



**TUGAS AKHIR - SS 145561**

**PERAMALAN PERMINTAAN ASPAL  
CV. KETAHANAN ASPAL NASIONAL  
DI KOTA MALANG MENGGUNAKAN  
METODE ARIMA *BOX-JENKINS***

Azalia  
NRP 10611300000092

**Pembimbing**  
Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si.

**Program Studi Diploma III  
Departemen Statistika Bisnis  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018**





**TUGAS AKHIR - SS 145561**

**PERAMALAN PERMINTAAN ASPAL  
CV. KETAHANAN ASPAL NASIONAL  
DI KOTA MALANG MENGGUNAKAN  
METODE ARIMA *BOX-JENKINS***

Azalia  
NRP 10611300000092

**Pembimbing**  
Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si.

**Program Studi Diploma III  
Departemen Statistika Bisnis  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018**



**FINAL PROJECT - SS 145561**

**ASPHALT DEMAND FORECASTING  
CV. KETAHANAN ASPAL NASIONAL  
IN MALANG CITY USING ARIMA *BOX-JENKINS***

Azalia  
NRP 10611300000092

**Supervisor**  
Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si.

**Programme Study of Diploma III  
Department Of Business Statistics  
Faculty of Vocation  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PERAMALAN PERMINTAAN ASPAL CV. KETAHANAN ASPAL NASIONAL DI KOTA MALANG MENGGUNAKAN METODE ARIMA *BOX-JENKINS*

#### TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Ahli Madya Pada  
Departemen Statistika Bisnis  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**AZALIA**

**NRP 1061130000092**

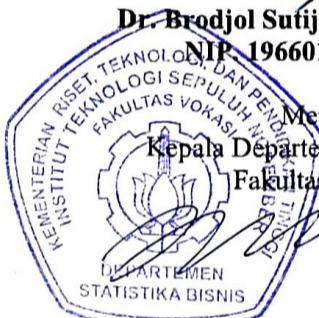
SURABAYA, 9 JULI 2018

Menyetujui,

Pembimbing Tugas Akhir

**Dr. Brodjol Sutijono Suprih Ulama, M.Si.**

**NIP. 19660125 199002 1 001**



Mengetahui,  
Kepala Departemen Statistika Bisnis  
Fakultas Vokasi ITS,

**Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si.**

**NIP. 19740328 199802 1 001**



# **PERAMALAN PERMINTAAN ASPAL CV. KETAHANAN ASPAL NASIONAL DI KOTA MALANG MENGGUNAKAN METODE ARIMA *BOX-JENKINS***

**Nama** : Azalia  
**NRP** : 1061130000092  
**Departemen** : Statistika Bisnis  
**Pembimbing** : Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si.

## **ABSTRAK**

Pembangunan dan pemeliharaan jalan sangat diperlukan saat ini mengingat kepadatan jalan raya yang terus meningkat. Seiring dengan dilakukannya pemeliharaan dan pembangunan jalan maka diperlukan suplai beberapa material dasar seperti aspal dan material lainnya. CV. Ketahanan Aspal Nasional (KAN) telah berdiri sejak tahun 2012 dan diresmikan pada bulan Desember tahun 2016 bergerak sebagai pemasok aspal di Indonesia, khususnya untuk wilayah Jawa Timur. Berbagai upaya perbaikan manajemen telah dilakukan oleh CV. KAN hingga saat ini, namun masih terdapat beberapa permasalahan penentuan kebijakan seperti penjadwalan produksi dan optimasi anggaran biaya. Peramalan permintaan aspal di CV.KAN menjadi penting dilakukan untuk menentukan anggaran biaya yang dibutuhkan serta penjadwalan produksi yang efisien. Pada studi ini akan dilakukan peramalan permintaan aspal di CV.KAN tahun 2018 berdasarkan data permintaan aspal yang telah tercatat sejak awal Februari tahun 2017 hingga awal Februari tahun 2018 menggunakan metode ARIMA *Box-Jenkins*. Model terbaik untuk meramalkan permintaan aspal di CV. KAN adalah ARIMA (1,0,0) dengan nilai akurasi prediksi *in sample* menggunakan AIC sebesar -112.544 dan BIC sebesar -113.218, serta nilai akurasi prediksi *out sample* menggunakan RMSE sebesar 0.054 dan MAPE sebesar 13.28%.

**Kata Kunci** : ARIMA *Box-Jenkins*, Aspal, Permintaan.





**ASPHALT DEMAND FORECASTING CV. KETAHANAN  
ASPAL NASIONAL IN MALANG CITY USING  
ARIMA BOX-JENKINS**

**Name** : Azalia  
**NRP** : 1061130000092  
**Department** : Business Statistics  
**Supervisor** : Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si.

**ABSTRACT**

*Road construction and maintenance is indispensable today given the ever-increasing road density. Along with the maintenance and construction of roads it is necessary supply some basic materials such as asphalt and other materials. CV. Ketahanan Aspal Nasional (KAN) has been established since 2012 and inaugurated in December of year 2016 move as asphalt supplier in Indonesia, especially for East Java region. Various management improvement efforts have been done by CV. KAN to date, but there are still some policy issues such as production scheduling and cost budget optimization. Forecasting asphalt demand in CV.KAN becomes important to be done to determine the required cost and efficient production scheduling. In this study asphalt demand forecasting in CV.KAN for the next 16 weeks after the last data in used will be done based on data on asphalt demand that has been recorded since early February 2017 to early February 2018 using ARIMA Box-Jenkins method. The best model for forecasting asphalt demand in CV. KAN is ARIMA (1,0,0) with accuracy value of in-sample using AIC equal to -112.544 and BIC is -113.218, and accuracy value of out-sample using RMSE is 0.054 and MAPE equal to 13.28%.*

**Keywords** : ARIMA Box-Jenkins, Asphalt, Demand.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah *Subhanahu wa Ta'ala*, Tuhan semesta alam atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Peramalan Permintaan Aspal CV. Ketahanan Aspal Nasional di Kota Malang Menggunakan Metode ARIMA Box-Jenkins”**. Sholawat serta salam senantiasa penulis curahkan pada Rasulullah *Shallallahu 'Alaihi Wasallam* yang telah memberi petunjuk kepada penulis khususnya dan seluruh umat manusia dalam menjalani kehidupan untuk selalu berada pada jalan serta arah yang diridhai Allah.

Selesainya laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bimbingan dan dukungan banyak pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih dan salam kepada :

1. Bapak Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si selaku dosen pembimbing sekaligus dosen wali serta Sekretaris Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi, atas segala bimbingan, kesabaran, dan do'a yang telah diberikan sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Ibu Dra. Lucia Aridinanti, MT selaku dosen penguji dan validator, terimakasih atas kritik dan saran selama proses pembuatan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Iis Dewi Ratih, S.Si., M.Si selaku dosen penguji, terimakasih atas kritik dan saran yang diberikan selama proses pembuatan Tugas Akhir, serta persepsi positif atas kemampuan penulis.
4. Bapak Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si selaku Kepala Departemen Statistika Bisnis ITS dan ibu Ir. Sri Pingit Wulandari, M.Si selaku Kepala Program Studi Diploma III Departemen Statistika Bisnis ITS atas segala nasihat dan ilmu yang diberikan pada penulis selama masa perkuliahan, serta perubahan yang telah diberikan terhadap Departemen Statistika Bisnis ITS.
5. Ibu Dr. Kartikasari Fitriyanti, M.Si yang pertama kali mengenalkan penulis akan *prototype dashboard* pada Ms. Excel sekaligus pemahaman yang diberikan terkait komputasi statistika.
6. Seluruh Bapak dan Ibu dosen yang penulis sayangi, terimakasih atas ilmu dan perhatian untuk penulis selama masa perkuliahan di ITS.

7. Seluruh tenaga kependidikan Departemen Statistika Bisnis ITS dan Statistika ITS atas kerja sama dan dukungan untuk penulis.
8. Ibu Salmah Attamimi atas segala kasih sayang, pemahaman, kesabaran, pelajaran hidup, dan do'a yang mengetuk langit setiap saat untuk penulis. Definisi kebahagiaan bagi penulis adalah melihat ibunya tersenyum dan mendengar ibunya tertawa.
9. Sahabat selama 10 tahun yang mudah panik, Firzani Fatma Septanti yang selalu mencoba memahami keadaan penulis. Semoga terus menjadi sahabat sampai akhir hayat, sukses selalu.
10. Mbak Ratu Sawitri sebagai senior sekaligus asisten dosen dengan pemahaman materi serta cara penjelasan terbaik diantara asisten dosen yang pernah penulis temui, terimakasih atas segala ilmu dan dukungan yang telah diberikan. Tak lupa penulis sampaikan terimakasih pada Mbak Ilhamna Aulia yang selalu menghibur dan memberi semangat.
11. Saudara kembar tak sedarah, Amalia Aisyah, Afyra Chaerunnisa, Sakinah Himav R., Shakina Azizul H., Safitri Nur W., dan Nurin Wachidah, dan adik-adikku Destrian Hervina, Zumarsiyah Mahsyari, dan banyak lainnya, atas pengalaman berharga dan kisah hidup yang telah dibagi. Hal-hal sederhana namun penting yang kalian berikan seperti telinga yang setia mendengarkan tanpa menuntut, kata semangat saat lelah, dan senyuman saat bersedih.
12. BEM ITS Berani, khususnya rekan-rekan kabinet, staf-staf Kementerian Pemuda dan Kebangsaan, serta Forum Perempuan ITS, atas segala dukungan dan berbagai pengalaman yang dilalui bersama.
13. Rekan-rekan Statistika angkatan 2013, khususnya Yara Rifda A., terimakasih sudah ikut menarik penulis untuk kembali bangkit.
14. Seluruh mahasiswa Departemen Statistika Bisnis yang sama-sama berjuang untuk "PW 118", terutama Putri Ayu U., dan rekan-rekan dengan metode tugas akhir *time series*. Terimakasih atas segala semangat dan bantuan yang telah kalian berikan untuk penulis.

Penulis Menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga saran dan kritik dari para pembaca sangatlah diharapkan. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi penulis, pembaca, serta pihak-pihak yang terlibat dalam penyusunannya.

Surabaya, Mei 2018  
Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiiiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 ARIMA <i>Box-Jenkins</i> .....	5
2.1.1 Identifikasi .....	8
2.1.2 Estimasi Parameter .....	10
2.1.3 Pengecekan Diagnosa .....	11
2.1.4 Pemilihan Model Terbaik .....	13
2.2 CV. KAN .....	14
2.3 Aspal .....	14
<b>BAB III METODOLOGI</b> .....	15
3.1 Variabel Penelitian .....	15
3.2 Teknik Pengambilan Sampel .....	15
3.3 Langkah Analisis .....	16
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b> .....	19
4.1 Statistika Deskriptif .....	19
4.1.1 <i>Dashboard</i> Dinamis Permintaan Aspal di CV. KAN .....	19
4.1.2 Karakteristik Permintaan Aspal di CV. KAN .....	21
4.2 ARIMA <i>Box-Jenkins</i> .....	23

4.2.1	Identifikasi .....	23
4.2.2	Estimasi Parameter .....	28
4.2.3	Pengecekan Diagnosa .....	29
4.2.4	Akurasi Model .....	30
4.2.5	Peramalan Permintaan Aspal .....	31
<b>BAB V</b>	<b>SIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>35</b>
5.1	Simpulan .....	35
5.2	Saran .....	35
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	<b>36</b>
<b>LAMPIRAN</b>	.....	<b>39</b>

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
<b>Tabel 2.3</b> Pola Umum Plot ACF dan PACF dan Model yang Digunakan .....	9
<b>Tabel 3.1</b> Struktur Data Permintaan Aspal di CV. KAN.....	15
<b>Tabel 4.1</b> Pola Plot ACF dan PACF .....	27
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Estimasi dan Uji Signifikansi Parameter Model Dugaan.....	28
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Pengujian <i>White Noise</i> Model ARIMA (1,0,0).....	29
<b>Tabel 4.4</b> Model ARIMA Terbaik dengan Kriteria <i>Out Sample</i> dan <i>In Sample</i> .....	31
<b>Tabel 4.5</b> Peramalan Permintaan Aspal di CV. KAN selama 16 Minggu Berikutnya.....	32





## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Peramalan Permintaan Aspal di CV. KAN.....	17
<b>Gambar 4.1</b> Tampilan Halaman Awal <i>Dashboard</i> Dinamis CV. KAN.....	19
<b>Gambar 4.2</b> Tampilan <i>Dashboard</i> Input Detil Produksi dan Logistik CV. KAN .....	20
<b>Gambar 4.3</b> Tampilan <i>Dashboard</i> output CV. KAN .....	21
<b>Gambar 4.4</b> Permintaan Aspal di CV. KAN .....	22
<b>Gambar 4.5</b> Permintaan Aspal di CV. KAN Menurut Wilayah.....	22
<b>Gambar 4.6</b> <i>Time Series Plot</i> Permintaan Aspal di CV. KAN ( <i>in sample</i> ).....	24
<b>Gambar 4.7</b> <i>Box-Cox Plot</i> Permintaan Aspal di CV. KAN .....	24
<b>Gambar 4.8</b> <i>Box-Cox Plot</i> Hasil Transformasi Permintaan Aspal di CV. KAN .....	25
<b>Gambar 4.9</b> <i>Time Series Plot</i> Hasil Transformasi Permintaan Aspal .....	26
<b>Gambar 4.10</b> <i>Plot ACF</i> Hasil Transformasi Permintaan Aspal .....	26
<b>Gambar 4.11</b> <i>Plot PACF</i> Hasil Transformasi Permintaan Aspal .....	27
<b>Gambar 4.12</b> <i>Probability Plot</i> Residual Model ARIMA (1,0,0).....	30
<b>Gambar 4.13</b> Perbandingan Nilai Aktual dan Nilai Peramalan Permintaan Aspal .....	31
<b>Gambar 4.14</b> <i>Time Series Plot</i> Permintaan Aspal dan Hasil Peramalannya .....	33



## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
<b>Lampiran 1.</b> Data Permintaan Aspal di CV. KAN Februari 2017 - Februari 2018.....	39
<b>Lampiran 2.</b> Surat Bukti Keaslian Data Permintaan Aspal di CV.KAN.....	41
<b>Lampiran 3.</b> Hasil Transformasi <i>In-Sample</i> Permintaan Aspal di CV.KAN.....	42
<b>Lampiran 4.</b> <i>Output Autocorrelation Function</i> pada <i>Software Minitab 16</i> .....	43
<b>Lampiran 5.</b> <i>Output Partial Autocorrelation Function</i> pada <i>Software Minitab 16</i> .....	45
<b>Lampiran 6.</b> <i>Output</i> Estimasi Parameter dan Signifikansi Model ARIMA (1,0,0) pada <i>Software Minitab 16</i> .....	47
<b>Lampiran 7.</b> <i>Output</i> Estimasi Parameter dan Signifikansi Model ARIMA (0,0,1) pada <i>Software Minitab 16</i> .....	48
<b>Lampiran 8.</b> <i>Output</i> Estimasi Parameter dan Signifikansi Model ARIMA (1,0,1) pada <i>Software Minitab 16</i> .....	49
<b>Lampiran 9.</b> <i>Output L-Jung Box Test</i> Model ARIMA (1,0,0) pada <i>Software Minitab 16</i> .....	51
<b>Lampiran 10.</b> <i>Syntax</i> AIC dan BIC Model ARIMA (1,0,0) pada <i>Software Minitab 16</i> .....	51
<b>Lampiran 11.</b> <i>Syntax</i> RMSE dan MAPE Model ARIMA (1,0,0) pada <i>Software Minitab 16</i> .....	51
<b>Lampiran 12.</b> Hasil Transformasi Permintaan Aspal di CV.KAN ( <i>In Sample</i> dan <i>Out Sample</i> ) .....	52
<b>Lampiran 13.</b> Peramalan Permintaan Aspal 16 Minggu Berikutnya pada <i>Software Minitab 16</i> .....	53
<b>Lampiran 14.</b> Surat Pernyataan.....	55



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia adalah negara berkembang dengan kepadatan penduduk 134 jiwa setiap satu km<sup>2</sup> (Badan Pusat Statistik, 2017). Pertambahan jumlah penduduk perlu diiringi dengan peningkatan fasilitas-fasilitas yang dibutuhkan oleh masyarakat, salah satunya adalah fasilitas jasa dalam sektor perhubungan. Peningkatan kepadatan jalan raya menjadi alasan pentingnya pembangunan atau pembukaan jalan baru, selain itu perlu dilakukan adanya pemeliharaan badan jalan. Pembangunan dan pemeliharaan jalan raya memerlukan beberapa material diantaranya adalah aspal.

Salah satu perusahaan yang bergerak pada bidang pemasok aspal di Indonesia, khususnya wilayah Jawa Timur adalah CV. Ketahanan Aspal Nasional atau yang disingkat dengan nama CV. KAN. Tugas, wewenang dan tanggung jawab perusahaan ini adalah memenuhi kebutuhan aspal nasional khususnya di wilayah Jawa Timur dan akan terus memperluas wilayah pemasarannya hingga menjangkau seluruh wilayah Indonesia. CV. KAN juga merupakan kontraktor dengan aspal Buton sebagai bahan pengikat utama untuk perkerasan beraspal. Aspal buton yang digunakan berasal dari Lawele dengan kandungan aspal yang sangat baik dan jumlah yang melimpah tersebar di sepanjang Lawele. Perusahaan ini telah berdiri sejak tahun 2012 dengan perbaikan manajemen yang meningkat hingga tahun 2016 guna melayani berbagai proyek-proyek swasta dan instansi Pemerintah untuk Proyek Perbaikan dan Pemeliharaan Jalan Daerah maupun Nasional. Beberapa perbaikan yang masih perlu dilakukan di CV.KAN diantaranya adalah ketepatan waktu pemenuhan permintaan aspal karena adanya keterlambatan pemenuhan permintaan aspal pada periode sebelumnya. Hal ini diakibatkan oleh tidak terjadwalnya proses produksi. Proses produksi dilakukan mendekati waktu pemenuhan permintaan aspal. Jika dalam proses produksi tersebut menemui kendala cuaca dan berbagai kendala lain yang menyebabkan aspal gagal produksi, maka perlu waktu tambahan untuk produksi ulang. Penambahan waktu tersebut

dapat melebihi waktu pemenuhan permintaan aspal yang telah dijanjikan sebelumnya pada klien. Keterlambatan pemenuhan permintaan tersebut juga menyebabkan penurunan *marginal revenue*.

Akurasi peramalan yang baik sangatlah penting dalam semua aspek bisnis karena akan menunjang kelangsungan kegiatan bisnis yang ada : *Peramalan merupakan satu-satunya prediksi mengenai permintaan hingga permintaan yang sebenarnya diketahui* (Heizer & Render, 2010). Peramalan permintaan adalah proyeksi permintaan untuk produk atau layanan suatu perusahaan. Peramalan ini disebut juga peramalan penjualan yang mengendalikan produksi, kapasitas, serta sistem penjadwalan dan menjadi input bagi perencanaan keuangan, pemasaran, dan sumber daya manusia.

Peramalan permintaan aspal sangat penting bagi CV. KAN untuk menentukan penjadwalan produksi, rancangan anggaran biaya yang dibutuhkan untuk produksi aspal, selain itu juga penting untuk menentukan jam kerja perusahaan, dan jumlah karyawan yang dibutuhkan. Peramalan permintaan aspal di CV. KAN akan dilakukan menggunakan *ARIMA Box-Jenkins*. Metode ARIMA merupakan metode analisis deret berkala yang lebih umum dan berdasarkan ilmu statistik yang telah dikembangkan oleh Box dan Jenkins (Makridakis, S., Wheelwright, S. C. & McGee, V. E., 1999).

Beberapa penelitian tentang pemodelan *time series* secara umum dilakukan Badge (2010) yang terdokumentasi dalam *Asian-African Journal of Economics and Econometrics*, diantaranya adalah peramalan nilai bursa saham menggunakan ARIMA. Nilai saham cenderung memiliki banyak nilai outlier yang dapat mengurangi akurasi peramalan. Pencarian model peramalan terbaik menggunakan ARIMA dilakukan setelah adanya deteksi outlier pada data.

Selain pembentukan model ARIMA, dilakukan pembuatan *dashboard* dinamis. Pembuatan *dashboard* dinamis ditujukan untuk mempermudah input, rekapitulasi dan interpretasi komoditas serta mencegah adanya data *dispute* terutama untuk permintaan aspal menggunakan data detail yang tersedia.

## 1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang perlu diperhatikan berdasarkan latar belakang di atas adalah adanya keterlambatan pemenuhan permintaan aspal di CV. KAN akibat tidak terjadwalnya proses produksi dengan baik. Pada proses pembuatan jadwal produksi diperlukan informasi terkait permintaan aspal yang akan datang, maka dari itu dilakukan studi mengenai peramalan permintaan aspal di CV. KAN. Ketersediaan informasi yang akurat dan tertata menjadi penting untuk menghasilkan deskripsi dan nilai ramalan yang akurat pula. Studi ini dimulai dengan mengidentifikasi karakteristik permintaan aspal, dilanjutkan dengan pemodelan permintaan aspal, hingga didapatkan hasil ramalan permintaan aspal di CV. KAN.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai berdasarkan perumusan masalah yang telah diambil adalah sebagai berikut.

1. Membuat *dashboard* dinamis guna menghindari kesalahan input data dan menampilkan deskripsi karakteristik permintaan aspal di CV. KAN secara otomatis setelah dilakukannya input data.
2. Memodelkan permintaan aspal CV. KAN berdasarkan data permintaan aspal mingguan sejak awal Februari tahun 2017 hingga awal Februari tahun 2018.
3. Meramalkan permintaan aspal CV. KAN periode berikutnya berdasarkan model yang terbentuk.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Hasil studi peramalan permintaan aspal di CV. KAN dapat digunakan sebagai informasi mengenai gambaran tingkat permintaan aspal pada tahun 2017 dan diharapkan dapat menjadi sumber informasi yang dapat digunakan dalam proses perencanaan terkait rancangan anggaran biaya, optimasi jam kerja, optimasi jumlah tenaga kerja, dan penjadwalan produksi yang digunakan pada periode berikutnya oleh pihak manajemen. Selain itu, hasil studi ini juga bermanfaat untuk mempermudah input data dan interpretasi karakteristik permintaan aspal menggunakan *dashboard* dinamis

pada aplikasi *Microsoft Excel 2016*. Manfaat untuk peneliti adalah dapat melakukan penerapan metode peramalan pada data terkait ekonomi dan pengolahan data dalam bentuk *dashboard* yang informatif serta mudah dipahami oleh berbagai kalangan.

### **1.5 Batasan Masalah**

Studi ini menggunakan data permintaan aspal mingguan di CV. KAN sejak awal Februari tahun 2017 hingga awal Februari tahun 2018. Peramalan permintaan aspal di CV. KAN dilakukan dengan menggunakan metode *ARIMA Box-Jenkins*.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Studi mengenai peramalan permintaan aspal di CV. KAN dilakukan dengan menggunakan metode ARIMA *Box-Jenkins* yang ditunjang dengan teori non Statistika lainnya. Berikut uraian mengenai teori Statistika dan non Statistika yang digunakan dalam studi ini.

### 2.1 ARIMA *Box-Jenkins*

Secara umum model ARIMA (*Box-Jenkins*) dinyatakan dengan notasi ARIMA ( $p,d,q$ ) dimana  $p$  menunjukkan orde/derajat *autoregressive* (AR),  $d$  menunjukkan orde/derajat perbedaan (perbedaan) dan  $q$  menunjukkan orde/derajat *moving average* (MA). Berikut penjelasan lebih lanjut untuk beberapa jenis model ARIMA.

#### 1. Model *Autoregressive* (AR)

Model *Autoregressive* adalah model yang menggambarkan bahwa variabel dependen ( $Y_t$ ) dipengaruhi oleh variabel dependen itu sendiri pada  $p$  periode sebelumnya ( $t-p$ ), dengan kata lain terdapat autokorelasi parsial antara  $Y_t$  dengan  $Y_{t-p}$ . Secara umum model *autoregressive* (AR) mempunyai bentuk sebagai berikut (Cryer & Chan, 2008).

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + e_t \quad (2.1)$$

dimana,

$Y_t$  : deret waktu stasioner

$Y_{t-1}, \dots, Y_{t-p}$  : lag dari variabel  $Y_t$

$\phi_1, \dots, \phi_p$  : koefisien atau parameter dari model *autoregressive*

$e_t$  : residual pada waktu  $t$

Orde dari model AR (yang diberi notasi  $p$ ) ditentukan oleh banyak nilai sebelumnya (*lag*) variabel  $Y_t$  yang masuk dalam model. Sebagai contoh,  $Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + e_t$  adalah model AR orde 1 dengan notasi ARIMA (1,0,0).  $Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + e_t$  adalah model AR orde 2 dengan notasi ARIMA (2,0,0).

Model di atas disebut sebagai model *autoregressive* (regresi diri sendiri) karena model tersebut mirip dengan persamaan regresi pada umumnya, hanya saja yang menjadi variabel independen bukan variabel yang berbeda dengan variabel dependen ( $Y_t$ ) melainkan *lag* dari variabel dependen itu sendiri.

Banyaknya nilai periode sebelumnya yang digunakan oleh model, yaitu sebanyak  $p$ , menentukan orde model ini. Apabila hanya digunakan satu *lag* variabel  $Y_t$ , maka model ini dinamakan model *autoregressive* tingkat (orde) satu (*first-order autoregressive*) atau AR(1). Apabila nilai yang digunakan sebanyak  $p$  *lag*  $Y_t$ , maka model ini dinamakan model *autoregressive* tingkat  $p$  ( $p^{\text{th}}$  *order autoregressive*) atau AR( $p$ ) (Pankratz, 1994).

## 2. Model *Moving Average* (MA)

Secara umum model *moving average* mempunyai bentuk sebagai berikut (Cryer & Chan, 2008) :

$$Y_t = e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (2.2)$$

dimana,

$Y_t$  : deret waktu stasioner

$e_t$  : residual pada waktu  $t$

$\theta_1, \dots, \theta_q$  : koefisien model *moving average* yang menunjukkan bobot, nilai koefisien dapat memiliki tanda negatif atau positif, tergantung hasil estimasi

$e_{t-q}$  : residual periode sebelumnya yang digunakan oleh model, yaitu sebanyak  $q$ , menentukan orde model ini.

Perbedaan model *moving average* dengan model *autoregressive* terletak pada jenis variabel independen. Bila variabel independen pada model *autoregressive* adalah nilai sebelumnya (*lag*) dari variabel dependen ( $Y_t$ ) itu sendiri, maka pada model *moving average* sebagai variabel independennya adalah nilai residual pada periode sebelumnya atau disebut dengan *lag* dari  $e_t$ .

Orde dari nilai MA (yang diberi notasi  $q$ ) ditentukan oleh jumlah periode variabel independen (*lag* dari  $e_t$ ) yang masuk dalam model. Sebagai contoh,  $Y_t = e_t - \theta_1 e_{t-1}$  adalah model MA orde 1 dengan notasi ARIMA (0,0,1).  $Y_t = e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2}$  adalah model MA orde 2 dengan notasi ARIMA (0,0,2).

