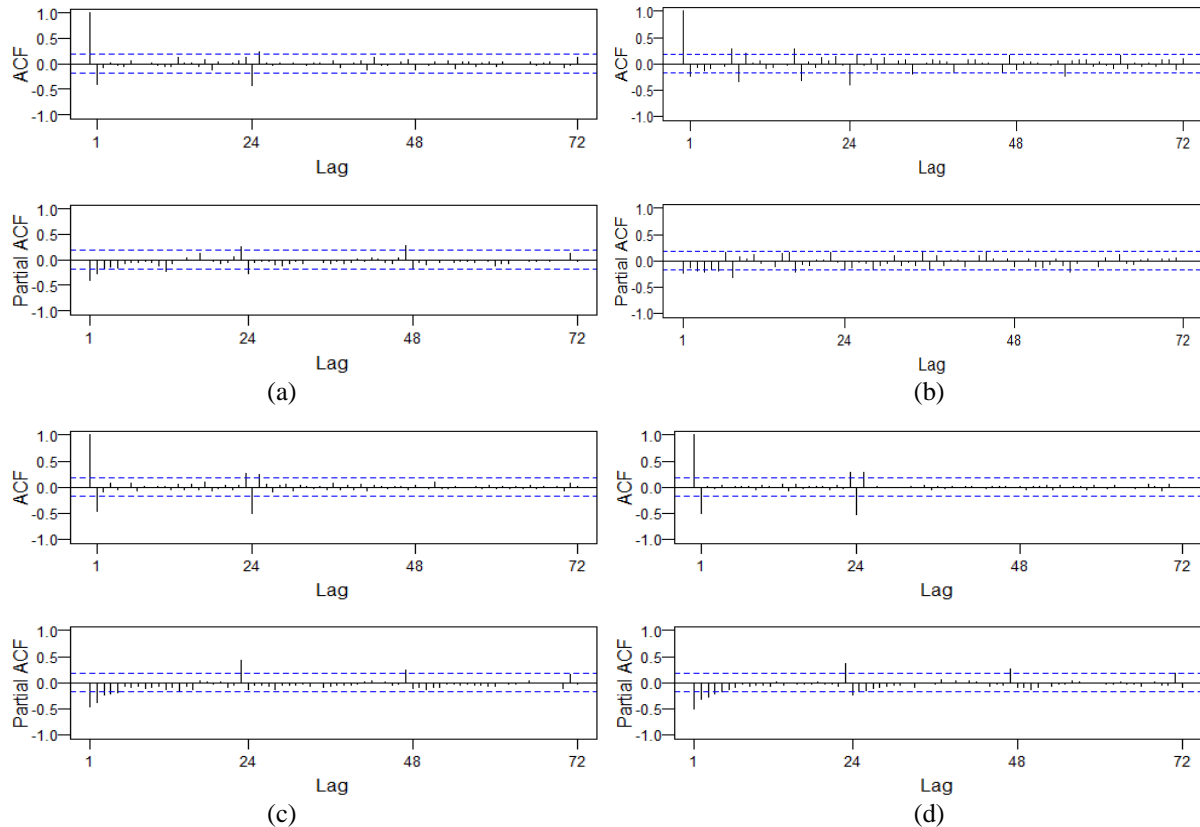
Tabel 5. Hasil Akurasi Setiap Pemodelan Regresi *Time Series*

Data Pencarian	Data Training			Data Testing		
	RMSE	MAE	MAPE	RMSE	MAE	MAPE
Grab Indonesia	5,754283	3,381349	8,508444	5,370235	4,182986	13,9868
Go-Jek Indonesia	2,035279	1,592593	6,904504	3,156233	2,534722	12,45523
Grab Malaysia	6,032319	2,605969	9,464149	3,764364	2,665278	14,22252
Grab Singapura	6,225972	2,715278	11,06383	3,877613	2,798611	13,5671

3.3 ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average)

Visualisasi plot ACF dan PACF dari keempat data menunjukkan bahwa data pencarian Go-Jek di Indonesia, Grab di Indonesia, Grab di Malaysia, dan Grab di Singapura tidak stasioner, untuk membuktikan hal tersebut dilakukan pengujian stasioneritas menggunakan uji *Augmented Dickey Fuller*. Pengujian yang telah dilakukan menghasilkan kesimpulan bahwa keempat data pencarian tidak stasioner. Oleh karena itu perlu dilakukan *differencing* untuk seasonal maupun non-seasonal.

Hasil *differencing* untuk seasonal maupun non-seasonal pada setiap data menunjukkan dibutuhkan *differencing* untuk seasonal 1 kali dan untuk non-seasonal 1 kali sehingga didapatkan data yang sudah stasioner. Hasil plot ACF dan PACF setelah dilakukan *differencing* pada setiap data adalah sebagai berikut.



Gambar 4. Plot ACF dan PACF Setelah *Differencing* (a) Grab di Indonesia, (b) Go-Jek di Indonesia, (c) Grab di Malaysia, (d) Grab di Singapura.

