

**PERAMALAN EKSPOR KENDARAAN BERMOTOR DI INDONESIA
MENGUNAKAN METODE ARIMA (*AUTOREGRESSIVE INTEGRATED
MOVING AVERAGE*) BOX-JENKINS**

SKRIPSI



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh
RINDIANTIKA PRAMESWARI
H72216066

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA**

2020

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : RINDIANTIKA PRAMESWARI

NIM : H72216066

Program Studi : Matematika

Angkatan : 2016

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul "PERAMALAN EKSPOR KENDARAAN BERMOTOR DI INDONESIA MENGGUNAKAN METODE ARIMA (*AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE*) BOX-JENKINS". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 22 Juni 2020

Yang menyatakan,



RINDIANTIKA PRAMESWARI

NIM. H72216066

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh

Nama : RINDIANTIKA PRAMESWARI

NIM : H72216066

Judul Skripsi : PERAMALAN EKSPOR KENDARAAN BERMOTOR DI
INDONESIA MENGGUNAKAN METODE ARIMA
(*AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE*)
BOX-JENKINS

telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 22 Juni 2020

Pembimbing



Aris Fanani, M.Kom
NIP. 198701272014031002

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

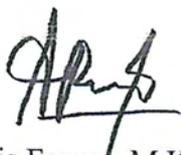
Skripsi oleh

Nama : RINDIANTIKA PRAMESWARI
NIM : H72216066
Judul Skripsi : PERAMALAN EKSPOR KENDARAAN BERMOTOR DI
INDONESIA MENGGUNAKAN METODE ARIMA
(*AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE*)
BOX-JENKINS

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
pada tanggal 01 Juli 2020

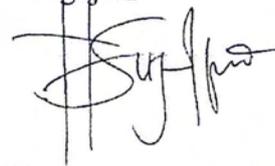
Mengesahkan,
Tim Penguji

Penguji I



Aris Fanani, M.Kom
NIP. 198701272014031002

Penguji II



Yuniar Farida, M.T
NIP. 197905272014032002

Penguji III



Putroue Keumala Intan, M.Si.
NIP. 198805282018012001

Penguji IV



Wika Dianita Utami, M.Si.
NIP. 199206102018012003

Mengetahui,

Plt. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya



Dewi Fatmatur Rusydiyah, M.Ag
NIP. 197312272005012003



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : RINDIANTIKA PRAMESWARI
NIM : H72216066
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI/MATEMATIKA
E-mail address : rindiantikap10@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Sekripsi Tesis Desertasi Lain-lain (.....)
yang berjudul :

PERAMALAN EKSPOR KENDARAAN BERMOTOR DI INDONESIA

MENGGUNAKAN METODE ARIMA (AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING

AVERAGE) BOX-JENKINS

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 10 September 2020

Penulis

(RINDIANTIKA PRAMESWARI)

2.6. Stasioner	25
2.7. ACF (<i>Autocorrelation Function</i>)	29
2.8. PACF (<i>Partial Autocorrelation Function</i>)	31
2.9. Identifikasi Model	31
2.10. Tahap Estimasi Parameter	32
2.11. <i>Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)</i>	33
2.12. Model <i>Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)</i>	36
2.13. Uji Diagnostik	38
2.14. Pemilihan kriteria model terbaik	39
2.15. Nilai Akurasi Peramalan	39
III METODE PENELITIAN	42
3.1. Jenis Penelitian	42
3.2. Sumber Data	42
3.3. Variabel Penelitian	43
3.4. Analisis Data	43
3.5. Tahapan Penelitian	43
3.6. Teknik Analisis Data	44
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	47
4.1. Peramalan Jumlah Ekspor Kendaraan Bermotor Roda Empat	47
4.1.1. Uji Stasioneritas Data	50
4.1.2. Identifikasi Model ARIMA	54
4.1.3. Estimasi dan Uji Signifikansi Parameter	55
4.1.4. Uji Residual <i>White Noise</i>	62
4.1.5. Tahap Overfitting	65
4.1.6. Kesalahan (<i>Error</i>)	66
4.1.7. Pemilihan Model Terbaik	68
4.1.8. Peramalan	69
4.2. Peramalan Jumlah Ekspor Kendaraan Bermotor Roda Dua	73
4.2.1. Uji Stasioneritas Data	75
4.2.2. Identifikasi Model ARIMA	79

menjadi penting agar produk-produk tersebut mampu bertahan dan memenangkan persaingan (Philip, 2006). Tujuan dari meningkatkan kuantitas dan kualitas produk yang dimiliki adalah untuk meningkatkan peranan ekspor dalam memacu pertumbuhan ekonomi dan peningkatan kesejahteraan masyarakat dalam negara tersebut. Kegiatan ekspor impor sepertinya sudah menjadi hal yang tidak asing lagi di dunia perdagangan Internasional (RI, 1998). Hal tersebut merupakan suatu indikator yang menentukan apakah suatu negara sudah termasuk negara berkembang, maju, atau bahkan terbelakang. Kegiatan ekspor juga memperlihatkan tingkat perekonomian suatu negara sehingga bisa diketahui negara mana yang tingkat perekonomiannya tinggi dari kegiatan ekspor impor yang dilakukannya (Muwahidatul, 2016).

Penentuan target perdagangan Internasional yaitu ekspor harus didukung oleh informasi peramalan nilai ekspor yang akurat. Untuk menunjang target perdagangan Internasional perlu dilakukan metode peramalan yang tepat agar dapat mendukung keputusan pembuat kebijakan dalam penentuan target perdagangan Internasional (Makridakis, 1999). Peramalan ekspor dimasa yang akan datang tentu penting dalam pertimbangan pencapaian target perdagangan Internasional. Peramalan ekspor Indonesia memiliki urgensi penting sebagai salah satu acuan untuk merumuskan target pertumbuhan ekonomi nasional (RI, 2012). Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk peramalan perdagangan Internasional. Dari data-data perdagangan Internasional yang ada, baik data ekspor dan impor maupun data-data ekonomi pendukung lainnya, dapat digunakan sebagai bahan peramalan. Secara garis besar peramalan dapat dilakukan baik secara kuantitatif maupun kualitatif (Sugiyono, 2007). Pada penelitian menggunakan peramalan kuantitatif. Ketersediaan data historis ekspor yang beruntun secara periodik disediakan dalam periode dapat dijadikan masukan pada model peramalan (Sukarna, 2006). Model peramalan time series merupakan alternatif peramalan dan dipergunakan dalam pe-

juannya juga bukan untuk berpariwisata tetapi untuk berdagang dan mencari rezeki. Ketika bisa menembus pasar internasional seperti pasar global Eropa, Amerika, dan lainnya maka menjadi keharusan untuk membawa komoditas ekspor serta dapat bersaing dengan pemain-pemain global lainnya.