### 3. Model ARMA (*Autoregressive - Moving Average*)

Sering kali karakteristik  $Y$  tidak dapat dijelaskan oleh proses AR saja atau MA saja, tetapi harus dijelaskan oleh keduanya sekaligus. Model yang memuat kedua proses ini biasa disebut model ARMA (Cryer & Chan, 2008). Bentuk umum model ini adalah :

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (2.3)$$

dimana  $Y_t$  dan  $e_t$  sama seperti sebelumnya,  $\phi$  dan  $\theta$  berturut-turut adalah koefisien *autoregressive* dan koefisien *moving average*. Jika suatu model menggunakan dua *lag*  $Y_t$  dan tiga *lag*  $e_t$ , maka model tersebut dapat dinotasikan dengan ARIMA (2,0,3).

### 4. Model ARIMA (*Autoregressive - Integrated - Moving Average*)

Suatu deret waktu  $Y_t$  dikatakan mengikuti sebuah model ARIMA jika pembedaan ke- $d$  ( $W_t = \nabla^d Y_t$ ) adalah proses ARMA yang telah stasioner, hal berlaku bila nilai  $Y_t$  tidak stasioner dalam rata-rata sebelum adanya pembedaan. Jika  $W_t$  mengikuti model ARMA( $p,q$ ), maka dikatakan bahwa  $Y_t$  adalah ARIMA( $p,d,q$ ). Persamaan umum ARIMA ( $p,d,q$ ) dapat dituliskan dalam persamaan berikut (Wei, 2006):

$$\phi_p(B)(1-B)^d Y_t = \theta_0 + \theta_q(B)e_t \quad (2.4)$$

Persamaan ARIMA untuk  $d = 1$  atau ARIMA( $p,1,q$ ) dapat dituliskan dalam persamaan berikut (Cryer & Chan, 2008).

$$Y_t = (1 + \phi_1)Y_{t-1} + (\phi_2 - \phi_1)Y_{t-2} + (\phi_3 - \phi_2)Y_{t-3} + \dots + (\phi_p - \phi_{p-1})Y_{t-p} - \phi_p Y_{t-p-1} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (2.5)$$

Penentuan Model ARIMA yang digunakan untuk meramalkan suatu data dikenal dengan prosedur *Box-Jenkins*. Terdapat tiga

tahapan utama pada prosedur *Box-Jenkins* yaitu tahap identifikasi (spesifikasi model), akurasi model, dan diagnosa model (pengecekan asumsi). Berikut pemaparan untuk setiap tahapan utama dalam prosedur *Box-Jenkins*.

### 2.1.1 Identifikasi

Pada tahap identifikasi atau spesifikasi model tingkat atau orde dari model *time series* ditentukan dengan melihat kemungkinan kesesuaiannya dengan seri data yang diamati. Pada tahap ini dilakukan pengamatan bentuk plot data berdasarkan waktunya, kemudian dilanjutkan dengan pemeriksaan stasioneritas suatu data. Stasioneritas berarti bahwa tidak terdapat perubahan yang drastis pada data. Fluktuasi data berada disekitar suatu nilai rata-rata yang konstan, tidak tergantung pada waktu dan variansi dari fluktuasi tersebut. Data *time series* dikatakan stasioner jika rata-rata dan variansinya konstan, tidak ada unsur trend dalam data, dan tidak ada unsur musiman. Stasioneritas dibagi menjadi 2 (Makridakis, et al., 1999), yaitu:

1. Stasioner dalam *mean* (rata-rata), dimana fluktuasi data berada di sekitar suatu nilai rata-rata yang konstan, tidak tergantung pada waktu dan variansi dari fluktuasi tersebut. Apabila dilihat dari *autocorrelation function plot* (ACF), maka nilai-nilai autokorelasi dari data stasioner akan turun menuju nol secara eksponensial. Apabila data tidak stasioner dalam rata-rata, maka perlu dilakukan modifikasi untuk menghasilkan data yang stasioner. Salah satu cara yang umum dipakai adalah metode pembedaan (pembedaan). Menurut Cryer & Chan (2008), pembedaan biasa dilakukan sebanyak satu kali atau paling banyak adalah dua kali.
2. Stasioner dalam varian, dimana struktur data dari waktu ke waktu mempunyai fluktuasi data yang tetap atau konstan dan tidak berubah-ubah. Secara visual untuk melihat hal tersebut dapat dibantu dengan menggunakan plot dari data series, yaitu dengan melihat fluktuasi data dari waktu ke waktu. Jika data tidak stasioner dalam varians maka dilakukan transformasi *Box-Cox*, untuk suatu nilai  $\lambda$  transformasi ditentukan dengan :

$$g(Y_t) = \begin{cases} \frac{Y_t^{\lambda-1}}{\lambda} & \text{untuk } \lambda \neq 0 \\ \ln(Y_t) & \text{untuk } \lambda = 0 \end{cases} \quad (2.6)$$

Apabila berdasarkan hasil identifikasi, data telah stationer dalam rata-rata maupun varians, maka dilakukan identifikasi orde model *autoregressive* (AR) dan/atau orde model *moving average* (MA) data yang sedang dianalisis dengan melihat plot *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF). Berikut ini fungsi autokorelasi dan fungsi parsial autokorelasi (Cryer & Chan, 2008).

### 1. Fungsi Autokorelasi

Nilai ACF pada *lag-k* :

$$r_k = \frac{\sum_{t=k+1}^n (Y_t - \bar{Y})(Y_{t-k} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2} \quad (2.7)$$

### 2. Fungsi Parsial Autokorelasi

Nilai *partial autocorrelation function* pada *lag-k* adalah

$$\phi_{kk} = \frac{\rho_k - \sum_{j=1}^{k-1} \phi_{(k-1,j)} \rho_{(k-j)}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} \phi_{(k-1,j)} \rho_{(j)}} \quad (2.8)$$

Pola umum dari ACF dan PACF yang dapat digunakan untuk menentukan orde parameter AR dan parameter MA dapat ditabulasikan sebagai berikut (Cryer & Chan, 2008).

**Tabel 2.3** Pola Umum Plot ACF dan PACF dan Model yang Digunakan

	<b>AR(p)</b>	<b>MA(q)</b>	<b>ARMA(p,q)</b>
<b>ACF</b>	Menurun secara eksponensial	Terpotong setelah <i>lag ke-q</i>	Menurun secara eksponensial
<b>PACF</b>	Terpotong setelah <i>lag ke-p</i>	Menurun secara eksponensial	Menurun secara eksponensial

### 2.1.2 Estimasi Parameter

Langkah selanjutnya yang dilakukan setelah model dugaan diperoleh pada sub-sub bab 2.1.1 adalah melakukan estimasi parameter model. Terdapat beberapa metode estimasi parameter yang digunakan untuk pemodelan ARIMA, diantaranya adalah metode *Least Squares Estimation* (Cryer & Chan, 2008). Estimasi parameter dilakukan dengan mencari nilai parameter yang meminimumkan jumlah kuadrat *error*.

Misalnya pada persamaan AR(1) yaitu :

$$Y_t - \mu = \phi(Y_{t-1} - \mu) + e_t \quad (2.9)$$

Diperoleh jumlah kuadrat *error* dari Persamaan (2.9) berikut :

$$S_c(\phi, \mu) = \sum_{t=2}^n [(Y_t - \mu) - \phi(Y_{t-1} - \mu)]^2 \quad (2.10)$$

Prinsip metode *Least Squares Estimation* meminimumkan jumlah kuadrat *error* dengan melakukan *differential* Persamaan (2.10) (jumlah kuadrat *error*) terhadap  $\mu$  sebagai berikut :

$$\frac{\partial S_c}{\partial \mu} = \sum_{t=2}^n 2[(Y_t - \mu) - \phi(Y_{t-1} - \mu)](-1 + \phi) = 0 \quad (2.11)$$

Sehingga diperoleh nilai estimasi parameter  $\mu$  untuk AR(1) berikut :

$$\mu = \frac{1}{(n-1)(1-\phi)} \left[ \sum_{t=2}^n Y_t - \phi \sum_{t=2}^n Y_{t-1} \right] \quad (2.12)$$

Jika ukuran  $n$  sangat besar, maka Persamaan (2.12) dapat ditulis sebagai berikut :

$$\hat{\mu} \approx \frac{1}{(1-\phi)} (\bar{Y} - \phi \bar{Y}) = \bar{Y} \quad (2.13)$$

Langkah berikutnya adalah melakukan penurunan nilai  $S_c(\phi, \bar{Y})$  terhadap  $\phi$ , sehingga diperoleh operasi turunan untuk  $\phi$  pada Persamaan (2.14) berikut.

$$\frac{\partial S_c(\phi, \bar{Y})}{\partial \phi} = \sum_{t=2}^n 2[(Y_t - \bar{Y}) - \phi(Y_{t-1} - \bar{Y})](Y_{t-1} - \bar{Y}) = 0 \quad (2.14)$$

Nilai estimasi parameter  $\phi$  dapat dituliskan seperti pada Persamaan (2.15).

$$\phi = \frac{\sum_{t=2}^n [(Y_t - \bar{Y})(Y_{t-1} - \bar{Y})]}{\sum_{t=2}^n (Y_{t-1} - \bar{Y})^2} \quad (2.15)$$

Langkah berikutnya adalah uji signifikansi parameter. Adapun uji signifikansi parameter yang dilakukan untuk model  $AR(p)$  adalah sebagai berikut :

$$H_0 : \phi_i = 0$$

$$H_1 : \phi_i \neq 0, i = 1, 2, \dots, p.$$

Statistik uji yang digunakan untuk model  $AR(p)$  sebagai berikut :

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\phi}_p}{s.e(\hat{\phi}_p)} \quad (2.16)$$

Sedangkan uji signifikansi parameter yang digunakan untuk model  $MA(q)$  adalah sebagai berikut :

$$H_0 : \theta_j = 0$$

$$H_1 : \theta_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, q.$$

Statistik uji :

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\theta}_q}{s.e(\hat{\theta}_q)} \quad (2.17)$$

Jika ditetapkan taraf signifikansi sebesar  $\alpha$  maka hipotesis awal ( $H_0$ ) ditolak bila nilai  $|t_{hitung}| > t_{\alpha/2, n-p}$  (untuk parameter AR), sedangkan untuk parameter MA hipotesis awal ( $H_0$ ) ditolak bila  $|t_{hitung}| > t_{\alpha/2, n-q}$  atau jika  $p$ -value kurang dari  $\alpha$ .

### 2.1.3 Pengecekan Diagnosa

Evaluasi model atau pengecekan diagnosa perlu dilakukan terhadap residual dari model dengan parameter yang signifikan. Pemeriksaan residual terbagi menjadi dua bagian, yaitu pemeriksaan residual bersifat *white noise* dan pemeriksaan residual berdistribusi normal. Residual model dikatakan bersifat *white noise* jika variasi residual homogen dan tidak terdapat korelasi antar residual.

Pengujian asumsi *white noise* dilakukan dengan menggunakan uji *Ljung-Box*, berikut hipotesis yang digunakan (Cryer & Chan, 2008):

$H_0$  :  $r_1 = r_2 = \dots = r_k = 0$  (Asumsi *white noise* telah terpenuhi)

$H_1$  : minimal terdapat satu  $r_k$  yang tidak sama dengan nol, dimana  $k = 1, 2, \dots, K$  (Asumsi *white noise* tidak terpenuhi)

Statistik uji :

$$Q_* = n(n+2) \left( \frac{\hat{r}_1^2}{n-1} + \frac{\hat{r}_2^2}{n-2} + \dots + \frac{\hat{r}_K^2}{n-K} \right) \quad (2.18)$$

Atau dapat ditulis secara ringkas seperti pada Persamaan (2.19) berikut:

$$Q_* = n(n+2) \sum_{k=1}^K (n-k)^{-1} \hat{r}_k^2 \quad (2.19)$$

Jika ditetapkan taraf signifikansi sebesar  $\alpha$ , maka hipotesis awal ( $H_0$ ) ditolak bila  $Q_* > \chi_{\alpha, K-p-q}^2$ , dimana  $n$  merupakan banyaknya residual,  $K$  adalah *lag* maksimum, dan  $p$  merupakan orde AR, dan  $q$  merupakan orde MA.

Pengujian asumsi berikutnya adalah pengujian asumsi residual berdistribusi normal yang dilakukan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*, berikut hipotesis yang digunakan (Daniel, 1989) :

$H_0$  :  $F(e_t) = F_0(e_t)$  untuk semua nilai  $e_t$

(Residual data memenuhi asumsi distribusi normal)

$H_1$  :  $F(e_t) \neq F_0(e_t)$  untuk sekurang-kurangnya sebuah nilai  $e_t$ .

(Residual data tidak memenuhi asumsi distribusi normal)

Statistik Uji :

$$D = \sup_{e_t} |S(e_t) - F_0(e_t)| \quad (2.20)$$

dimana,

$S(e_t)$  = Fungsi peluang kumulatif teramati dari residual.

$F_0(e_t)$  = Fungsi peluang kumulatif berdistribusi normal.

$\sup_{e_t}$  = Supremum semua  $e_t$  dari nilai  $|S(e_t) - F_0(e_t)|$ .



Jika ditetapkan taraf signifikansi sebesar  $\alpha$ , maka hipotesis awal ( $H_0$ ) ditolak bila nilai  $D > D_\alpha$ .