Berdasarkan plot ACF dan PACF pada Gambar 4 dapat ditarik beberapa model ARIMA dugaan dari kemungkinan-kemungkinan model yang sesuai dengan lag yang keluar batas. Beberapa model dugaan tersebut diterapkan pada data dan dipilih beberapa model yang memenuhi signifikansi parameter-parameternya. Beberapa model yang terpilih adalah sebagai berikut.

Tabel 6. Pemodelan ARIMA Pada Masing-masing Data

Data Pencarian	Model
Grab Indonesia	ARIMA(0,1,1)(0,1,1) ²⁴
	ARIMA(1,1,1)(0,1,1) ²⁴
Go-Jek Indonesia	ARIMA(6,1,1)(0,1,1) ²⁴
	ARIMA([1,2,3,4,5,6,7,8],1,[17])(0,1,1) ²⁴
	ARIMA([1,2,3,4,5,6],1,[1,7,8,9,16,17])(0,1,1) ²⁴
Grab Malaysia	ARIMA([1,2,3,4,5,6,8],1,[17])(0,1,1) ²⁴
	ARIMA(0,1,1)(0,1,1) ²⁴
Grab Singapura	ARIMA(0,1,[1,23,25])(0,1,1) ²⁴
	ARIMA(0,1,1)(0,1,1) ²⁴

Beerdasarkan hasil pemodelan yang didapatkan pada Tabel 6, dilakukan prediksi data untuk 24 jam yaitu hari ke-7 sehingga didapatkan residual dari setiap model. Asumsi yang harus terpenuhi pada analisis *time series* menggunakan ARIMA ini yaitu asumsi residual *white noise* dan berdistribusi normal oleh karena itu dilakukan pengujian asumsi *white noise* dan normalitas residual dan didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 7. Hasil Pengujian Asumsi *White Noise* dan Normalitas Residual Pada Masing-masing Model ARIMA

Data Pencarian	Model	Asumsi Residual <i>White Noise</i>	Asumsi Residual Berdistribusi Normal
Grab Indonesia	ARIMA(0,1,1)(0,1,1) ²⁴	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
	ARIMA(1,1,1)(0,1,1) ²⁴	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
Go-Jek Indonesia	ARIMA(6,1,1)(0,1,1) ²⁴	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
	ARIMA([1,2,3,4,5,6,7,8],1,[17])(0,1,1) ²⁴	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
	ARIMA([1,2,3,4,5,6],1,[1,7,8,9,16,17])(0,1,1) ²⁴	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
	ARIMA([1,2,3,4,5,6,8],1,[17])(0,1,1) ²⁴	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
Grab Malaysia	ARIMA(0,1,1)(0,1,1) ²⁴	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
	ARIMA(0,1,[1,23,25])(0,1,1) ²⁴	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
Grab Singapura	ARIMA(0,1,1)(0,1,1) ²⁴	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
	ARIMA(0,1,[1,23,25])(0,1,1) ²⁴	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi

Tabel 7 menunjukkan bahwa dari setiap model dugaan yang terpilih pada setiap masing-masing data menghasilkan residual yang telah memenuhi syarat *white noise* tetapi tidak berdistribusi normal. Tidak terpenuhinya asumsi normalitas residual ini dimungkinkan karena adanya interfensi atau adanya data outlier yang jauh pada data pencarian Grab. Hasil akurasi dari prediksi yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

Tabel 8. Hasil Akurasi Setiap Pemodelan ARIMA

Data Pencarian	Model	Data Training			Data Testing		
		RMSE	MAE	MAPE	RMSE	MAE	MAPE
Grab Indonesia	ARIMA(0,1,1)(0,1,1) ²⁴	5,352	2,771	6,760	4,088	3,510	11,507
	ARIMA(1,1,1)(0,1,1) ²⁴	5,257	2,702	6,732	4,066	3,482	11,447
Go-Jek Indonesia	ARIMA(6,1,1)(0,1,1) ²⁴	1,422	0,980	4,232	3,767	3,039	13,021
	ARIMA([1,2,3,4,5,6,7,8],1,[17])(0,1,1) ²⁴	1,372	0,935	4,067	3,410	2,762	12,096
	ARIMA([1,2,3,4,5,6],1,[1,7,8,9,16,17])(0,1,1) ²⁴	1,373	0,944	4,107	3,697	3,017	13,031
	ARIMA([1,2,3,4,5,6,8],1,[17])(0,1,1) ²⁴	1,373	0,932	4,056	3,404	2,749	12,043
Grab Malaysia	ARIMA(0,1,1)(0,1,1) ²⁴	6,076	2,524	9,263	3,735	2,980	15,751
	ARIMA(0,1,[1,23,25])(0,1,1) ²⁴	6,075	2,513	9,219	3,873	3,208	16,749
Grab Singapura	ARIMA(0,1,1)(0,1,1) ²⁴	6,267	2,866	11,728	3,247	2,148	9,818
	ARIMA(0,1,[1,23,25])(0,1,1) ²⁴	6,222	2,821	11,543	2,992	2,070	9,698