Peramalan seringkali dikaitkan dengan perencanaan dalam manajemen operasi suatu organisasi. Hasil peramalan akan menjadi salah satu informasi masukan bagi pihak manajemen untuk mendukung efektivitas dan efisiensi perencanaan. Peramalan adalah langkah penting yang perlu dilakukan dalam perencanaan dalam rangka meminimalisir kesalahan perencanaan (Kumar, 2010). Metode peramalan yang lebih baik dalam perencanaan akan menjadi tulang punggung perusahaan untuk mencapai kinerja atau target yang diinginkan. Demikian pula bagi pemerintah sebagai pembuat kebijakan yang merupakan manajer pembangunan nasional (RI, 1998). Perencanaan khususnya di bidang perdagangan internasional (ekspor atau impor) perlu didukung informasi yang kuat dan akurat. Termasuk juga informasi peramalan nilai perdagangan. Penggunaan metode yang lebih akurat dalam peramalan perdagangan diharapkan bisa menjadi dasar bagi pembuat kebijakan agar lebih rasional dalam penentuan kebijakan di bidang perdagangan (Gooijer, 2006).

Dalam kasus peramalan, terdapat berbagai metode yang dapat digunakan untuk memperkirakan hal-hal yang mungkin terjadi. Sebagai contoh penelitian dengan menggunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Penelitian yang akan dilakukan saat ini berdasarkan oleh penelitian telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Antara lain Penelitian dilakukan oleh Wiwin Hidayatul Lailiyah (2018) yang berjudul Penerapan Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) Pada Peramalan Nilai Ekspor Di Indonesia, diperoleh model terbaik ARIMA yang memenuhi adalah model ARIMA (1,1,0) dan hasil peramalan terbaik diperoleh dengan perhitungan manual yang menunjukkan pertumbuhan dengan per-

bedaan yang tidak signifikan (Wiwin Hidayatul Lailiyah, 2018). Penelitian lainnya yang telah dilakukan oleh Bobby Akbar (2017), menunjukkan bahwa model terbaik dari impor non migas di Jawa Timur adalah ARIMA (0,1,1) dengan akurasi model AIC sebesar 1268,972, SBC sebesar 1270,822, RMSE sebesar 196947,7635, dan sMAPE sebesar 0,1146. Impor non migas mengalami kenaikan dari tahun sebelumnya sebesar 595847,01 ribu US (Bobby Akbar, 2017).

Penelitian dilakukan oleh Raisa Ruslan, Agus Salim Harahap (2013), dengan judul Peramalan Nilai Ekspor Di Propinsi Sumatera Utara Dengan Metode ARIMA Box-Jenkins, diperoleh model yang tepat adalah ARIMA (1,0,1) dengan bantuan *software minitab 16.0* yang digunakan untuk meramalkan nilai ekspor komoditi berupa migas, non migas, pertanian, pertambangan, industri kecil maupun besar untuk 24 periode mulai dari November 2012 sampai dengan Oktober 2014 (Raisa Ruslan, 2013).

Penelitian lainnya yang telah dilakukan oleh Ari Cynthia (2015), dengan judul Analisis Perbandingan Menggunakan ARIMA Dan BOOTSTRAP Pada Peramalan Nilai Ekspor Indonesia menunjukkan bahwa peramalan nilai ekspor Indonesia pada model ARIMA(1,1,2) mempunyai nilai *standart error* lebih kecil dan cenderung mendekati data aslinya jika dibandingkan model bootstrap pada proses ARIMA(1,1,2). Jadi metode ARIMA merupakan metode peramalan terbaik dengan model ARIMA (1,1,2) mempunyai nilai *standart error* lebih kecil sebesar 814516243.8. Maka akan dilakukan peramalan ekspor Indonesia untuk bulan April sampai dengan Desember 2015 (Ari Cynthia, 2015).

Penelitian lainnya telah dilakukan oleh Sujik Anita (2017), dengan judul Peramalan Nilai Impor Indonesia Dengan Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) Berbantuan *Software STATA Dan R* diperoleh model ARI-

MA terbaik adalah model ARIMA(2,1,2). Berdasarkan nilai MAE dan RMSE yang terkecil, model dan *software* yang terbaik untuk meramalkan nilai impor Indonesia adalah model ARIMA(2,1,2) berbantuan *software* R. Hasil peramalan nilai impor Indonesia bulan Maret sampai dengan Juni 2017 yakni US121.347,41 juta, US12.671,33 juta, US12.461,73 juta, US12.148,30 juta (Sujik Anita, 2017).

Penelitian lainnya telah dilakukan oleh Luky Dwi Agnes Prasinta (2015), yang berjudul Peramalan Nilai Ekspor Karet Indonesia Menggunakan Metode *Time Series* diperoleh metode ARIMA dengan model terbaik yang diperoleh adalah ARIMA (0,2,1) dan nilai MSE peramalan sebesar 980.632 atau nilai RMSE peramalan sebesar 97.8807. Model yang diperoleh dari data nilai ekspor karet Indonesia bulan Januari 2003 sampai September 2013 dan untuk peramalan digunakan data bulan Oktober 2013 sampai Juli 2014 (Luky Dwi Agnes, 2015).