#### 2.1.4 Pemilihan Model Terbaik

Pada analisis *time series* terdapat banyak model yang digunakan untuk meramal data pada periode tertentu, sehingga diperlukan kriteria untuk menentukan model terbaik. Terdapat beberapa kriteria pemilihan model terbaik, kriteria yang digunakan pada data *in sample* diantaranya adalah *Akaike's Information Criterion* (AIC) dan *Schwarz Bayesian Information Criterion* (BIC). Kriteria AIC dan BIC dapat ditulis sebagai berikut (Cryer & Chan, 2008):

$$AIC = -2\log(\text{maximum likelihood}) + 2k \quad (2.21)$$

$$BIC = -2\log(\text{maximum likelihood}) + k \log(n) \quad (2.22)$$

Pada suatu kasus khusus *Least Squares Estimation* dimana nilai residual berdistribusi normal, maka kriteria AIC dan BIC pada Persamaan (2.20) dan Persamaan (2.21) dapat dituliskan dalam persamaan berikut (Burnham & Anderson, 1998):

$$AIC = n \log(\hat{\sigma}_e^2) + 2k \quad (2.23)$$

$$BIC = n \log(\hat{\sigma}_e^2) + k \log(n) \quad (2.24)$$

Kriteria yang digunakan pada data *out sample* diantaranya adalah *Root Mean Square Error* (RMSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Model yang terbaik memiliki nilai RMSE dan MAPE yang paling kecil. RMSE dan MAPE dapat dituliskan pada persamaan berikut.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{n}} \quad (2.25)$$

$$MAPE = \frac{\left( \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right| 100\% \right)}{n} \quad (2.26)$$

Dimana  $Y_t$  adalah data hasil observasi,  $\hat{Y}_t$  adalah data hasil peramalan, dan  $n$  adalah banyaknya observasi.

## 2.2 CV. KAN

CV. KAN (Ketahanan Aspal Nasional) berkantor pusat di Kota Malang, merupakan *Commanditaire Vennootschap* atau badan usaha yang bergerak di bidang usaha produksi Aspal Buton dalam bentuk pengolahan Lawele Granular Asphalt (LGA) maupun Ready Mix Asphalt (RMA) yang merupakan komoditi lokal dengan kualitas dunia. Diresmikan pada 02 Desember 2016 oleh segenap jajaran manajemen Ketahanan Aspal Nasional. Sesuai dengan adanya himbauan pemerintah yang tertuang dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 35/PRT/M/2016 tentang Peningkatan Pemanfaatan Asbuton untuk Pemeliharaan dan Pembangunan Jalan Nasional, sehingga Ketahanan Aspal Nasional melakukan pengolahan aspal Buton dalam rangka memenuhi kebutuhan aspal Nasional guna pemeliharaan dan pembangunan jalan, khususnya dalam wilayah propinsi Jawa Timur.

## 2.3 Aspal

Aspal adalah bahan galian yang berupa campuran hidrokarbon alam yang tidak mempunyai susunan atom (*amorf*), berwarna coklat hitam dan mempunyai titik lebur yang tinggi, yaitu di atas 110° *celcius*. Terdapat dua jenis aspal, yaitu aspal yang dihasilkan dari alam yang dihasilkan dari residu minyak bumi (hasil filtrasi *crude oil*) dan jenis aspal yang merupakan bagian dari bahan galian. Tambang aspal di Indonesia terdapat di beberapa tempat yaitu pulau Buton (Sulawesi Tenggara) dan Gunung Kromong (Jawa Barat). Sedangkan aspal hasil olahan terdapat di Wonokromo provinsi Jawa Timur (Komandoko, 2010).

Jenis aspal yang digunakan oleh CV.KAN adalah aspal yang merupakan bagian dari bahan galian di Lawele, Pulau Buton, Sulawesi Tenggara. Aspal mentah atau yang biasa disebut dengan granular tersebut dicampurkan dengan *modifier*, solar, abu batu, dan koral dalam suhu yang tinggi hingga dihasilkan *Ready Mix Asphalt*.

## BAB III METODOLOGI

### 3.1 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam studi ini adalah permintaan aspal mingguan yang dilambangkan dengan  $Y_t$ . Periode data yang digunakan adalah permintaan aspal pada awal bulan Februari tahun 2017 hingga awal bulan Februari tahun 2018. Banyak data adalah 52 minggu dengan satuan ton. Struktur data terkait akan dijelaskan lebih lanjut pada sub bab selanjutnya.

### 3.2 Teknik Pengambilan Sampel

Pada studi peramalan ini, digunakan data sekunder yang diperoleh dari CV. KAN. Data permintaan aspal yang terlampir pada Lampiran 1, kemudian dibagi dalam dua bagian yaitu *in sample* dan *out sample*. Data *in sample* digunakan dalam pembentukan model, kemudian residual data *in sample* maupun *out sample* digunakan dalam pemilihan model terbaik. Struktur data permintaan aspal yang digunakan dalam studi ini dapat disajikan pada Tabel 3.1 berikut.

**Tabel 3.1** Struktur Data Permintaan Aspal di CV. KAN

Tahun	Bulan	Minggu Ke -	Permintaan Aspal di CV. KAN	Jenis Sampel
2017	Februari	1	$Y_1$	<i>in sample</i>
		2	$Y_2$	
		3	$Y_3$	
	Maret	4	$Y_4$	
		5	$Y_5$	
		6	$Y_6$	
		7	$Y_7$	
	⋮	⋮	⋮	
	November	39	$Y_{40}$	
		40	$Y_{41}$	
		41	$Y_{42}$	
		42	$Y_{43}$	
		43	$Y_{44}$	
	Desember	44	$Y_{45}$	
		45	$Y_{46}$	

**Tabel 3.1** Struktur Data Permintaan Aspal di CV. KAN (Lanjutan)

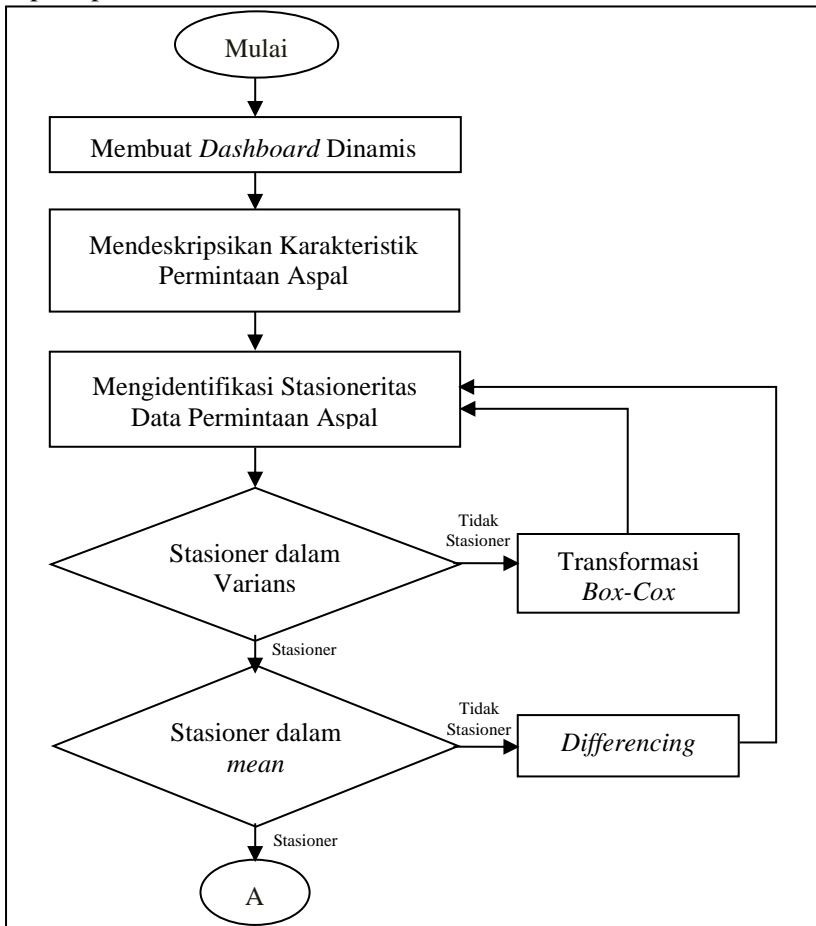
Tahun	Bulan	Minggu Ke -	Permintaan Aspal di CV. KAN	Jenis Sampel
2017	Desember	47	$Y_{47}$	<i>out sample</i>
2018	⋮	⋮	⋮	
	Februari	52	$Y_{52}$	

### 3.3 Langkah Analisis

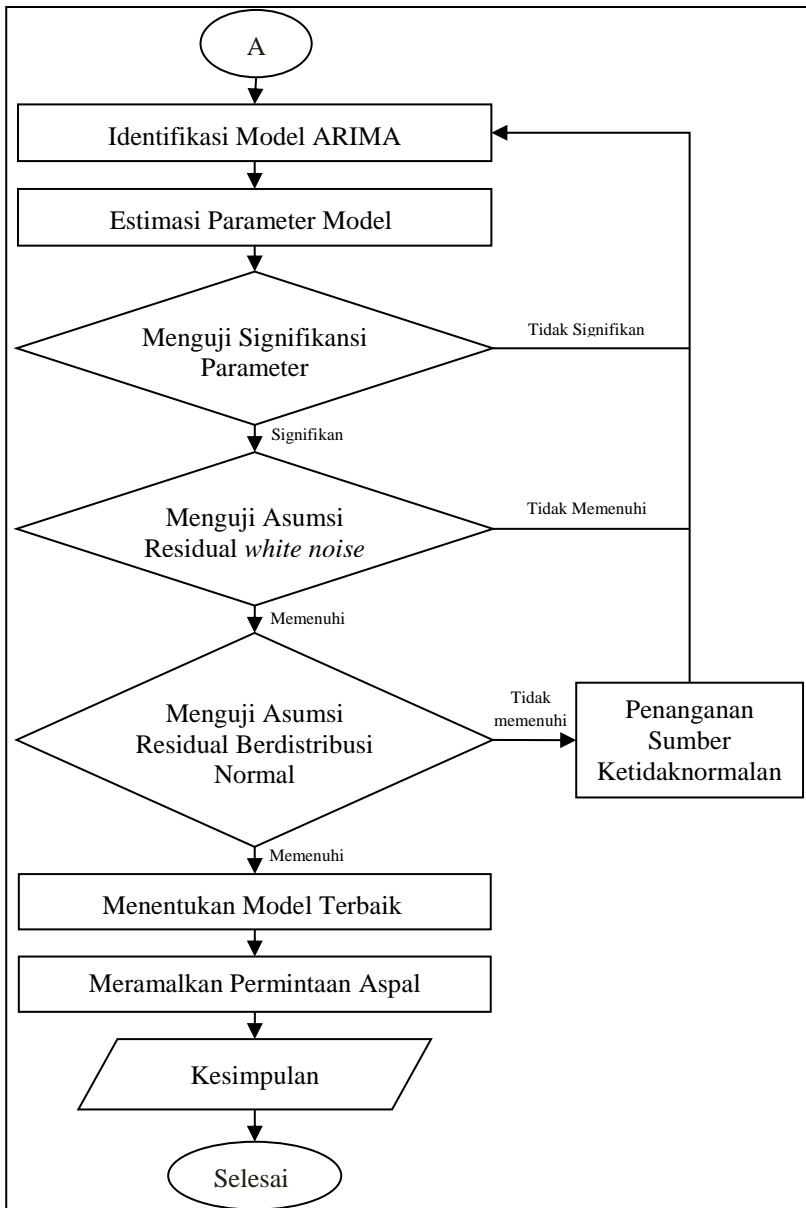
Studi mengenai peramalan permintaan aspal di CV. KAN dilakukan dengan langkah analisis sebagai berikut.

1. Membuat *dashboard* dinamis yang mengintegrasikan input data dan menampilkan deskriptif data permintaan aspal di CV.KAN.
2. Mendeskripsikan karakteristik permintaan aspal CV.KAN pada tahun 2017 dengan menggunakan statistika deskriptif.
3. Mengidentifikasi stasioneritas data permintaan aspal di CV. KAN periode berikutnya berdasarkan data detil per-minggu pada tahun 2017.
4. Apabila data permintaan aspal di CV. KAN tidak stasioner dalam varians maka dilakukan transformasi *Box-Cox*, kemudian dilihat kembali apakah data telah stasioner dalam varians.
5. Jika data telah stasioner dalam varians, langkah selanjutnya adalah melihat stasioneritas data dalam rata-rata. Apabila data tidak stasioner dalam rata-rata maka dilakukan pembedaan, kemudian dilihat kembali apakah data telah stasioner dalam varians maupun rata-rata (*mean*).
6. Membuat plot ACF dan PACF berdasarkan data yang telah stasioner untuk menentukan orde model ARIMA.
7. Melakukan estimasi parameter.
8. Melakukan pengujian signifikansi parameter yang dihasilkan pada langkah sebelumnya.
9. Melakukan pengujian asumsi residual *white noise*.
10. Melakukan pengujian asumsi residual berdistribusi normal, jika residual tidak berdistribusi normal, maka dilakukan penanganan sumber ketidaknormalan.

11. Menentukan model peramalan terbaik dengan kriteria pemilihan model terbaik yang tertulis pada persamaan 2.23 hingga persamaan 2.26 untuk permintaan aspal di CV. KAN.
  12. Meramalkan permintaan aspal di CV. KAN periode berikutnya berdasarkan model terbaik yang terbentuk.
  13. Menarik kesimpulan studi permintaan aspal di CV. KAN.
- Langkah analisis yang digunakan dalam studi ini dapat dirangkum seperti pada Gambar 3.1 berikut.