Dilakukan perbandingan hasil akurasi setiap model pada masing-masing data pencarian. Semakin kecil nilai RMSE, MAE, dan MAPE maka akan semakin baik model. Didapatkan bahwa model ARIMA(1,1,1)(0,1,1)²⁴ untuk data pencarian Grab di Indonesia, model untuk data pencarian Go-Jek di Indonesia yaitu model ARIMA([1,2,3,4,5,6,8],1,[17])(0,1,1)²⁴, model ARIMA(0,1,[1,23,25])(0,1,1)²⁴ untuk data pencarian Grab di Malaysia, dan model ARIMA(0,1,[1,23,25])(0,1,1)²⁴ untuk data pencarian Grab di Singapura sebagai model terpilih. Walaupun demikian, belum didapatkan model terbaik karena masih terdapat asumsi residual yang belum terpenuhi yaitu asumsi residual berdistribusi normal.

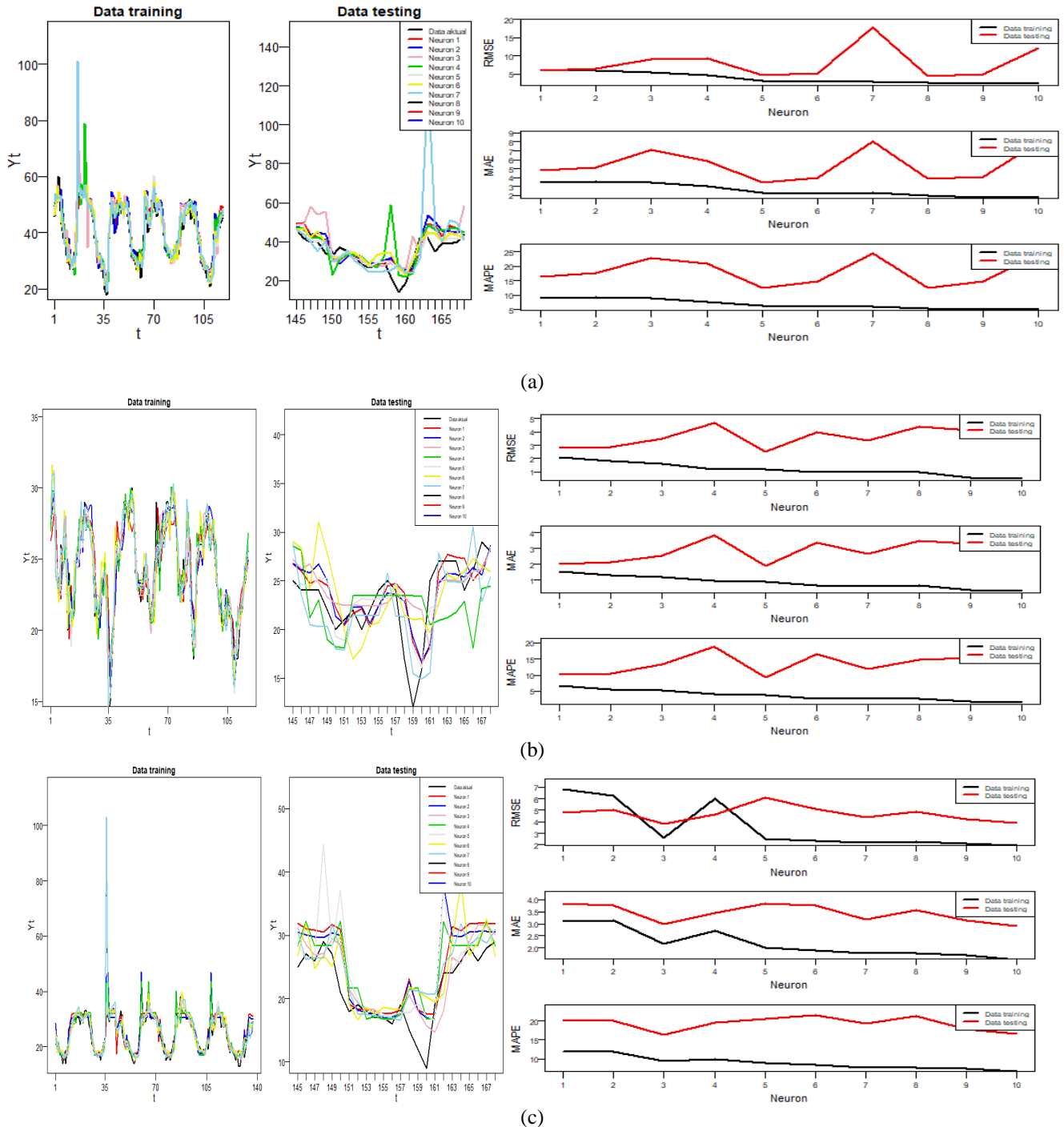
3.4 Neural Network

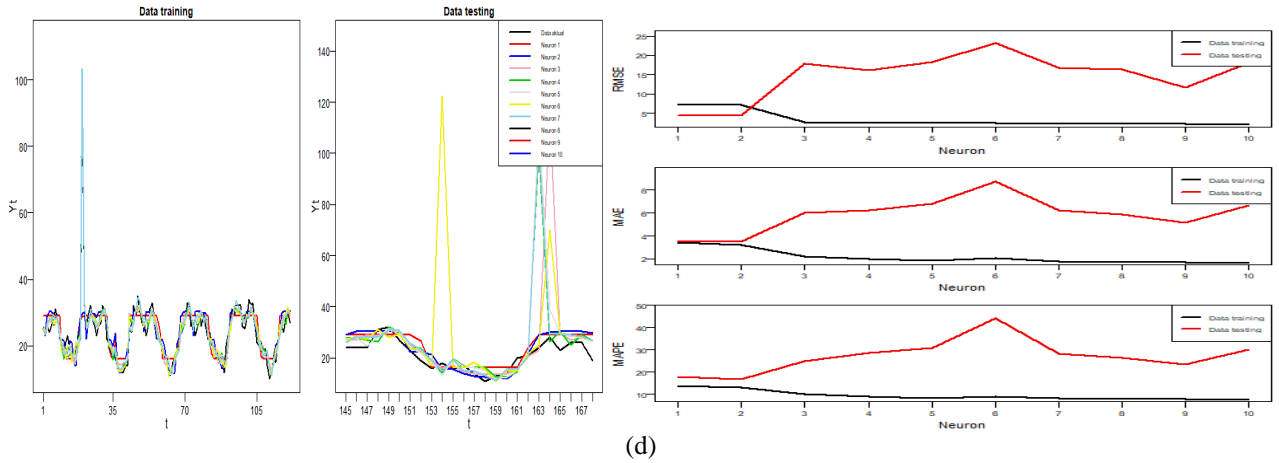
Analisis *Neural Network* membutuhkan input. Identifikasi input yang akan dimasukkan ke dalam pemodelan dapat dilakukan dengan melihat mengidentifikasi lag yang keluar batas dariplot PACF. Berikut ini adalah indentifikasi input yang akan digunakan ke dalam pemodelan.

Tabel 9. Identifikasi Input Neural Network

Data Pencarian	Identifikasi Input
Grab Indonesia	Lag 1, 7, 22, dan 26
Go-Jek Indonesia	Lag 1, 8, 10, 18, 22, 25, 27
Grab Malaysia	Lag 1, 2, 7
Grab Singapura	Lag 1, 2, 23

Input pada Tabel 9 digunakan ke dalam pemodelan *Neural Network* berdasarkan data masing-masing. Pemodelan yang dilakukan menggunakan banyaknya neuron yang berbeda-beda. Banyaknya neuron yang digunakan adalah 1 hingga 10 neuron untuk mengetahui akurasi dari model dengan jumlah neuron yang berbeda. Berikut ini hasil dari pemodelan *Neural Network*.