Penelitian yang telah dilakukan oleh Made Suyana Utama dan I Gusti Putu Nata Wirawan (2014), dengan judul Model *Box-Jenkins* Dalam Rangka Peramalan Produk Domestik Regional Bruto Provinsi Bali, hasil penelitiannya analisis data PDRB Provinsi Bali dari triwulan I tahun 2000 sampai triwulan IV tahun 2012 dengan model *Box-Jenkins* adalah ARIMA (2,1,0) dengan ramalan moderat PDRB Provinsi Bali triwulan I tahun 2013 sebesar Rp.8.516.837 juta dan triwulan IV tahun 2014 adalah Rp.9.067.139 juta (Made Suyana Utama, 2014).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa metode ARIMA tepat untuk digunakan pada data yang bersifat fluktuatif dengan tingkat akurasi yang baik. Saat ini metode ARIMA telah dikembangkan menjadi metode ARIMA *Box-Jenkins*. Metode ARIMA *Box-Jenkins* merupakan pengembangan dari metode ARIMA sendiri yang pada proses stasioner data lebih terperinci dengan adanya transformasi *Box-Cox* dan *Differencing*. Pada penelitian ini akan dilakuk-

Secara ringkas dapat dikatakan bahwa di dalam dunia yang sudah terbuka ini, hampir tidak ada lagi negara-negara yang bisa dikatakan benar-benar mandiri, tapi satu sama lain saling membutuhkan dan saling mengisi. Kenyataan ini lebih menyakinkan akan bertambah pentingnya peranan perdagangan Internasional dalam masa mendatang demi kepentingan nasional. Dalam hal ini, hubungan ekonomi Internasional dalam suatu negara ditunjukkan oleh kegiatan ekspor impor sebagai salah satu komponen penting dalam hubungan ekonomi luar negeri. Ekspor akan memperluas pasar barang buatan dalam negeri dan ini memungkinkan perusahaan-perusahaan dalam negeri mengembangkan kegiatannya (Made Suyana Utama, 2014).

2.2. Kendaraan Bermotor

Kendaraan bermotor adalah setiap kendaraan yang digerakkan oleh peralatan mekanik berupa mesin yang digunakan untuk transportasi darat selain kendaraan yang berjalan di atas rel (BPS, 2013). Umumnya kendaraan bermotor menggunakan mesin pembakaran dalam, namun motor listrik dan mesin jenis lain juga dapat digunakan. Fungsi utama dari kendaraan bermotor adalah memudahkan orang untuk mengakses daerah yang jaraknya lebih jauh tapi hanya membutuhkan waktu yang lebih singkat. Selain itu dengan adanya kendaraan bermotor orang bisa memindahkan berbagai macam benda maupun barang dengan mudah dengan daya angkut yang jauh lebih banyak dan besar. Perkembangan yang terjadi pada jumlah kendaraan bermotor secara langsung memberikan gambaran mengenai kondisi sub-sektor angkutan darat (Pardamean, 2010).

Jumlah kendaraan bermotor yang cenderung meningkat, merupakan indikator semakin tingginya kebutuhan masyarakat terhadap sarana transportasi yang memadai sejalan dengan mobilitas penduduk yang semakin tinggi (Winardi, 1991).

Sampai tahun 2010, ada lebih dari 1 miliar kendaraan bermotor di seluruh dunia, tidak termasuk kendaraan *off-road* dan kendaraan berat. Kepemilikan kendaraan perkapita global adalah 148 kendaraan beroperasi tiap 1000 orang. Pada tahun 2011, 80 juta mobil dan kendaraan komersial diproduksi di seluruh dunia. Pada tahun 2009, terdapat 1 kendaraan tiap pemegang SIM, dan terdapat 1,87 mobil per rumah tangga.

2.2.1. Kendaraan Bermotor Roda Empat

Perkembangan mobil pertama dengan prinsip kendaraan bermotor berhasil ditemukan pada tahun 1769. Penemunya adalah Nicholas Joseph Cugnot (1725-1804), dengan mobil bermesin tenaga uap air. Setelah temuan mesin uap, giliran mesin dengan tenaga uap minyak bumi yang diterapkan untuk menggerakkan kendaraan. Motorwagen, mobil pertama dengan bahan bakar bensin. Motorwagen menjadi dasar dari mobil modern yang kita kendarai sekarang. Penemuan mobil tersebut belum membuat para ahli dan penemu mobil tersebut bangga dengan penemuannya, justru ingin terus melanjutkan penelitiannya, diantaranya model dan design mobil tersebut, karena tanpa didesign secara cermat, setelah diteliti ternyata berpengaruh terhadap kecepatan dari gaya gesekan terhadap udara. Dengan demikian, orang-orang yang bekerja di departemen desain menghadapi tugas baru yang lebih berat, seiring dengan semakin lebarnya rentang model yang dikeluarkan masing-masing merk mobil. Pada saat yang sama, diharapkan muncul dengan desain-desain yang menggabungkan keaslian dengan kosmopolitan.

2.2.2. Kendaraan Bermotor Roda Dua

Sepeda motor telah menjadi sarana transportasi yang sangat dekat dalam keseharian masyarakat. Sepeda motor merupakan alat transportasi roda dua yang

efisien, efektif dan ekonomis serta terjangkau oleh sebagian besar masyarakat. Saat ini kebutuhan transportasi pribadi jenis roda dua ini sudah menjadi kebutuhan masyarakat umum. Hal ini menunjukkan bahwa sepeda motor sangat diperlukan untuk melakukan aktivitas sehari-hari karena kegunaannya yang dapat menghemat waktu dan fleksibel untuk berpindah dari satu tempat ke tempat yang lain. Pasar sepeda motor saat ini tampil lebih beragam untuk memikat konsumen dengan diluncurkannya berbagai variasi merek, jenis, dan kapasitas mesin sepeda motor. Dalam hal ini konsumen dapat dengan mudah membandingkan berbagai produk sepeda motor yang tersedia dalam berbagai alternatif pilihan merek, jenis, dan harga (Budiarto, 2013).