**Gambar 3.1** Diagram Alir Peramalan Permintaan Aspal di CV. KAN



**Gambar 3.2** Diagram Alir Peramalan Permintaan Aspal di CV. KAN (Lanjutan)

## BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Statistika Deskriptif

Analisis statistika deskriptif dilakukan secara visual dengan melihat diagram batang untuk data permintaan aspal di CV. KAN yang tersusun dalam sebuah *dashboard* dinamis dalam *Excel 2016*. Selain itu, analisis Statistika deskriptif juga dilakukan secara matematis dengan perhitungan melalui *software Minitab 16*. Berikut hasil analisis statistika deskriptif permintaan aspal sejak minggu pertama hingga minggu ke-52, terhitung sejak awal Februari 2017 hingga awal Februari 2018.

#### 4.1.1 *Dashboard* Dinamis Permintaan Aspal di CV. KAN

Pembuatan *dashboard* dinamis dilakukan untuk mengintegrasikan input data, laporan, dan deskripsi karakteristik data. Sifat dinamis dari *dashboard* ini mempermudah proses input data dan mempercepat proses pengolahan data menjadi laporan dan tampilan deskriptif yang padat informasi. Berikut adalah tampilan halaman utama *dashboard* dinamis CV. KAN yang telah dibuat.



**Gambar 4.1** Tampilan Halaman Awal *Dashboard* Dinamis CV. KAN

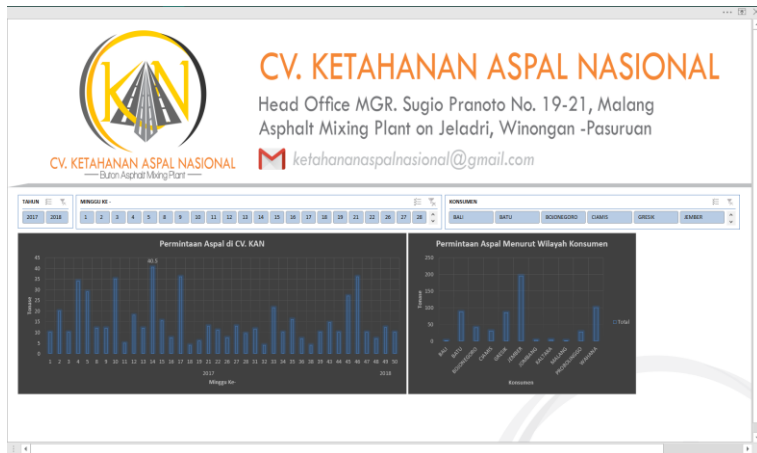
Pada Gambar 4.1 terdapat tiga *dashboard* input dan satu *dashboard* output yang dibuat. *Dashboard* input dibuat dengan menggunakan fitur *form* pada *Excel 2016* untuk input detil produksi dan logistik, input detil keuangan, dan input permintaan aspal. *Dashboard* output dibuat dengan *pivot chart* yang selanjutnya ditata dalam suatu *sheet* tersendiri dan dihubungkan dengan *slicer*. *Dashboard* output tersebut berfungsi untuk menampilkan input data dalam sebuah tampilan visual yang merangkum seluruh informasi secara ringkas. Berikut tampilan salah satu *dashboard* input maupun *dashboard* output untuk CV. KAN.

The image shows an Excel spreadsheet with a table of data and a form overlay. The table has columns: EXACT DATE, JENIS BARANG, JUMLAH BARANG, SATUAN BARANG, RMA, LGA, GRAJAKALAN, MODIFER 1, MODIFER 2, KORAL 1 - 1, KORAL 1 - 10, ABU BATU, SUPPLIER/CLIENT, and PENANGGUNGJAWAB. The form overlay, titled 'Detail Produksi & Logistik', contains the following fields: EXACT DATE (with a calendar icon), JENIS BARANG, JENIS BARANG, JUMLAH BARANG, SATUAN BARANG, RMA, LGA, GRAJAKALAN, MODIFER 1, MODIFER 2, KORAL 1 - 1, KORAL 1 - 10, ABU BATU, SUPPLIER/CLIENT, and PENANGGUNGJAWAB. The form also includes buttons for 'New Record', 'Find', 'Delete', 'Restore', 'Find Dev', 'Find Last', 'Criteria', and 'Close'.

**Gambar 4.2** Tampilan *Dashboard* Input Detil Produksi dan Logistik CV. KAN

Tampilan form input berjudul “Detil Produksi & Logistik” pada Gambar 4.2 tersebut akan tampil setelah *cell* berisi “Input Detil Produksi dan Logistik” pada halaman utama *dashboard* di klik. Hal ini dapat dilakukan dengan merekam macro pada *cell* tersebut. Terdapat beberapa judul input yang tidak dapat diisi, hal ini karena *cell* tersebut telah berisi suatu formula yang jika *cell* lainnya diisi maka *cell* tersebut akan ikut terisi dengan sendirinya. Sistem yang serupa juga berlaku pada input detil keuangan maupun input permintaan aspal.





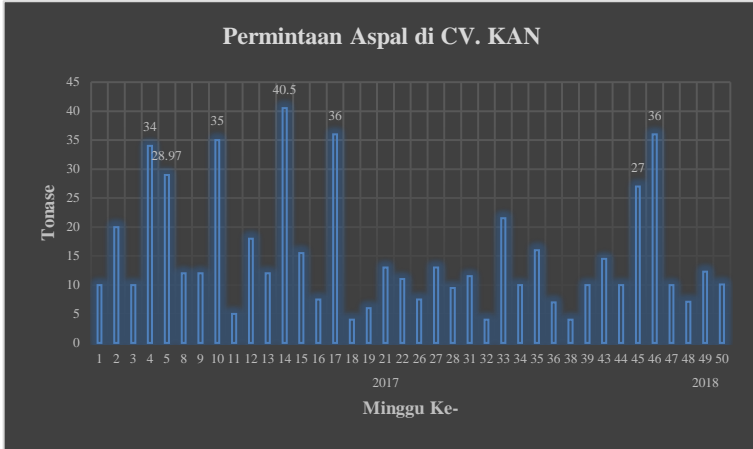
**Gambar 4.3** Tampilan *Dashboard* output CV. KAN

Saat ini konten *dashboard* output yang dapat dibuat adalah terkait permintaan aspal di CV. KAN. *Slicer* seperti yang tampak pada Gambar 4.3 telah dihubungkan dengan setiap *pivot chart*, sehingga kita dapat melihat informasi dalam setiap *pivot chart* menurut kriteria yang kita inginkan melalui *slicer*. Setiap kali terdapat tambahan input data, maka *dashboard* output tersebut dapat diperbaharui secara otomatis tanpa perlu membuat *pivot chart* yang baru. Inilah yang dimaksud dengan dinamis. Pembuatan dashboard dinamis dilengkapi dengan pembuatan laporan keuangan dan laporan produksi yang juga dinamis. CV. KAN setiap bulannya hanya perlu menampilkan laporan tanpa perlu membuat baru, selain itu *dashboard* output membantu pembuatan berbagai macam keputusan manajemen.

#### 4.1.2 Karakteristik Permintaan Aspal di CV. KAN

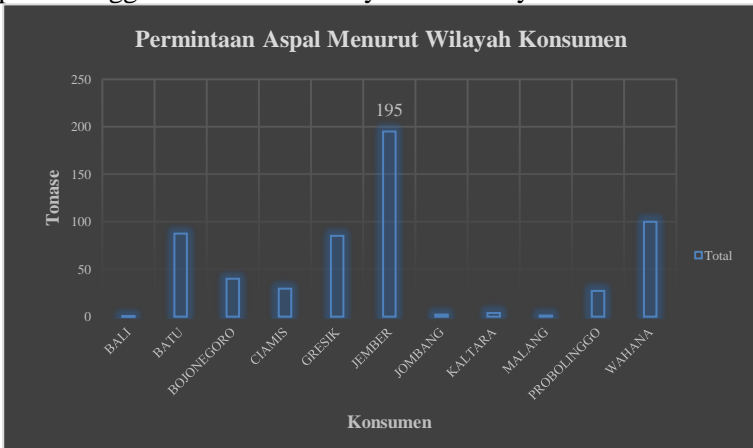
Permintaan Aspal di CV. KAN tertinggi, seperti yang nampak pada Gambar 4.4 di bawah ini, terjadi pada minggu kedua bulan Mei yaitu sebesar 40.5 ton dalam satu minggu. Setelah itu terjadi peningkatan yang tinggi dari minggu ketiga bulan Mei hingga awal Juni 2017 yaitu sebesar 36 ton. Hal yang sama terjadi pada akhir bulan Desember. Mengingat produksi aspal di CV. KAN tidak dilakukan secara rutin, maka resiko keterlambatan pemenuhan

permintaan aspal juga meningkat dengan adanya peningkatan permintaan aspal. Resiko keterlambatan pemenuhan juga meningkat jika terjadi peningkatan permintaan pada minggu-minggu yang berdekatan, seperti pada minggu ke-14 dan minggu ke-17 tersebut.



**Gambar 4.4** Permintaan Aspal di CV. KAN

Selama 52 minggu tersebut, terdapat beberapa wilayah dengan pesanan aspal tertinggi. Menurut wilayah konsumen, permintaan aspal tertinggi berasal dari wilayah Jember yaitu sebesar 195 ton.



**Gambar 4.5** Permintaan Aspal di CV. KAN Menurut Wilayah

Seperti yang tampak pada Gambar 4.5 tersebut, sekitar 34.12%

permintaan aspal dalam 52 minggu terakhir berasal dari wilayah Jember. Sisanya berasal dari sepuluh wilayah yang berbeda. Begitu pula pada awal Juni, peningkatan permintaan berasal dari wilayah Jember.

Pada satu tahun terakhir sejak tahun 2017 banyak terjadi bencana longsor di Jember mengakibatkan terputusnya jalan dan banyak lainnya. Masyarakat pun sempat mengajukan unjuk rasa pada bulan april tahun 2017 silam (Media Indonesia, 2017), hal ini karena dirasa perbaikan jalan selama dua tahun kepengurusan Bupati Faida perbaikan jalan di wilayah ini kurang dan sangat buruk (Suara Jatim Pos, 2017). Pada bulan Januari tahun 2018 ini pun masih terdapat berita mengenai buruknya jalan di wilayah Jember (Jawa Pos, 2018). Melihat fenomena ini, dimungkinkan adanya permintaan aspal yang tinggi dari wilayah Jember. Hal tersebut diperkuat dengan adanya perencanaan pembangunan baru di wilayah jember (Jawa Pos, 2018), sehingga penjadwalan produksi di CV. KAN perlu direncanakan dengan baik dan terlebih dahulu meramalkan jumlah permintaan Aspal menggunakan ARIMA *Box-Jenkins*.

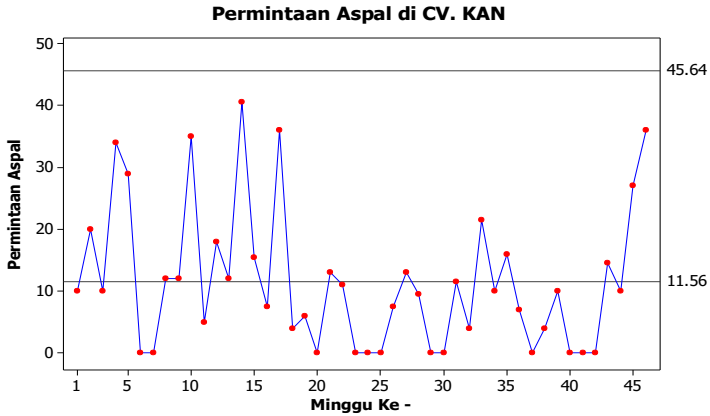
## 4.2 ARIMA Box-Jenkins

Analisis *time series* dilakukan dengan dua tujuan, yaitu untuk memahami atau memodelkan suatu proses stokastik dan memprediksi atau meramalkan nilai suatu *series* data yang akan datang berdasarkan nilai masa lalu dari *series* tersebut. Metode ARIMA *Box-Jenkins* digunakan pada studi ini untuk membuat model peramalan permintaan aspal di CV. KAN. Terlebih dahulu dilakukan identifikasi *time series plot*, dilanjutkan dengan identifikasi stasioneritas data, penentuan orde model AR dan/atau MA, estimasi dan pengujian signifikansi parameter, pengecekan diagnosa model ARIMA dugaan, hingga pemeriksaan kriteria model terbaik.

### 4.2.1 Identifikasi

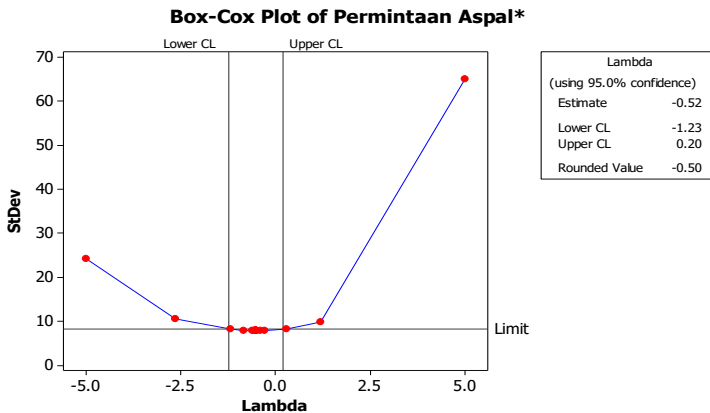
Langkah pertama sebelum membentuk model peramalan adalah identifikasi pada data terkait. Pada studi ini, identifikasi *time series plot* dilakukan untuk melihat ada atau tidaknya pola trend atau pola musiman. Selain itu, karakteristik lainnya seperti stasioneritas

juga dapat tercermin secara visual pada *time series plot*. Berikut identifikasi *time series plot* permintaan aspal di CV. KAN.