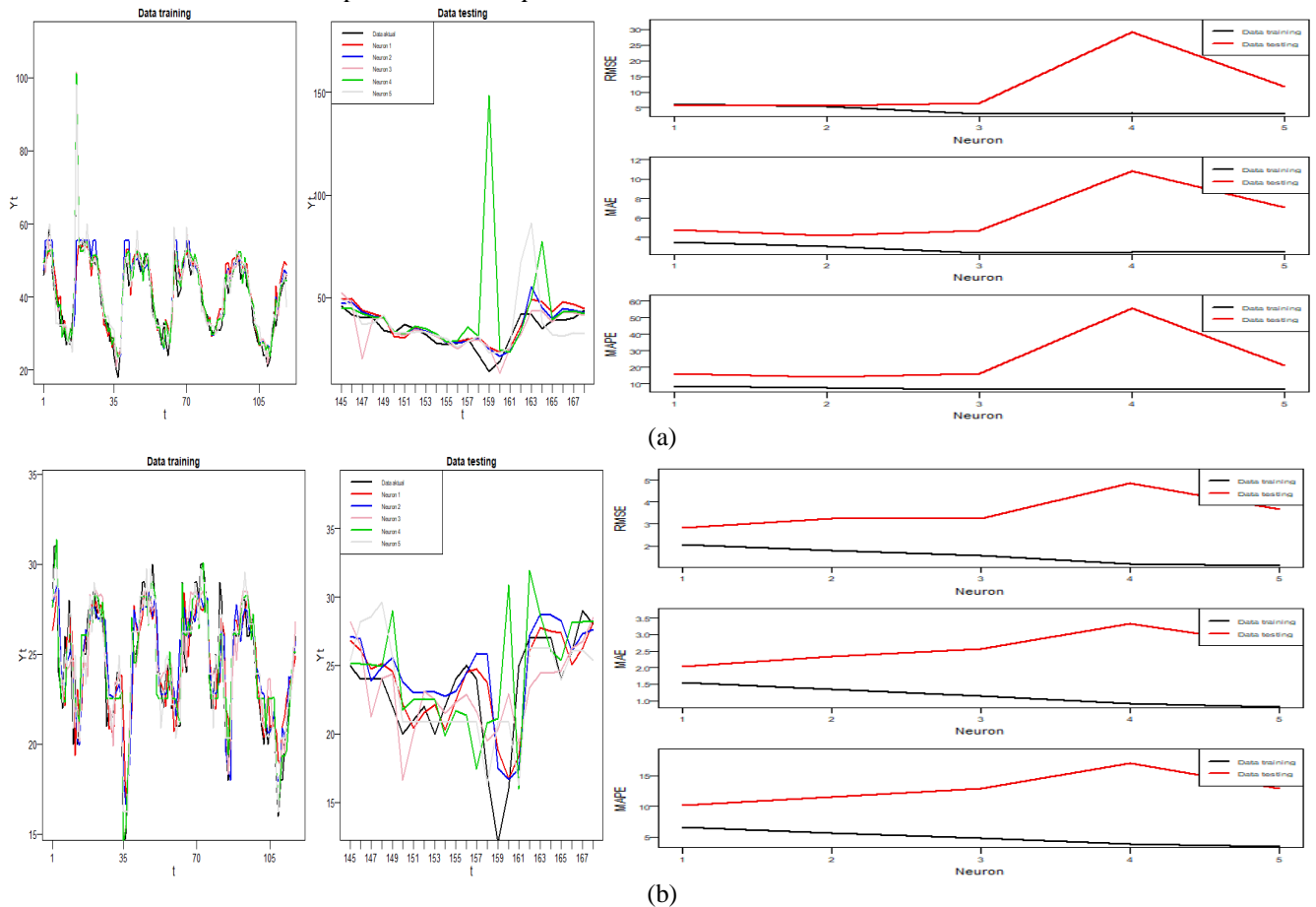
Gambar 5. Grafik Hasil Prediksi Model *Neural Network* Data (a) Grab di Indonesia, (b) Go-Jek di Indonesia, (c) Grab di Malaysia, (d) Grab di Singapura.

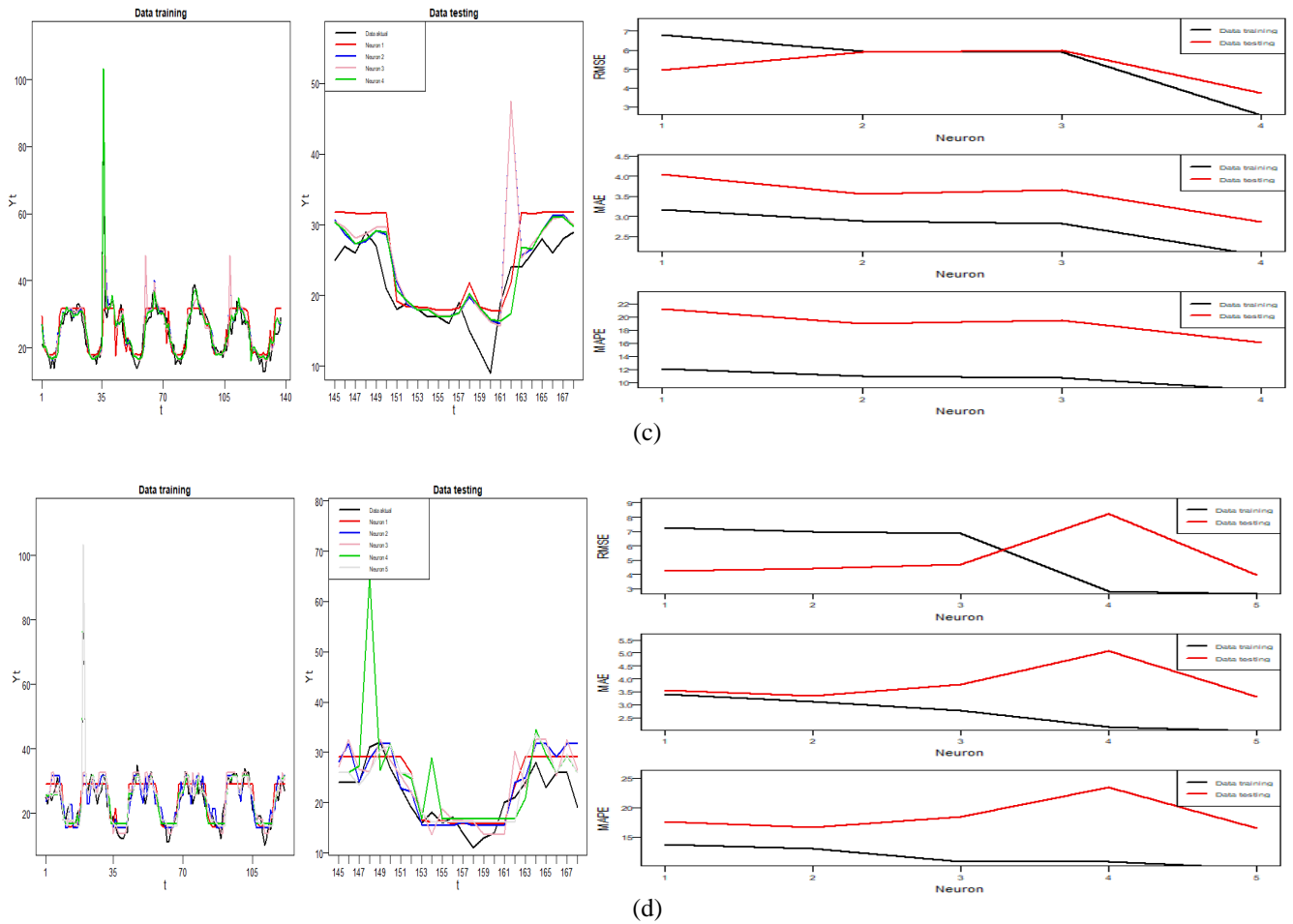
Berdasarkan Gambar 5 di atas bahwa model terbaik dari *Neural Network* untuk memprediksi data pencarian Grab di Indonesia adalah model *Neural Network* dengan 8 Neuron. Model untuk memprediksi data pencarian Go-Jek di Indonesia adalah model *Neural Network* dengan 5 Neuron. Model untuk memprediksi data pencarian Grab di Malaysia adalah model *Neural Network* dengan 3 Neuron. Sedangkan, Model untuk memprediksi data pencarian Grab di Singapura adalah model *Neural Network* dengan 2 Neuron.