Kemacetan yang terjadi membuat sepeda motor menjadi sarana transportasi yang sangat dekat dengan keseharian masyarakat, ditambah lagi sarana transportasi umum yang tersedia sebagian ada yang belum dapat menjangkau di semua tempat. Inilah yang menjadi bahan pertimbangan masyarakat untuk membeli sepeda motor karena lebih efisien untuk digunakan pada kondisi kemacetan dan untuk menjangkau daerah-daerah yang sempit atau jalan tikus. Saat ini terdapat empat merek sepeda motor anggota Asosiasi Industri Sepeda Motor (AISI) yang menguasai pasar yaitu Honda, Yamaha, Suzuki, dan Kawasaki (Budiarto, 2013).

2.3. Peramalan

Setelah model akhir didapat, maka model tersebut digunakan untuk meramalkan nilai *time series* di masa depan. Peramalan merupakan suatu kegiatan yang dilakukan untuk memperkirakan kejadian di masa depan berdasarkan data masa lalu sehingga dengan demikian metode peramalan diharapkan dapat memberikan objektivitas yang lebih besar (Muwahidatul, 2016). Selain itu metode peramalan dapat memberikan cara pengerjaan yang teratur dan terarah, dengan demikian da-

Peramalan kuantitatif adalah peramalan yang didasarkan atas data kuantitatif masa lalu dan dapat dibuat dalam bentuk angka yang biasa disebut sebagai data *time series* (Jumingan, 2009).

2. Jangka Waktu Peramalan

Jangka waktu peramalan dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu (Rendler, 2005):

a. Peramalan jangka pendek

Peramalan untuk jangka waktu kurang dari tiga bulan. Dapat juga untuk jangka waktu satu tahun yang akan datang atau kurang dari satu tahun.

b. Peramalan jangka menengah

Peramalan untuk jangka waktu antara tiga bulan, dapat juga untuk jangka waktu satu tahun sampai lima tahun ke depan.

c. Peramalan jangka panjang

Peramalan untuk jangka waktu lebih dari tiga tahun hingga dari lima tahun ke depan.

2.4. Data Runtun Waktu

Data runtun atau deret waktu merupakan data yang dibuat secara berurut atau beruntun sepanjang waktu. Metode runtun waktu adalah suatu metode yang digunakan untuk melakukan peramalan untuk waktu yang akan datang berdasarkan data dari masa lalu atau waktu sebelumnya. Metode runtun waktu dapat berupa data dalam bentuk harian, mingguan, bulanan, tahunan dan lainnya. Data runtun waktu merupakan data kejadian pada masa lalu dan digunakan untuk mengetahui peramalan dimasa mendatang (Luky Dwi Agnes, 2015). Data yang dikumpulkan secara berurutan sesuai dengan waktu disebut rangkaian waktu atau *time series*.

Tabel 2.1 Nilai λ dan transformasinya

Nilai lamda λ	Transformasi
-1	$Z_t^{-1} = \frac{1}{Z_t}$
-0.5	$Z_t^{-0.5} = \frac{1}{\sqrt{Z_t}}$
0	$Z_t^0 = \ln Z_t$
0.5	$Z_t^{0.5} = \sqrt{Z_t}$
1	$Z_t^1 = Z_t$

Selanjutnya dalam transformasi Box Cox setelah diperoleh nilai λ , nantinya akan menentukan transformasi yang harus dilakukan. Khusus $\lambda = 0$ dapat dilakukan dengan persamaan berikut:

$$\lim_{\lambda \rightarrow 0} T(Z_t) = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \frac{(Z_t^\lambda - 1)}{\lambda} = \ln(Z_t) \quad (2.8)$$

Dengan menggunakan kaidah L'Hospital maka persamaan diatas telah terbukti dengan proses penurunan sebagai berikut:

$$\lim_{\lambda \rightarrow 0} \frac{Z_t^\lambda - 1}{\lambda} = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \frac{Z_t^\lambda \times \ln Z_t}{1} = \frac{Z_t^0 \times \ln Z_t}{1} = \frac{1 \times \ln Z_t}{1} = \ln Z_t \quad (2.9)$$

2.7. ACF (Autocorrelation Function)

Autocorrelation Function (ACF) merupakan cara untuk melihat adanya hubungan atau korelasi pada data yang sama antar waktu. ACF adalah suatu hubungan linier pada data time series antara Z_t dan Z_{t+k} yang terpisah dengan waktu lag k . ACF digunakan untuk mengidentifikasi model *time series* yang akan digunakan dan melihat kestasioneran data dalam *mean*. Persamaan fungsi autokorelasi dari

6. Melakukan plot deret waktu pada data setelah melakukan diferensiasi dan transformasi apabila belum stasioner menggunakan plot ACF dan PACF. Jika data sudah dinyatakan stasioner maka dapat langsung menentukan modelnya.
7. Melakukan estimasi parameter beberapa model dugaan yang diperoleh dari proses sebelumnya.
8. Menguji kecocokan model.
Jika model yang diuji belum cocok maka akan dilakukan identifikasi kembali menggunakan model baru agar mendapatkan hasil yang terbaik.
9. memilih model yang terbaik.
Setelah mendapatkan model yang cocok digunakan maka perlu dilakukan perhitungan kesalahan (*error*) dengan menghitung hasil *error* (kesalahan) menggunakan MAPE terbaik.
10. Menghitung peramalan jumlah ekspor kendaraan bermotor roda empat dan jumlah ekspor kendaraan bermotor roda dua pada tahun 2020.