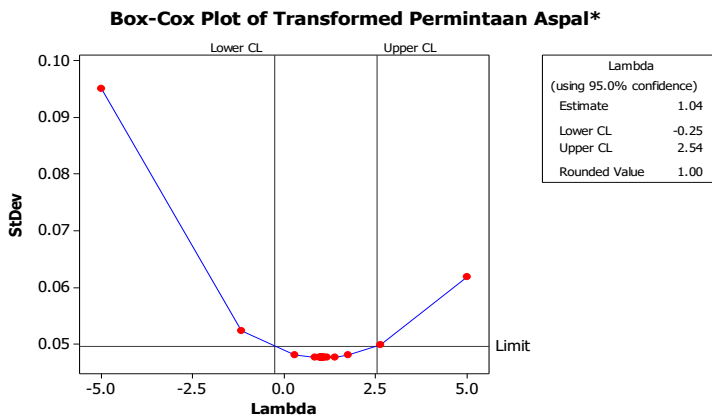
**Gambar 4.6** *Time Series Plot* Permintaan Aspal di CV. KAN (*in sample*)

Pada Gambar 4.6 diketahui secara visual bahwa permintaan aspal belum stasioner dalam varians. Agar lebih jelas, dilakukan pengecekan stasioneritas dalam varians menggunakan *Box-Cox plot*. Pada *Box-Cox plot*, stasioneritas varians dilihat melalui nilai *rounded value* dan nilai batas kendali dari estimasi lambda. Berikut ini *Box-Cox plot* permintaan aspal di CV. KAN.



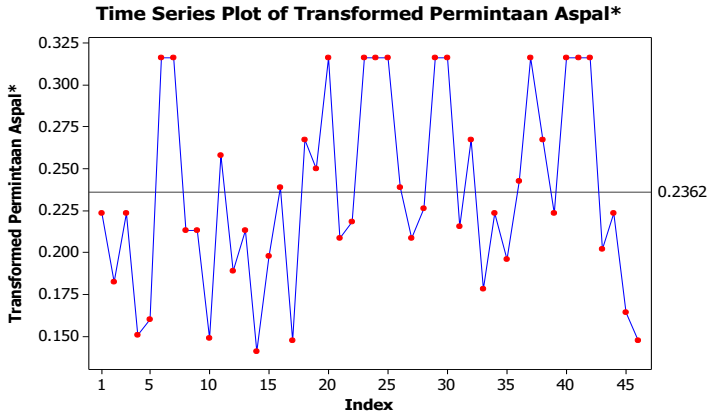
**Gambar 4.7** *Box-Cox Plot* Permintaan Aspal di CV. KAN

Permintaan aspal dinyatakan stasioner dalam varians apabila nilai pembulatan (*rounded value*) dari estimasi nilai lambda sama dengan satu atau terdapat nilai satu diantara batas kendali bawah (*Lower Control Limit/Lower CL*) dan batas kendali atas (*Upper Control Limit/Upper CL*) dari nilai lambda. Nilai pembulatan dari estimasi nilai lambda sebagaimana yang tertera pada Gambar 4.7 adalah -0.50 (tidak sama dengan satu) dan tidak berkisar pada nilai satu yang ditunjukkan dengan nilai batas kendali bawah maupun batas kendali atas dari estimasi nilai lambda pada Gambar 4.7 berturut-turut sebesar -1.23 dan 0.20, sehingga dapat dinyatakan bahwa data tidak stasioner dalam varians. Berdasarkan hasil tersebut, maka dilakukan transformasi *Box-Cox* dengan bentuk  $1/\sqrt{Y_t}$  untuk mengatasi ketidakstasioneran dalam varians.



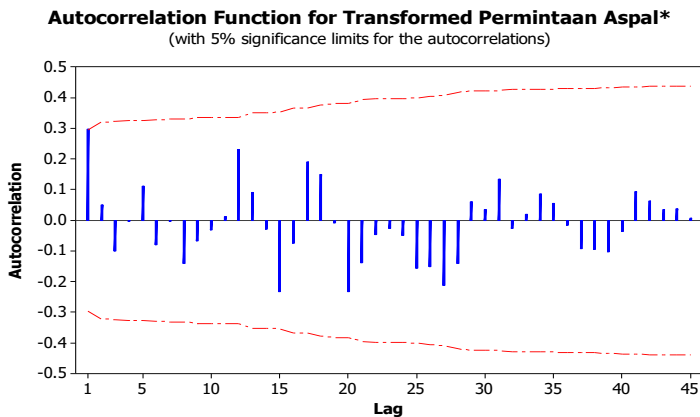
**Gambar 4.8** *Box-Cox Plot* Hasil Transformasi Permintaan Aspal di CV. KAN

Hasil transformasi *Box-Cox* data permintaan aspal dengan bentuk  $1/\sqrt{Y_t}$  sebagaimana yang tertera pada Lampiran 3 telah stasioner dalam varians. Hal ini ditunjukkan oleh nilai pembulatan dari estimasi nilai lambda pada Gambar 4.8 yang telah bernilai satu. Hasil transformasi tersebut selanjutnya diidentifikasi stasioneritasnya dalam rata-rata dengan cara melihat *time series plot*. Berikut adalah identifikasi stasioneritas data dalam rata-rata.



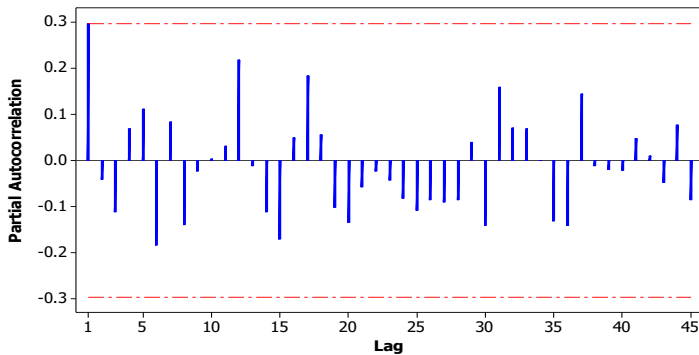
**Gambar 4.9** Time Series Plot Hasil Transformasi Permintaan Aspal

Tampak pada Gambar 4.9 di atas bahwa hasil transformasi permintaan aspal memiliki dua rata-rata permintaan yang berbeda. Secara visual, plot hasil transformasi permintaan aspal antara minggu pertama hingga minggu ke-17 dibandingkan dengan hasil transformasi permintaan aspal minggu ke-18 hingga minggu ke-46 memiliki dua nilai rata-rata yang berbeda. Rata-rata hasil transformasi permintaan aspal berada di bawah 0.2362 pada 17 minggu pertama, sedangkan pada 29 minggu berikutnya nilai rata-rata berada di atas 0.2362.



**Gambar 4.10** Plot ACF Hasil Transformasi Permintaan Aspal

**Partial Autocorrelation Function for Transformed Permintaan Aspal\***  
(with 5% significance limits for the partial autocorrelations)



**Gambar 4.11** Plot PACF Hasil Transformasi Permintaan Aspal

Stasioneritas dalam rata-rata juga dapat diidentifikasi melalui pola plot ACF. Hasil plot yang diperoleh pada Gambar 4.10 menunjukkan bahwa hasil transformasi permintaan aspal telah stasioner dalam rata-rata. Hal ini didasarkan pada plot-plot ACF yang berada di dalam batas signifikansi setelah *lag* pertama dan nilai autokorelasi pada *lag* pertama tidak mendekati satu. Langkah selanjutnya adalah menentukan orde parameter AR dan parameter MA yang kemudian digunakan untuk menentukan model ARIMA permintaan aspal di CV. KAN.

Berdasarkan Gambar 4.10 diketahui bahwa pada plot ACF terdapat *lag* yang melampaui batas signifikansi yaitu pada *lag* pertama, diperkuat dengan nilai  $t_{hitung}$  untuk nilai autokorelasi *lag* pertama (Lampiran 4) sebesar 2.02 lebih besar dari  $t_{tabel}$  yang bernilai 2.014, sehingga terbentuk adalah MA (1). Berdasarkan Gambar 4.11 diketahui bahwa *lag* pertama pada plot PACF melampaui batas signifikansi, diperkuat dengan nilai  $t_{hitung}$  (Lampiran 5) sebesar 2.02 yang lebih besar dari nilai  $t_{tabel}$  2.014, sehingga terbentuk AR (1).

**Tabel 4.1** Pola Plot ACF dan PACF

	<b>AR(1)</b>	<b>MA(1)</b>	<b>ARMA(1,1)</b>
<b>ACF</b>	Menurun secara eksponensial	Terpotong setelah <i>lag</i> ke-1	Menurun secara eksponensial
<b>PACF</b>	Terpotong setelah <i>lag</i> ke-1	Menurun secara eksponensial	Menurun secara eksponensial

Model dugaan yang didapat berdasarkan pola pada Tabel 4.1 adalah ARIMA (1,0,0), ARIMA (0,0,1), dan ARIMA (1,0,1).

#### 4.2.2 Estimasi Parameter

Estimasi parameter akan dilakukan berdasarkan model dugaan yang telah didapatkan pada sub-sub bab sebelumnya. Estimasi parameter kemudian dilanjutkan dengan pengujian signifikansi parameter dari model dugaan yaitu model ARIMA (1,0,0) dan ARIMA (0,0,1). Metode estimasi parameter yang digunakan adalah *Least Squares Estimation* sebagaimana yang tertera pada sub-sub bab 2.1.2 tersebut. Bila taraf signifikansi yang ditetapkan adalah sebesar 0.05, maka diperoleh hasil estimasi parameter untuk keempat model dugaan beserta uji signifikansi sebagaimana tercantum pada Lampiran 6 hingga Lampiran 8 dapat dirangkum dalam Tabel 4.3 berikut.

**Tabel 4.2** Hasil Estimasi dan Uji Signifikansi Parameter Model Dugaan

Model Dugaan	Parameter	Estimasi	$t_{hitung}$	$t_{tabel}$	$P$ -value	Keputusan
ARIMA (1,0,0)	$\hat{\mu}$	0.161	19.72	2.014	0.000	Signifikan
	$\hat{\phi}_1$	0.316	2.14	2.014	0.038	Signifikan
ARIMA (0,0,1)	$\hat{\mu}$	0.236	22.44	2.014	0.000	Signifikan
	$\hat{\theta}_1$	-0.281	-1.93	2.014	0.060	Tidak Signifikan
ARIMA (1,0,1)	$\hat{\mu}$	0.173	0.009	2.014	0.000	Signifikan
	$\hat{\phi}_1$	0.2636	0.54	2.014	0.592	Tidak Signifikan
	$\hat{\theta}_1$	-0.057	-0.11	2.014	0.910	Tidak Signifikan

Nampak pada Tabel 4.2 bahwa model ARIMA dengan estimasi parameter yang signifikan adalah model ARIMA (1,0,0). Hasil estimasi parameter MA(1) model ARIMA (0,0,1) memiliki nilai  $|t_{hitung}|$  sebesar 1.93 yang lebih kecil dari nilai  $t_{tabel}$  yaitu sebesar 2.014. Hal tersebut berarti  $H_0$  gagal ditolak, atau diputuskan bahwa hasil estimasi parameter MA(1) tidak signifikan. Sama halnya dengan estimasi parameter untuk model ARIMA (1,0,1), nilai  $|t_{hitung}|$  untuk parameter AR(1) maupun MA(1) lebih kecil dari nilai  $t_{tabel}$  dan  $p$ -value lebih besar dari taraf signifikansi yang telah ditetapkan.



### 4.2.3 Pengecekan Diagnosa

Pengecekan diagnosa atau evaluasi model dilakukan dengan pengujian terhadap residual model ARIMA (1,0,0). Pengecekan diagnosa dilakukan untuk melihat apakah residual model ARIMA (1,0,0) memenuhi asumsi. Terdapat dua asumsi residual yang harus dipenuhi, yaitu asumsi residual bersifat *white noise* dan asumsi residual berdistribusi normal. Berikut hipotesis yang digunakan pada uji asumsi residual bersifat *white noise* :

$H_0$  :  $r_1 = r_2 = \dots = r_{45} = 0$  (Asumsi *white noise* telah terpenuhi)

$H_1$  : minimal terdapat satu  $r_k$  yang tidak sama dengan nol, dimana  $k = 1, 2, \dots, K$  (Asumsi *white noise* tidak terpenuhi)

Artinya, residual bersifat *white noise* tidak terdapat autokorelasi  $r_k$  antar residual model ARIMA (1,0,0). Jika ditetapkan taraf signifikansi sebesar 0.05, maka  $H_0$  ditolak apabila nilai  $Q^*$  lebih besar dari nilai  $\chi^2_{tabel}$  dan  $p$ -value lebih kecil dari nilai taraf signifikansi tersebut. Mengacu pada Lampiran 9, hasil uji asumsi *white noise* atas model ARIMA (1,0,0) disajikan pada Tabel 4.3 di bawah ini.