3.5 Deep Neural Network

Berbeda dengan *Neural Network* yang mempunyai 1 *hidden layer*, *Deep Neural Network* mempunyai lebih dari 1 *hidden layer*. Pada penelitian ini digunakan 2 *hidden layer*. Nilai input yang digunakan sama seperti nilai input masing-masing data pada analisis *Neural Network*.

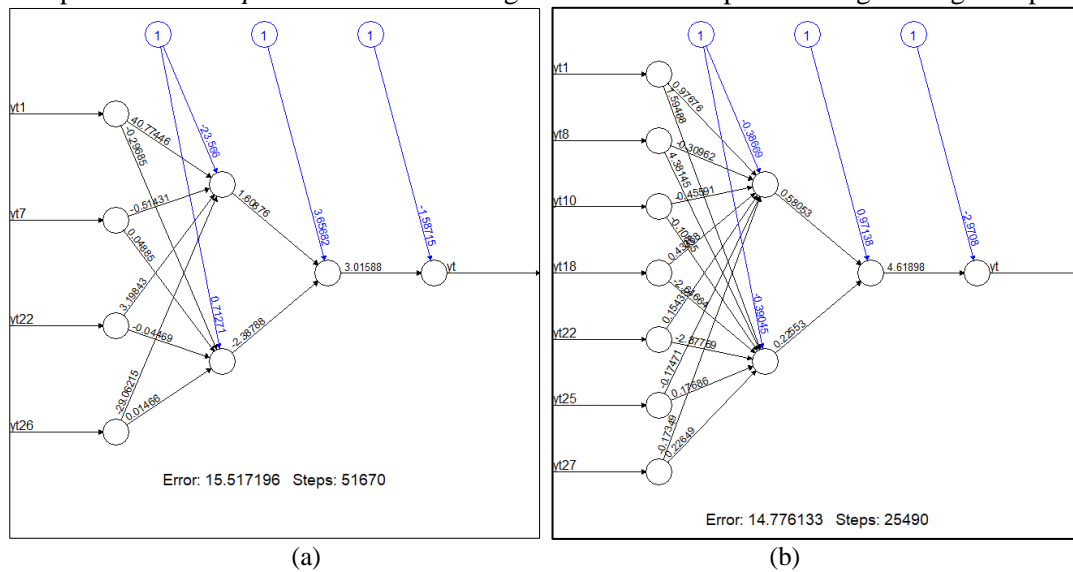
Pemodelan *Deep Neural Network* yang dilakukan menggunakan banyaknya neuron yang berbeda-beda yaitu 1 hingga 5 neuron yang bertujuan untuk mengetahui akurasi dari model dengan jumlah neuron yang berbeda, tetapi tidak bisa digunakan 5 neuron untuk data pencarian Grab di Malaysia sehingga hanya menggunakan maksimal 4 neuron. Berikut ini hasil dari pemodelan *Deep Neural Network*.