Tabel 4.1 Data Ekspor Kendaraan Bermotor Roda Empat Tahun 2012 sampai 2015

Bulan	2012	2013	2014	2015
Januari	4,261,698	3,557,250	4,339,702	4,277,593
Februari	5,865,693	4,809,785	5,107,794	5,264,198
Maret	4,466,670	3,620,313	5,336,896	5,295,266
April	5,791,684	4,780,365	5,301,653	6,314,793
Mei	1,488,864	4,821,673	3,344,489	6,352,568
Juni	3,557,326	4,737,307	4,348,636	6,421,563
Juli	4,176,427	5,956,473	5,394,169	4,450,391
Agustus	4,771,717	4,331,295	6,237,127	5,364,310
September	3,361,654	5,358,719	6,338,250	5,427,162
Oktober	5,180,018	4,746,237	5,309,895	4,450,208
November	2,901,528	4,017,552	5,276,643	6,464,709
Desember	2,538,789	5,041,234	4,280,798	7,436,487

Tabel 4.2 Data Ekspor Kendaraan Bermotor Roda Empat Tahun 2016 sampai 2019

Bulan	2016	2017	2018	2019
Januari	8,406,192	6,452,727	6,644,891	6,973,363
Februari	8,417,089	6,144,227	6,444,969	6,598,605
Maret	6,459,337	6,329,797	7,559,887	8,860,702
April	5,425,040	6,383,023	6,818,070	7,911,943
Mei	6,422,432	6,952,341	7,682,629	8,864,506
Juni	7,440,257	5,653,492	5,648,659	4,966,344
Juli	8,374,032	7,466,642	9,332,105	5,385,854
Agustus	8,424,651	6,235,212	7,200,052	6,477,324
September	7,402,801	7,816,015	7,596,071	7,897,332
Oktober	6,387,803	7,676,874	7,436,538	8,944,673
November	6,376,311	6,353,656	7,333,715	7,260,853
Desember	7,464,035	8,118,876	7,280,867	6,896,352

Dari data pada Tabel diatas jumlah seluruh data sebanyak 574,874,737 unit ekspor kendaraan bermotor roda empat. Dari data tersebut maka dapat dilihat hasil tren untuk mengetahui bahwa selama 8 tahun tersebut apakah data mengalami *trend* turun (*negatif*) atau *trend* naik (*positif*). Hasil *trend* dapat dilihat pada Gambar berikut ini.

2. Uji Ljung-Box Model ARIMA(3, 0, 3).

Tabel 4.6 Pengujian Ljung-Box Model ARIMA(3, 0, 3)

Lag	Chi-Square	DF	P-Value	Keterangan
12	7.3	6	0.291	Bersifat White Noise
24	13.9	18	0.734	Bersifat White Noise
36	23.0	30	0.814	Bersifat White Noise
48	33.1	42	0.834	Bersifat White Noise

Berdasarkan Tabel diatas hasil residual model ARIMA (3,0,3) dengan Uji Ljung-Box dapat dituliskan dengan Hipotesis sebagai berikut:

$$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \dots = \rho_{12} \text{ (residual white noise)}$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \rho_k \neq 0 \text{ (residual tidak white noise)}$$

Statistik Uji:

Dengan menggunakan Persamaan didapatkan,

$$\begin{aligned}
 Q &= n(n+2) \sum_{k=1}^i \frac{\tilde{\rho}_k^2}{(n-k)} \\
 &= 84(84+2) \left(\frac{(0,649)^2}{83} + \frac{(0,598)^2}{82} + \frac{(0,446)^2}{81} + \frac{(0,481)^2}{80} + \frac{(0,530)^2}{79} + \frac{(0,575)^2}{78} + \frac{(0,588)^2}{77} + \right. \\
 &\quad \left. \frac{(0,525)^2}{76} + \frac{(0,446)^2}{75} + \frac{(0,439)^2}{74} + \frac{(0,318)^2}{73} + \frac{(0,373)^2}{72} \right) \\
 &= 7224(0,03914) \\
 &= 282,747
 \end{aligned}$$

$$X_{(0,05;12-3)}^2 = 16,91898$$

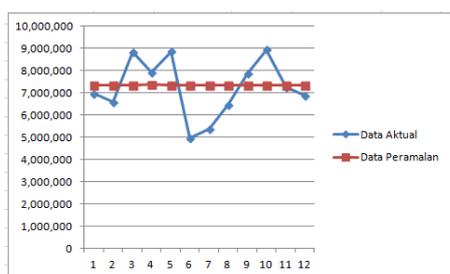
Kriteria Pengujian:

Pada tabel model ARIMA(3,0,3) setelah dilakukan uji *Ljung-Box* bersifat white noise karena memiliki nilai *P-value* lebih dari taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Secara uji statistik dapat diketahui bahwa semua lag signifikansi karena $Q > X_{tabel}$ sehingga dapat disimpulkan bahwa residual model ARIMA(3,0,3) memenuhi asumsi *white noise*.

Tabel 4.11 Peramalan Hasil Dari Model ARIMA(2, 1, 3) Untuk Tahun 2020

Periode	Peramalan
Januari	7,344,214
Februari	7,341,779
Maret	7,357,956
April	7,366,131
Mei	7,358,669
Juni	7,350,202
Juli	7,351,742
Agustus	7,358,004
September	7,359,516
Oktober	7,355,957
November	7,353,509
Desember	7,354,887

Hasil dari peramalan digunakan untuk meramalkan data pada tahun 2020 sebanyak 12 periode menggunakan Model ARIMA(2, 1, 3). Dengan hasil peramalan tertinggi pada bulan September sebanyak 7,359,516 unit. Dan hasil peramalan terendah pada bulan Februari sebanyak 7,341,779 unit. Berikut merupakan hasil Plot dari data ekspor kendaraan bermotor roda empat dan hasil peramalannya.



Gambar 4.7 Plot Data Aktual dan Data Peramalan

Berdasarkan tabel 4.15 pada bulan Januari 2020, jumlah ekspor kendaraan bermotor roda empat diprediksi sebesar 7,344,214 unit. Sedangkan data aktual ekspor kendaraan bermotor roda empat yang telah ditetapkan oleh GAIKINDO pada bulan Desember 2019 sebesar 6,896,352 unit. Dalam hal ini selisih prediksi ekspor dan aktual ekspor mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena menurunnya permintaan dari dalam negeri dan luar negeri terutama dari negara-negara yang menerapkan kebijakan *lockdown* (Ruly Kurniawan, 2020, Januari).