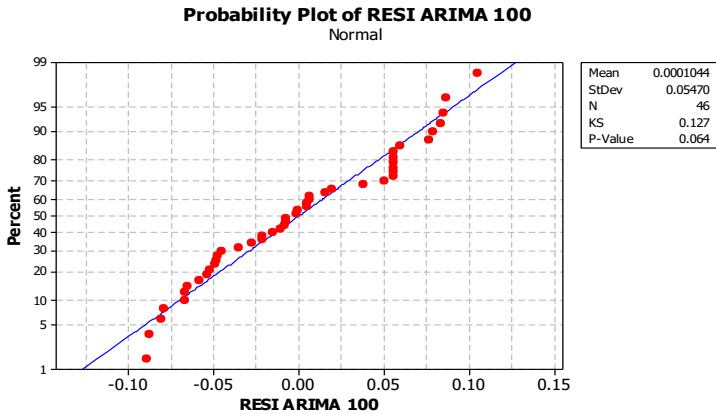
**Tabel 4.3** Hasil Pengujian *White Noise* Model ARIMA (1,0,0)

Model Dugaan	Lag	$Q^*$	DF	$\chi^2_{tabel}$	P-value	Keputusan
ARIMA (1,0,0)	12	9.3	10	18.307	0.506	<i>White Noise</i>
	24	22.8	22	33.924	0.411	<i>White Noise</i>
	36	37.5	34	48.602	0.310	<i>White Noise</i>

Berdasarkan Tabel 4.3 diketahui bahwa nilai  $Q^*$  lebih kecil dari nilai  $\chi^2_{tabel}$  dan  $p$ -value bernilai lebih dari taraf signifikansi (0.05) untuk model ARIMA (1,0,0) sehingga diperoleh keputusan gagal tolak  $H_0$ . Dapat dikatakan bahwa residual untuk model tersebut telah memenuhi asumsi *white noise*.

Uji asumsi selanjutnya, yaitu uji asumsi residual berdistribusi normal dilakukan terhadap residual yang diperoleh dari model ARIMA (1,0,0) dengan nilai residual yang telah memenuhi asumsi *white noise*. Uji yang digunakan adalah uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan hipotesis awal residual data memenuhi asumsi distribusi

normal. Persamaan yang digunakan dalam uji *Kolmogorov-Smirnov* telah dituliskan pada Persamaan (2.20). Jika ditetapkan taraf signifikansi sebesar 0.05, diperoleh hasil uji normalitas pada Gambar 4.12 berikut.



**Gambar 4.12** *Probability Plot* Residual Model ARIMA (1,0,0)

Residual yang diperoleh dari model dugaan yaitu model ARIMA (1,0,0) telah berdistribusi normal. Keputusan tersebut diperoleh berdasarkan nilai statistik uji  $D_{hitung}$  yang tertera pada Gambar 4.12 yaitu sebesar 0.127 lebih kecil dari  $D_{0.05}$  yang bernilai 0.201 dan  $p$ -value (0.064) lebih besar dari taraf signifikansi yang telah ditetapkan. Model dugaan ARIMA (1,0,0) selanjutnya masuk dalam tahap pemilihan model terbaik.

#### 4.2.4 Akurasi Model

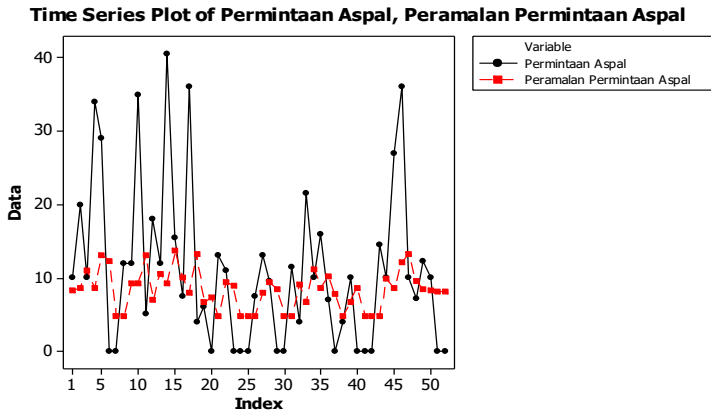
Pada sub-sub bab sebelumnya telah didapatkan satu model dengan parameter yang signifikan dan memenuhi semua asumsi residual yaitu ARIMA (1,0,0). Pemeriksaan kriteria dilakukan untuk mengetahui akurasi model tersebut. Hal ini dilakukan dengan melihat nilai *Akaike's Information Criterion* (AIC) dan *Schwarz Bayesian Information Criterion* (BIC) atau kriteria untuk *in sample* dan kriteria *out sample* dengan menggunakan *Root Mean Square Error* (RMSE) serta *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Persamaan untuk AIC, BIC, RMSE, dan MAPE berturut-turut telah dituliskan dalam Persamaan (2.23) hingga Persamaan (2.26) dan

perhitungan dilakukan dengan *syntax* yang terlampir pada Lampiran 10 dan Lampiran 11. Hasil perhitungan keempat kriteria yang diperoleh untuk model ARIMA(1,0,0) dituliskan pada Tabel 4.4 berikut.

**Tabel 4.4** Model ARIMA Terbaik dengan Kriteria *Out Sample* dan *In Sample*

Model ARIMA	AIC	BIC	RMSE	MAPE
ARIMA (1,0,0)	-112.544	-113.218	0.0541028	13.2825

Pada Tabel 4.4 diketahui bahwa model ARIMA (1,0,0) memiliki nilai AIC sebesar -112.544 dan nilai BIC sebesar -113.218. Nilai RMSE yang tertera pada Tabel 4.4 berarti akar dari rata-rata kuadrat kesalahan peramalan menggunakan model ARIMA (1,0,0) adalah sebesar 0.054. Nilai rata-rata persentase kesalahan peramalan absolut (MAPE) adalah sebesar 13.28%. Hasil perbandingan antara nilai aktual dengan nilai peramalan permintaan aspal di CV.KAN selama 52 minggu sejak awal bulan Februari 2017 adalah sebagai berikut.



**Gambar 4.13** Perbandingan Nilai Aktual dan Nilai Peramalan Permintaan Aspal

Hasil peramalan permintaan aspal menggunakan model ARIMA (1,0,0) belum menggambarkan nilai aktual permintaan aspal dengan sangat baik. Hal ini sebagaimana terlihat pada Gambar 4.13, pola nilai peramalan tidak mengikuti pola permintaan aspal secara utuh.

### 4.3 Peramalan Permintaan Aspal

Peramalan permintaan aspal di CV. KAN dilakukan sebagai input dari penjadwalan produksi dan optimasi anggaran biaya oleh pihak manajemen CV. KAN nantinya. Hal ini dilakukan untuk mencegah keterlambatan pemenuhan permintaan aspal akibat kurang baiknya penjadwalan produksi aspal. Model ARIMA (1,0,0) digunakan untuk mendapatkan nilai peramalan permintaan aspal di CV. KAN selama 16 minggu selanjutnya. Pada Lampiran 13 diperoleh hasil ramalan permintaan aspal dengan input berupa data transformasi permintaan aspal selama 52 minggu yang terlampir pada Lampiran 12. Bentuk umum atau model matematis ARIMA (1,0,0) untuk adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} Y_t^* - \mu &= \phi_1(Y_{t-1}^* - \mu) + e_t \\ Y_t^* &= \mu + \phi_1(Y_{t-1}^* - \mu) + e_t \\ Y_t^* &= (1 - \phi_1)\mu + \phi_1 Y_{t-1}^* + e_t \\ \hat{Y}_t^* &= (1 - \hat{\phi}_1)\hat{\mu} + \hat{\phi}_1 Y_{t-1}^* \\ \hat{Y}_t^* &= (1 - 0.3258)0.23902 + 0.3258Y_{t-1}^* \\ \hat{Y}_t^* &= 0.161142 + 0.3258Y_{t-1}^* \end{aligned}$$

Dimana  $Y_t^*$  adalah nilai transformasi *Box-Cox* dari  $Y_t$  dengan bentuk transformasi  $1/\sqrt{Y_t}$ . Nilai ramalan permintaan aspal diperoleh setelah mengembalikan nilai transformasinya pada bentuk semula dari hasil perhitungan ramalan dengan model matematis di atas. Hasil peramalan permintaan aspal di CV. KAN selama 16 minggu ke depan dapat ditabulasikan dalam Tabel 4.5 berikut.

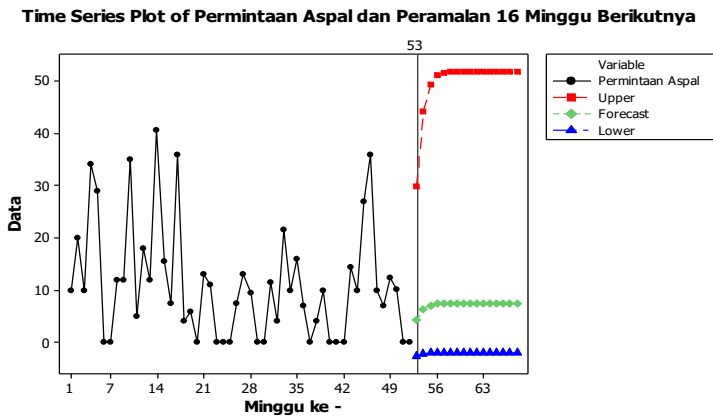
**Tabel 4.5** Peramalan Permintaan Aspal di CV. KAN selama 16 Minggu Berikutnya

Minggu ke -	Batas Bawah	Hasil Peramalan	Batas Atas
53	0	4.32935	29.8602
54	0	6.36292	44.0992
55	0	7.11973	49.2929
56	0	7.37762	51.0285
57	0	7.46298	51.5979
58	0	7.49089	51.7839
59	0	7.49996	51.8442
60	0	7.50303	51.8637
61	0	7.50391	51.8705
62	0	7.50421	51.8724
63	0	7.50435	51.8734

**Tabel 4.5** Peramalan Permintaan Aspal di CV. KAN selama 16 Minggu Berikutnya  
(Lanjutan)

Minggu ke -	Batas Bawah	Hasil Peramalan	Batas Atas
64	0	7.50435	51.8734
65	0	7.50435	51.8734
66	0	7.50435	51.8734
67	0	7.50435	51.8734
68	0	7.50435	51.8734

Tabulasi hasil peramalan aspal pada Tabel 4.5 tersebut dapat disajikan dalam bentuk *time series plot* pada Gambar 4.14 di bawah ini.



**Gambar 4.14** *Time Series Plot* Permintaan Aspal dan Hasil Peramalannya

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Simpulan**

Studi peramalan permintaan aspal di CV. KAN menggunakan metode ARIMA *Box-Jenkins* telah dilakukan. Beberapa simpulan yang dapat ditarik dari hasil studi ini adalah sebagai berikut.

1. Berdasarkan *dashboard* dinamis yang telah dibuat, permintaan aspal tertinggi terjadi pada minggu kedua bulan Mei 2017 yaitu sebesar 40.5 ton. Permintaan aspal tertinggi hingga akhir minggu kedua bulan Februari 2018 berasal dari wilayah Jember. Lonjakan permintaan aspal pada awal Juni 2017 berasal dari wilayah Jember.
2. Model ARIMA (1,0,0) merupakan model terbaik untuk meramalkan permintaan aspal di CV. KAN dengan AIC sebesar -112.544 dan BIC sebesar -113.218 serta memiliki rata-rata kesalahan prediksi (RMSE) 0.054 dan rata-rata persentase kesalahan prediksi absolut (MAPE) sebesar 13.28%.
3. Peramalan permintaan aspal di CV.KAN selama 16 minggu setelah minggu pertama bulan Februari 2018 dapat dilakukan dengan model matematis  $\hat{Y}_t^* = 0.161142 + 0.3258Y_{t-1}^*$ .

#### **5.2 Saran**

Saran untuk pihak manajemen CV. Ketahanan Aspal Nasional untuk melakukan input data secara konsisten dari waktu ke waktu pada sistem *dashboard* dinamis yang telah dirancang. Terus-menerus meningkatkan sistem *dashboard* dinamis hingga diperoleh suatu perangkat lunak dengan fitur yang lengkap mulai inputasi data hingga penjadwalan produksi dan fitur lain yang diperlukan. Penjadwalan produksi hendaknya dilakukan dengan baik berdasarkan hasil ramalan yang telah diperoleh dalam studi ini. Bagi penulis, diharapkan memperpanjang periode data yang digunakan, guna mendapatkan model peramalan dengan akurasi yang lebih baik.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik, 2017. *Kepadatan Penduduk menurut Provinsi, 2000-2015: Badan Pusat Statistik*. [Online]  
Available at:  
<https://www.bps.go.id/dynamictable/2015/09/07/842/kepadatan-penduduk-menurut-provinsi-2000-2015.html>  
[Accessed 1 Januari 2018].
- Badge, J., 2013. Stock Market Trends Using Cluster Analysis And Arima Model. *Asian-Africa Journal of Economics and Econometrics*, pp. 303-308.
- Burnham, K. P. & Anderson, D. R., 1998. *MODEL SELECTION AND MULTIMODEL INFERENCE : A Practical Information-Theoretic Approach*. 1st ed. New York: Springer Science & Business Media.
- Cryer, J. D. & Chan, K. S., 2008. *Time Series Analysis With Applications in R*. 2nd ed. Iowa: Springer.
- Daniel, W. W., 1989. *Statistika Non Parametrik Terapan*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Heizer, J. & Render, B., 2010. *Manajemen Operasi*. 9th ed. Jakarta: Salemba Empat.
- Jawa Pos, 2018. *Jalan Rusak Dikhawatirkan Semakin Parah*. [Online]  
Available at:  
<https://www.jawapos.com/radarjember/read/2018/01/14/40193/jalan-rusak-dikhawatirkan-semakin-parah>  
[Accessed 15 Februari 2018].
- Jawa Pos, 2018. *Skenario Pembangunan Baru di Jember*. [Online]  
Available at:  
<https://www.jawapos.com/radarjember/read/2018/03/10/55854/skenario-pembangunan-baru-di-jember>  
[Accessed 21 Maret 2018].
- Komandoko, G., 2010. *ENSIKLOPEDIA PELAJAR DAN UMUM (Buku Serba Tahu Tentang Pengetahuan Umum Indonesia dan Dunia)*. Yogyakarta: Pustaka Widyatama.