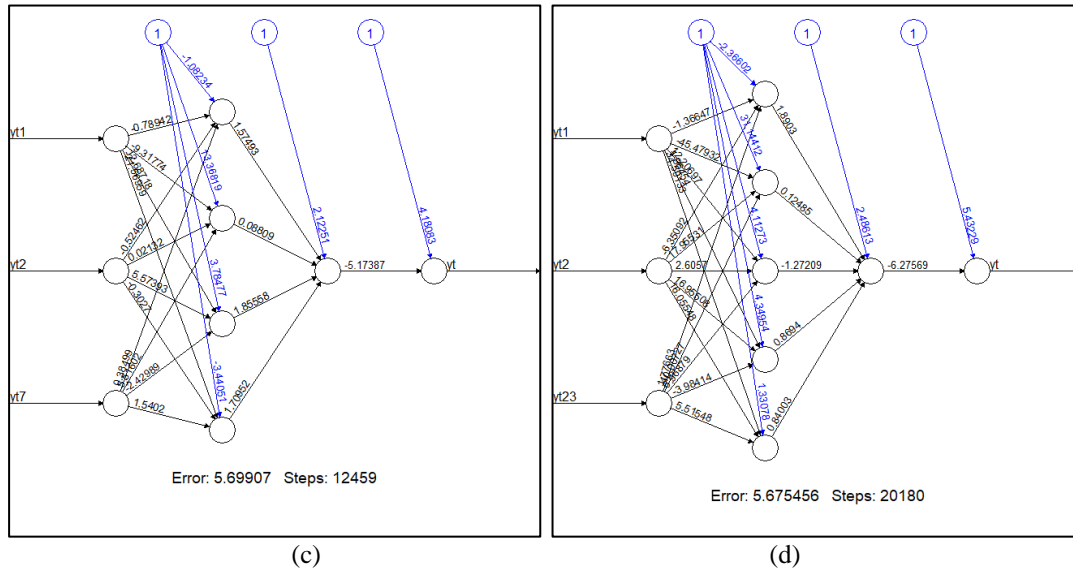




Gambar 6. Grafik Hasil Prediksi Model *Deep Neural Network* Data (a) Grab di Indonesia, (b) Go-Jek di Indonesia, (c) Grab di Malaysia, (d) Grab di Singapura.

Gambar 6 menunjukkan model terbaik dari *Deep Neural Network* untuk memprediksi data pencarian Grab dan Go-Jek di Indonesia adalah model *Deep Neural Network* dengan 2 Neuron. Model untuk memprediksi data pencarian Grab di Malaysia adalah model *Deep Neural Network* dengan 4 Neuron. Sedangkan, Model untuk memprediksi data pencarian Grab di Singapura adalah model *Deep Neural Network* dengan 5 Neuron. Berikut ini adalah ilustrasi pemodelan *Deep Neural Network* dengan model terbaik pada masing-masing data penacarian.





Gambar 6. Grafik Hasil Prediksi Model *Deep Neural Network* Data (a) Grab di Indonesia, (b) Go-Jek di Indonesia, (c) Grab di Malaysia, (d) Grab di Singapura.

3.6 Perbandingan Hasil Akurasi Perbedaan Metode

Setelah didapatkan akurasi model pada setiap data pencarian Go-Jek Indonesia, Grab Indonesia, Grab Malaysia, Grab Singapura dengan menggunakan setiap metode, akan dibandingkan akurasi model yang dihasilkan untuk menentukan metode terbaik yang digunakan.

Tabel 10. Perbandingan Hasil Akurasi Perbedaan Metode

Data Pencarian	Metode	Data Training			Data Testing		
		RMSE	MAE	MAPE	RMSE	MAE	MAPE
Grab Indonesia	Regresi <i>Time Series</i>	5,754	3,381	8,508	5,370	4,182	13,987
	ARIMA(1,1,1)(0,1,1) ²⁴	5,257	2,702	6,732	4,066	3,482	11,447
	<i>Neural Network</i> 8 Neuron	2,533	1,968	5,344	4,572	3,850	12,583
	<i>Deep Neural Network</i> 2 Neuron	5,501	3,133	7,979	5,614	4,213	14,257
Go-Jek Indonesia	Regresi <i>Time Series</i>	2,035	1,593	6,904	3,156	2,535	12,455
	ARIMA([1,2,3,4,5,6,8],1,[17])(0,1,1) ²⁴	1,373	0,932	4,056	3,404	2,749	12,043
	<i>Neural Network</i> 5 Neuron	1,169	0,895	3,801	2,533	1,899	9,342
	<i>Deep Neural Network</i> 2 Neuron	1,772	1,340	5,677	3,245	2,336	11,539
Grab Malaysia	Regresi <i>Time Series</i>	6,032	2,606	9,464	3,764	2,665	14,222
	ARIMA(0,1,[1,23,25])(0,1,1) ²⁴	6,075	2,513	9,219	3,873	3,208	16,749
	<i>Neural Network</i> 3 Neuron	2,631	2,154	9,322	3,781	2,966	16,372
	<i>Deep Neural Network</i> 4 Neuron	2,542	2,018	8,851	3,739	2,850	16,068
Grab Singapura	Regresi <i>Time Series</i>	6,226	2,715	11,064	3,878	2,799	13,567
	ARIMA(0,1,[1,23,25])(0,1,1) ²⁴	6,222	2,821	11,543	2,992	2,070	9,698
	<i>Neural Network</i> 2 Neuron	7,165	3,246	13,055	4,293	3,501	16,913
	<i>Deep Neural Network</i> 5 Neuron	2,633	1,964	9,712	3,943	3,305	16,527