Pada bulan Februari jumlah ekspor kendaraan bermotor roda empat diprediksi mengalami penurunan dari bulan sebelumnya menjadi 7,341,779 unit. Hal ini cukup timpang dengan data aktual jumlah ekspor kendaraan bermotor yang telah ditetapkan oleh GAIKINDO sebesar 6,598,605 unit. Karena pada kenyataannya jumlah ekspor kendaraan bermotor di bulan Februari mengalami penurunan. Seperti berita yang termuat dalam *tempo.co* yang menjelaskan bahwa pada bulan Februari jumlah ekspor kendaraan bermotor akan cenderung turun karena masalah yang dihadapi adalah minimnya dan berkurangnya pasokan bahan baku dan komponen terutama dari negara-negara yang menerapkan kebijakan *lockdown* (Wira Utama, 2020, Februari).

Pada bulan Maret, hasil peramalan menunjukkan jumlah ekspor kendaraan bermotor turun menjadi 7,357,956 unit. Hal ini berarti data peramalan mengalami penurunan dari data aktual yang telah ditetapkan oleh GAIKINDO yaitu sebesar 8,860,702 unit. Hal ini disebabkan karena dampak dari pandemi virus Covid-19. Seperti berita yang termuat dalam *Tirto.id* yang menyebutkan bahwa pandemi Covid-19 ini memaksa produsen-produsen otomotif di berbagai belahan dunia untuk menutup fasilitas produksinya. Disaat yang sama, permintaan terhadap otomotif menurun tajam seiring melemahnya daya beli masyarakat (Nurul Qomariyah Pramisti, 2020, April 28).

Pada bulan April, hasil peramalan menunjukkan jumlah ekspor kendaraan bermotor roda empat mengalami penurunan lagi menjadi 7,366,131 unit. Hal ini berarti data peramalan mengalami penurunan dari data aktual yaitu sebesar 7,911,943 unit. Data hasil peramalan bulan April berada pada kisaran atau tidak jauh berbeda dengan data hasil peramalan bulan sebelumnya. Dikarenakan industri otomotif terkena dampak dari pandemi Covid-19. Di Indonesia, sejumlah produsen otomotif sudah mengumumkan penghentian produksi menyusul penerapan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) untuk mencegah penyebaran virus Covid-19 (Nurul Qomariyah Pramisti, 2020, April 28). Misalnya Daihatsu, sejak 10 April 2020 lalu sudah menghentikan produksinya. Demikian pula Toyota, Honda, Suzuki sudah menghentikan sementara produksinya di Indonesia. Dari sisi penjualan berdampak pada PHK terhadap jutaan pekerja ikut menggerus penjualan mobil.

Berdasarkan data hasil peramalan, nilai ekspor kendaraan bermotor roda empat terus mengalami penurunan dari bulan April ke bulan Mei. Hasil peramalan ekspor kendaraan bermotor roda empat untuk bulan Mei sebesar 7,358,669 unit. Hal ini masih disebabkan karena dampak dari pandemi virus Covid-19. sejalan dengan berita yang termuat dalam *Katadata.co.id* dalam kondisi seperti ini diperkirakan penjualan mobil pada Mei 2020 akan lebih rendah dibandingkan pada bulan April. Disamping itu, stok kendaraan sebenarnya masih cukup untuk memenuhi permintaan didalam negeri maupun untuk ekspor. Hanya saja, dimasa pandemi permintaan kendaraan turun signifikan. Dikarenakan masih diberlakukannya PSBB di beberapa wilayah dan penutupan sektor produsen otomotif (Ekarina, 2020, Mei).

Pada bulan Juni, hasil peramalan ekspor kendaraan bermotor roda empat sebesar 7,350,201 unit. Hal ini mengalami kenaikan dari data aktual ekspor kendaraan bermotor roda empat yang telah ditetapkan oleh GAIKINDO sebesar 4,966,344 unit. Hal ini disebabkan karena pada bulan Juni telah memasuki era normal baru dan

perlahan memperbaiki penurunan ekspor yang terjadi pada bulan sebelumnya. Sejalan dengan berita yang termuat dalam *rctiplus.com* yang menyebutkan pasar mobil domestik dan ekspor kembali normal pada kuartal IV/2020. Hal ini didasari pada keberhasilan penanganan pandemi Covid-19 di beberapa negara tujuan ekspor dan adanya kemajuan penanganan pandemi di Tanah Air. Peningkatan ekspor membangun optimisme beberapa produsen untuk kembali beroperasi setelah menghentikan sementara kegiatan pabrik dengan menerapkan protokol kesehatan dari Pemerintah (Sindo, 2020, Juni).

4.2. Peramalan Jumlah Ekspor Kendaraan Bermotor Roda Dua

Berikut ini merupakan data yang didapat dari AISI (Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia) untuk tahun 2014 hingga tahun 2019. Total jumlah data sebanyak 72 dari bulan Januari 2014 hingga Desember 2019. Data dibagi menjadi *in sample* dan *out sample*. Data *in sample* sebanyak 60 data dari bulan Januari 2014 hingga Desember 2018. Dan untuk data *out sample* sebanyak 12 data dari bulan Januari 2019 hingga Desember 2019 untuk menguji hasil kesalahan (*error*) peramalan yang telah dilakukan. Data tersebut merupakan jumlah ekspor kendaraan bermotor roda dua. Dapat dilihat pada Tabel.

Tabel 4.12 Data Ekspor Kendaraan Bermotor Roda Dua Tahun 2014 sampai 2019

Bulan	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Januari	484,586	449,612	517,569	459,943	380,218	615,869
Februari	507,807	459,876	523,546	462,546	386,792	547,503
Maret	545,363	449,795	510,786	489,929	531,523	608,876
April	558,785	474,252	522,213	523,760	442,714	523,975
Mei	556,428	467,785	539,857	548,905	523,219	530,856
Juni	528,835	438,579	532,439	557,563	314,357	566,064
Juli	501,346	454,426	516,347	559,987	560,865	620,531
Agustus	490,254	479,526	496,573	530,145	553,393	632,826
September	471,464	505,345	472,179	514,368	674,264	526,273
Oktober	504,317	538,961	457,767	487,407	706,803	553,985
November	512,553	554,504	438,956	435,214	671,457	583,267
Desember	499,329	548,685	427,567	390,563	528,668	602,506

Dari tabel tersebut diketahui jika jumlah seluruh ekspor kendaraan bermotor roda dua dari tahun 2014 hingga 2019 sebanyak 37,085,346. Jumlah ekspor kendaraan bermotor roda dua selama periode tersebut terlihat mengalami fluktuatif. Berikut merupakan Gambar plot *Time Series* dari data tersebut.