Berdasarkan Tabel 10 metode terbaik yang digunakan untuk memprediksi data pencarian Grab di Indonesia adalah metode *Neural Network* dengan 8 Neuron karena model ARIMA(1,1,1)(0,1,1)²⁴ tidak memenuhi asumsi normalitas residual, metode *Neural Network* dengan 5 Neuron untuk data pencarian Go-Jek di Indonesia, metode *Deep Neural Network* dengan 4 Neuron untuk data pencarian Grab di Malaysia, dan metode *Deep Neural Network* dengan 5 Neuron untuk data pencarian Grab di Singapura karena model Regresi *Time Series* dan ARIMA(0,1,[1,23,25])(0,1,1)²⁴ tidak memenuhi asumsi normalitas residual.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Popularitas Grab dalam 7 hari pada tanggal 29 April hingga 6 Mei 2019 lebih tinggi dibanding Go-Jek di Indonesia, sedangkan popularitas Grab di Malaysia tidak berbeda jauh dengan di Singapura. Popularitas Grab di Indonesia lebih tinggi daripada di Malaysia dan Singapura. Data pencarian Go-Jek di Indonesia, Grab di Indonesia, Grab di Malaysia, dan Grab di Singapura tidak stasioner.
2. Pemodelan yang dihasilkan dengan menggunakan metode regresi *time series* pada keempat data tidak memenuhi asumsi residual *white noise* ataupun asumsi residual berdistribusi normal.
3. Pemodelan menggunakan metode ARIMA menghasilkan Model ARIMA(1,1,1)(0,1,1)²⁴ untuk data pencarian Grab di Indonesia, model untuk data pencarian Go-Jek di Indonesia yaitu model ARIMA([1,2,3,4,5,6,8],1,[17])(0,1,1)²⁴, model ARIMA(0,1,[1,23,25])(0,1,1)²⁴ untuk data pencarian Grab di Malaysia, dan model ARIMA(0,1,[1,23,25])(0,1,1)²⁴ untuk data pencarian Grab di Singapura sebagai model terpilih.
4. Model terbaik dari *Neural Network* untuk memprediksi data pencarian Grab di Indonesia adalah model *Neural Network* dengan 8 Neuron. Model *Neural Network* dengan 5 Neuron untuk data pencarian Go-Jek di Indonesia. Model *Neural Network* dengan 3 Neuron untuk data pencarian Grab di Malaysia. Sedangkan, Model untuk memprediksi data pencarian Grab di Singapura adalah model *Neural Network* dengan 2 Neuron.
5. Model terbaik dari *Deep Neural Network* untuk memprediksi data pencarian Grab dan Go-Jek di Indonesia adalah model *Deep Neural Network* dengan 2 Neuron. Model untuk memprediksi data pencarian Grab di Malaysia adalah model *Deep Neural Network* dengan 4 Neuron. Sedangkan, Model untuk memprediksi data pencarian Grab di Singapura adalah model *Deep Neural Network* dengan 5 Neuron
6. Metode terbaik yang digunakan untuk memprediksi data pencarian Grab di Indonesia adalah metode *Neural Network* dengan 8 Neuron, metode *Neural Network* dengan 5 Neuron untuk data pencarian Go-Jek di Indonesia, metode *Deep Neural Network* dengan 4 Neuron untuk data pencarian Grab di Malaysia, dan metode *Deep Neural Network* dengan 5 Neuron untuk data pencarian Grab di Singapura.

4.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya mendapatkan model terbaik menggunakan metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) karena pada penelitian ini pemodelan-pemodelan yang telah dilakukan dengan menggunakan metode ARIMA belum menghasilkan residual yang memenuhi asumsi berdistribusi normal. Indikasi yang mungkin menjadi penyebabnya adalah adanya data *outlier* yang jauh atau data intervensi. Oleh karena itu, data *outlier* ini perlu diatasi.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Burkett, M., & Meehan, P. (2017). *Gartner*. Retrieved from Gartner.Inc: <https://www.gartner.com/en/doc/3821263-make-digital-business-transformation-a-practical-reality-a-gartner-trend-insight-report>.
- [2] Post, T. J. (2019, Februari Minggu). Retrieved from by The Jakarta Post: <https://www.thejakartapost.com/life/2019/02/09/seven-interesting-things-that-happened-in-indonesias-e-commerce-scene.html>
- [3] Hadi, Putu. (2009). *Buku Sakti Nge-blog*. Jakarta: Gagas Media.
- [4] Stephens, R. M. (2007). *STATISTIK Schaum's Outlines, Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga.
- [5] Susrini, Ni Ketut. (2009). *Google*. Jakarta: B-First.