Tabel 4.17 Hasil *Overfitting* Dugaan Model ARIMA

Model Dugaan	Parameter	Uji Parameter	Uji White Noise
ARIMA(1, 3, 3)	ϕ_1	Signifikan	White Noise
	θ_1	Signifikan	White Noise
	θ_2	Signifikan	White Noise
	θ_3	Signifikan	White Noise
ARIMA(1, 2, 0)	ϕ_1	Signifikan	Tidak White Noise
ARIMA(2, 3, 0)	ϕ_1	Signifikan	Tidak White Noise
	ϕ_2	Signifikan	Tidak White Noise

Pada Tabel 4.17 terlihat bahwa terdapat 1 model dugaan yang semua parameternya signifikan, dan memenuhi asumsi residual *white noise* adalah model ARIMA(1,3,3).

4.2.6. Kesalahan (*Error*)

Proses selanjutnya yaitu menghitung nilai kesalahan yang dihasilkan dari proses peramalan tersebut. Untuk menghitung kesalahan ini menggunakan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Dalam melakukan perhitungan MAPE menggunakan data tahun 2014-2018 dengan hasil peramalan yang diketahui untuk tahun 2019. Berikut ini merupakan Tabel hasil dari MAPE.

Tabel 4.20 Peramalan Hasil Dari Model ARIMA(1, 3, 3) Untuk Tahun 2020

Periode	Peramalan
Januari	443,506
Februari	395,860
Maret	417,773
April	368,770
Mei	390,014
Juni	339,650
Juli	360,228
Agustus	308,501
September	328,417
Oktober	275,322
November	294,580
Desember	240,114

Hasil dari peramalan digunakan untuk meramalkan data pada tahun 2020 sebanyak 12 periode menggunakan Model ARIMA(1, 3, 3). Dengan hasil peramalan tertinggi pada bulan Januari sebanyak 443,506 unit. Dan hasil peramalan terendah pada bulan Desember sebanyak 240,114 unit.

Berdasarkan tabel 4.26 data peramalan ekspor kendaraan bermotor roda dua mengalami penurunan dari bulan Januari ke bulan Februari. Hasil peramalan mengalami penurunan dari 443,506 unit menjadi 395,860 unit. Dalam hal ini hasil peramalan juga mengalami penurunan terhadap data aktual yang telah ditetapkan oleh AISI pada bulan Januari sebesar 615,869 unit dan pada bulan Februari sebesar 547,503 unit. Sejalan dengan berita yang termuat dalam *kompasotomotif.com* yang menyebutkan pandemi Covid-19 berdampak pada industri otomotif dengan ada-

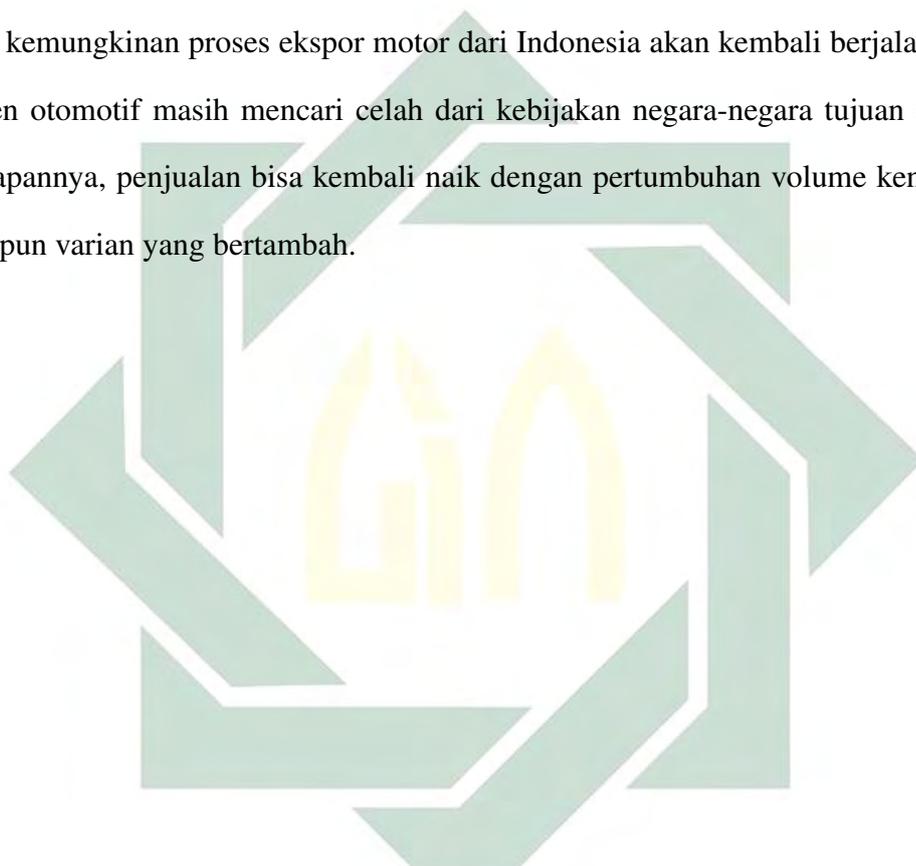
nya penurunan signifikan untuk pasar ekspor. Beberapa negara tujuan ekspor juga mengalami masalah yang sama dan jika dilihat di negara tujuan ekspor telah lebih dahulu mengalami dampak dari Covid-19 disekitar bulan Januari hingga Maret (Abdul Arif, 2020, Februari 18). Menurunnya pasar ekspor juga ditambah dengan kebijakan Pemerintah setempat untuk menerapkan *lockdown*.

Pada bulan Maret, hasil peramalan menunjukkan jumlah ekspor kendaraan bermotor roda dua mengalami kenaikan dari bulan sebelumnya sebesar 417,773 unit. Sejalan dengan berita yang termuat dalam *liputan6.com* yang menyebutkan memasuki pada bulan Maret permintaan ekspor kendaraan bermotor roda dua mengalami peningkatan walaupun tidak signifikan. Hal ini dikarenakan beberapa negara tujuan ekspor telah lebih dulu mengalami pemulihan dari pandemi virus Covid-19. Sejalan dengan penyebaran atau dampak dari pandemi Covid-19 di Indonesia memasuki bulan Maret masih belum berdampak sangat signifikan sehingga keadaan ini dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan pasar ekspor (Arief Aszhari, 2020, Maret 10).

Pada bulan April, hasil peramalan menunjukkan jumlah ekspor kendaraan bermotor roda dua mengalami penurunan menjadi 368,770 unit. Hal ini berarti data peramalan mengalami penurunan dari data aktual yang telah ditetapkan oleh GAIKINDO yaitu sebesar 523,975 unit. Hal ini sejalan dengan berita yang termuat dalam *suara.com* yang menyebutkan dari kondisi yang normal memang terjadi penurunan signifikan akibat beberapa faktor. Diantaranya seperti kondisi ekonomi dan pemberlakuan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) yang mengurangi aktivitas masyarakat serta menahan produksi sepeda motor yang akan di ekspor (RR Ukirsari Manggalani, 2020, April).

Pada bulan Mei, hasil peramalan menunjukkan jumlah ekspor kendaraan bermotor roda dua mengalami kenaikan dari bulan sebelumnya sebesar 390,014

unit. Sejalan dengan berita yang termuat dalam *Otosia.com* yang menyebutkan memasuki pada bulan Mei permintaan ekspor kendaraan bermotor roda dua mengalami peningkatan walaupun tidak signifikan. Hal ini dikarenakan saat memasuki bulan Mei beberapa negara Asia yang terdampak virus Covid-19 lebih dulu dibanding Indonesia sudah mulai beraktivitas dengan normal (Cornelius Candra, 2020, Mei). Ada kemungkinan proses ekspor motor dari Indonesia akan kembali berjalan. Produsen otomotif masih mencari celah dari kebijakan negara-negara tujuan ekspor. Harapannya, penjualan bisa kembali naik dengan pertumbuhan volume kendaraan maupun varian yang bertambah.



- Muwahidatul, I., 2016, *Peramalan Jumlah Ekspor Indonesia Pada kelompok Komoditi Ekspor Udang Segar/Beku Dan Tongkol/Tuna Dengan Metode Arima Box-jenkins*, Jurusan Statistika FMIPA ITS, Surabaya.
- Nurul Qomariyah Pramisti, 2020, *Pukulan berat industri otomotif akibat pandemi Covid-19*. Dipetik Mei 25, 2020, dari [tirto.id](https://www.google.com/amp/s/amp.tirto.id/pukulan-berat-industri-otomotif-akibat-pandemi-covid-19-fAU7).
<https://www.google.com/amp/s/amp.tirto.id/pukulan-berat-industri-otomotif-akibat-pandemi-covid-19-fAU7>
- Pardamean, M., 2010, *Analisa Box Jenkins Pada Pembentukan Model Produksi Premi Asuransi Kendaraan Bermotor Roda Empat*, Ejournal Universitas Guna Dharma, Jakarta.
- Philip, K., 2006, *Manajemen Pemasaran Edisi 11*, PT.Indeks, Jakarta.
- Raisa Ruslan, A. H., 2013, *Peramalan Nilai Ekspor di Provinsi Sumatera Utara Dengan Metode ARIMA Box Jenkins*, Sainia Matematika, Vol.1, No.6 pp (579-589).
- Render, H., 2005, *Manajemen Operasi Edisi 7, Buku I*, Salemba Empat, Jakarta.
- RI, K. P., 1998, *Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan*, www.kemendag.go.id., Indonesia.
- RI, K. P., 2012, *Peraturan Menteri Perdagangan Republik Indonesia*, www.kemendag.go.id., Indonesia.
- RR Ukirsari Manggalani, 2020, *terdampak Covid-19 pasar sepeda motor diprediksi turun 45 persen*. Dipetik Juni 11, 2020, dari suara.com.
<https://www.google.com/amp/s/amp.suara.com/otomotif/2020/06/11/160957/terdampak-covid-19-pasar-sepeda-motor-diprediksi-turun-45-persen>

- Ruly Kurniawan, 2020, *Dampak panjang pandemi terhadap industri otomotif*. Dipetik Januari 5, 2020, dari kompas.com. <https://www.google.com/amp/s/amp.kompas.com/otomotif/read/2020/06/05/080200915/dampak-panjang-pandemi-terhadap-industri-otomotif>
- Sindo, 2020, *Optimisme pasar mobil domestik dan ekspor menggeliat pada kuartal IV*. Dipetik Juli 7, 2020, dari rctiplus.com. <https://m.rctiplus.com/trending/detail/253487/optimisme-pasar-mobil-domestik-dan-ekspor-menggeliat-pada-kuartal-IV>
- Sugiyono, M. P., 2007, *Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R and D*, Alfabeta, Bandung.
- Sujik Anita, 2017, *Peramalan Nilai Impor Indonesia Dengan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Berbantuan Software STATA Dan R*, Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Sukarna, A. D., 2006, *Analisis Deret Waktu: Teori dan Aplikasi*, Andira, Makassar.
- Swasta, B. I., 1997, *Manajemen Pemasaran Modern*, Liberty, Yogyakarta.
- Wei, W., 2006, *Time Series Univariate and Multivariate Methods Second Edition*, Addison Wesley Publishing Company, Inc, Canada.
- Winardi, 1991, *Marketing dan Perilaku Konsumen*, Mandar Maju, Bandung.
- Wira Utama, 2020, *Ekspor mobil RI terdampak pandemi corona*. Dipetik April 20, 2020, dari tempo.co. <https://www.google.com/amp/s/otomotif.tempo.co/amp/1333555/ekspor-mobil-RI-terdampak-pandemi-corona>