- Makridakis, S., Wheelwright, S. C. & McGee, V. E., 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. 2nd ed. Jakarta: Erlangga.
- Media Indonesia, 2017. *Unjuk Rasa Jalan Rusak Diwarnai Aksi Makan Aspal*. [Online]  
Available at: <http://mediaindonesia.com/read/detail/100237-unjuk-rasa-jalan-rusak-diwarnai-aksi-makan-aspal>  
[Accessed 15 Februari 2018].
- Pankratz, A., 1994. *Forecasting with Univariate Box-Jenkins Models: Concepts and Cases*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Suara Jatim Pos, 2017. *Dua Tahun Lebih Kepemimpinan Bupati Faida, Jalan di Jember ini Masih Hancur*. [Online]  
Available at:  
<http://m.suarajatimpost.com/read/9776/20171014/152134/dua-tahun-lebih-kepemimpinan-bupati-faida-jalan-di-jember-ini-masih-hancur/>  
[Accessed 15 Februari 2018].
- Wei, W. W. S., 2006. *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Method*. 2nd ed. Canada: Addison Wesley Publishing Company, Inc.

## LAMPIRAN

**Lampiran 1.** Data Permintaan Aspal di CV. KAN Februari 2017 – Februari 2018.

Tahun	Bulan	Minggu Ke -	Permintaan Aspal di CV. KAN (ton)	Jenis Sampel
2017	Februari	1	10	<i>In Sample</i>
		2	20	
		3	10	
	Maret	4	34	
		5	28.97	
		6	0	
		7	0	
	April	8	12	
		9	12	
		10	35	
		11	5	
		12	18	
	Mei	13	12	
		14	40.5	
		15	15.5	
		16	7.5	
	Juni	17	36	
		18	4	
		19	6	
		20	0	
	Juli	21	13	
		22	11	
		23	0	
		24	0	
		25	0	
	Agustus	26	7.5	
		27	13	
		28	9.5	
		29	0	

**Lampiran 1.** Data Permintaan Aspal di CV. KAN Februari 2017 – Februari 2018. (*Lanjutan*)

Tahun	Bulan	Minggu Ke	Permintaan Aspal di CV. KAN (ton)	Jenis Sampel
2017	September	-		<i>In Sample</i>
		30	0	
		31	11.5	
		32	4	
	Oktober	33	21.5	
		34	10	
		35	16	
		36	7	
		37	0	
	November	38	4	
		39	10	
		40	0	
		41	0	
	Desember	42	0	
		43	14.5	
		44	10	
		45	27	
46		36		
2018	Januari	47	10	<i>Out Sample</i>
		48	7.11	
		49	12.3	
		50	10.1	
	Februari	51	0	
		52	0	

## Lampiran 2. Surat Bukti Keaslian Data Permintaan Aspal di CV. KAN.



**CV. KETAHANAN ASPAL NASIONAL**  
 Head Office MGR. Sugio Pranoto No. 19-21, Malang  
 Asphalt Mixing Plant on Jeladri, Winongan Pasuruan

0819 4553 9563

[ketahananaspalnasional@gmail.com](mailto:ketahananaspalnasional@gmail.com)



### SURAT KETERANGAN 001/SK/KAN/MLG/VI/2018

Pada hari ini, Selasa, 26/Juni/2018, bertempat di Malang, yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Havizh Lukman Baisa, S.T.  
 Jabatan : Direktur  
 Instansi : CV. Ketahanan Aspal Nasional

Menerangkan bahwa mahasiswa berikut :

Nama : Azalia  
 NRP : 1061130000092  
 Jurusan : Statistika Bisnis  
 Universitas/Institut : Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Sukolilo, Surabaya, 60111.

Benar telah melakukan pembuatan *dashboard* dinamis dan studi peramalan yang berjudul "*Peramalan Permintaan Aspal di CV.KAN dengan Menggunakan Metode ARIMA Box-Jenkins*", guna keperluan manajemen CV. Ketahanan Aspal Nasional.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Authorized  
 CV. Ketahanan Aspal Nasional




Havizh Lukman Baisa, S.T.  
 Direktur

**Lampiran 3.** Hasil Transformasi *In Sample* Permintaan Aspal di CV. KAN

Minggu Ke –	Transformasi Permintaan Aspal
1	0.223606798
2	0.182574186
3	0.223606798
4	0.150755672
5	0.160189777
6	0.316227766
7	0.316227766
8	0.213200716
9	0.213200716
10	0.149071198
11	0.25819889
12	0.188982237
13	0.213200716
14	0.140719509
15	0.198029509
16	0.239045722
17	0.147441956
18	0.267261242
19	0.25
20	0.316227766
21	0.208514414
22	0.21821789
23	0.316227766
24	0.316227766
25	0.316227766
26	0.239045722
27	0.208514414
28	0.226455407
29	0.316227766
30	0.316227766
31	0.215665546
32	0.267261242
33	0.178174161
34	0.223606798

Minggu Ke –	Transformasi Permintaan Aspal
35	0.196116135
36	0.242535625
37	0.316227766
38	0.267261242
39	0.223606798
40	0.316227766
41	0.316227766
42	0.316227766
43	0.202030509
44	0.223606798
45	0.164398987
46	0.147441956

**Lampiran 4. Output Autocorrelation Function pada Software Minitab 16.**

```
MTB > ACF 'Trans Permintaan Aspal';
SUBC> Lags 48.
```

**Autocorrelation Function: Trans Permintaan Aspal**

Lag	ACF	T	LBQ
1	0.297968	2.02	4.36
2	0.050778	0.32	4.49
3	-0.098570	-0.61	4.98
4	-0.001755	-0.01	4.98
5	0.113191	0.70	5.67
6	-0.080230	-0.49	6.03
7	-0.002115	-0.01	6.03
8	-0.139670	-0.85	7.16
9	-0.066111	-0.40	7.42
10	-0.030652	-0.18	7.48
11	0.013064	0.08	7.49
12	0.231608	1.38	10.98
13	0.090869	0.52	11.53
14	-0.027214	-0.16	11.58
15	-0.233228	-1.33	15.45
16	-0.073998	-0.41	15.86
17	0.191537	1.05	18.65
18	0.150526	0.80	20.44
19	-0.007910	-0.04	20.44
20	-0.231000	-1.22	24.97
21	-0.138538	-0.71	26.67
22	-0.045719	-0.23	26.86
23	-0.024960	-0.13	26.92
24	-0.049595	-0.25	27.17
25	-0.154679	-0.78	29.68
26	-0.149660	-0.74	32.16
27	-0.210710	-1.04	37.32
28	-0.140209	-0.67	39.73
29	0.060723	0.29	40.21
30	0.036512	0.17	40.39
31	0.135260	0.64	43.08
32	-0.026325	-0.12	43.19
33	0.019382	0.09	43.26
34	0.086970	0.41	44.65
35	0.056647	0.27	45.29
36	-0.014058	-0.07	45.34

**Lampiran 4.** *Output Autocorrelation Function pada Software Minitab 16. (Lanjutan)*

37	-0.092122	-0.43	47.42
38	-0.094811	-0.44	49.90
39	-0.102793	-0.48	53.23
40	-0.036558	-0.17	53.72
41	0.093339	0.43	57.57
42	0.064605	0.30	59.88
43	0.034532	0.16	60.75
44	0.038143	0.17	62.36
45	0.007536	0.03	62.48



**Lampiran 5. Output Partial Autocorrelation Function** pada Software Minitab 16.

```
MTB > PACF 'Trans Permintaan Aspal';
SUBC> Lags 48.
```

**Partial Autocorrelation Function: Trans Permintaan Aspal**

Lag	PACF	T
1	0.297968	2.02
2	-0.041711	-0.28
3	-0.112027	-0.76
4	0.069152	0.47
5	0.111041	0.75
6	-0.184296	-1.25
7	0.084508	0.57
8	-0.140249	-0.95
9	-0.023651	-0.16
10	0.003945	0.03
11	0.030965	0.21
12	0.218881	1.48
13	-0.012115	-0.08
14	-0.112275	-0.76
15	-0.170142	-1.15
16	0.048492	0.33
17	0.183340	1.24
18	0.056537	0.38
19	-0.101899	-0.69
20	-0.134370	-0.91
21	-0.058189	-0.39
22	-0.022188	-0.15
23	-0.043161	-0.29
24	-0.082564	-0.56
25	-0.108604	-0.74
26	-0.086183	-0.58
27	-0.090058	-0.61
28	-0.084893	-0.58
29	0.039839	0.27
30	-0.141319	-0.96
31	0.159643	1.08
32	0.071407	0.48
33	0.069507	0.47
34	0.000102	0.00

**Lampiran 5.** *Output Partial Autocorrelation Function* pada *Software Minitab 16. (Lanjutan)*

35	-0.131684	-0.89
36	-0.141315	-0.96
37	0.144660	0.98
38	-0.011140	-0.08
39	-0.020345	-0.14
40	-0.020559	-0.14
41	0.048412	0.33
42	0.009093	0.06
43	-0.047397	-0.32
44	0.077111	0.52
45	-0.084681	-0.57

## Lampiran 6. Output Estimasi Parameter dan Signifikansi Model ARIMA (1,0,0) pada *Software* Minitab 16.

```
MTB > Name c11 "RESI1" c12 "FITS1"
MTB > ARIMA 1 0 0 'Trans Permintaan Aspal' 'RESI1'
'FITS1';
SUBC> Constant;
SUBC> Forecast 6 c10;
SUBC> Brief 2.
```

### ARIMA Model: Trans Permintaan Aspal

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters	
0	0.517406	0.100	0.303
1	0.164046	0.250	0.201
2	0.135063	0.308	0.166
3	0.134661	0.315	0.161
4	0.134659	0.315	0.161
5	0.134659	0.315	0.161

Relative change in each estimate less than 0.0010

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	0.3155	0.1475	2.14	0.038
Constant	0.161016	0.008167	19.72	0.000
Mean	0.23523	0.01193		

Number of observations: 46

Residuals: SS = 0.134647 (backforecasts excluded)  
MS = 0.003060 DF = 44

**Lampiran 7. Output Estimasi Parameter dan Signifikansi Model ARIMA (0,0,1) pada Software Minitab 16.**

**Results for: Worksheet 2**

```
MTB > Name c9 "RESI1" c10 "FITS1"
MTB > ARIMA 0 0 1 'Trans Permintaan Aspal' 'RESI1'
'FITS1';
SUBC> Constant;
SUBC> Forecast 6 c8;
SUBC> Brief 2.
```

**ARIMA Model: Trans Permintaan Aspal**

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters	
0	0.721442	0.100	0.336
1	0.321565	-0.050	0.301
2	0.178310	-0.200	0.272
3	0.136516	-0.299	0.240
4	0.135865	-0.278	0.236
5	0.135863	-0.281	0.236
6	0.135863	-0.281	0.236
7	0.135863	-0.281	0.236

Relative change in each estimate less than 0.0010

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
MA 1	-0.2810	0.1458	-1.93	0.060
Constant	0.23583	0.01051	22.44	0.000
Mean	0.23583	0.01051		

Number of observations: 46

Residuals: SS = 0.135862 (backforecasts excluded)  
MS = 0.003088 DF = 44

**Lampiran 8. Output Estimasi Parameter dan Signifikansi Model ARIMA (1,0,1) pada Software Minitab 16.**

```
MTB > Name c8 "RESI1"
MTB > ARIMA 1 0 1 'Trans Permintaan Aspal' 'RESI1';
SUBC> Constant;
SUBC> Forecast 6 c7;
SUBC> GSeries;
SUBC> Brief 2.
```

**ARIMA Model: Trans Permintaan Aspal**

Estimates at each iteration

Iteration	SSE		Parameters		
0	0.608632	0.100	0.100	0.100	0.303
1	0.161022	0.216	-0.015	0.208	
2	0.135154	0.154	-0.164	0.202	
3	0.134647	0.303	-0.014	0.165	
4	0.134607	0.236	-0.087	0.180	
5	0.134596	0.283	-0.036	0.169	
6	0.134591	0.250	-0.072	0.176	
7	0.134588	0.273	-0.047	0.171	
8	0.134587	0.257	-0.064	0.175	
9	0.134587	0.268	-0.052	0.172	
10	0.134586	0.260	-0.061	0.174	
11	0.134586	0.266	-0.055	0.173	
12	0.134586	0.262	-0.059	0.174	
13	0.134586	0.265	-0.056	0.173	
14	0.134586	0.263	-0.058	0.173	
15	0.134586	0.264	-0.056	0.173	
16	0.134586	0.263	-0.057	0.173	
17	0.134586	0.264	-0.057	0.173	
18	0.134586	0.263	-0.057	0.173	
19	0.134586	0.264	-0.057	0.173	
20	0.134586	0.264	-0.057	0.173	
21	0.134586	0.264	-0.057	0.173	
22	0.134586	0.264	-0.057	0.173	
23	0.134586	0.264	-0.057	0.173	
24	0.134586	0.264	-0.057	0.173	

Relative change in each estimate less than 0.0010

**Lampiran 8.** *Output* Estimasi Parameter dan Signifikansi Model ARIMA (1,0,1) pada *Software* Minitab 16. (*Lanjutan*)

Final Estimates of Parameters				
Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	0.2636	0.4887	0.54	0.592
MA 1	-0.0570	0.4991	-0.11	0.910
Constant	0.173313	0.008745	19.82	0.000
Mean	0.23535	0.01188		

Number of observations: 46

Residuals: SS = 0.134579 (backforecasts excluded)  
MS = 0.003130 DF = 43

**Lampiran 9.** *Output L-Jung Box Test Model ARIMA (1,0,0) pada Software Minitab 16.*

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	9.3	22.8	37.5	*
DF	10	22	34	*
P-Value	0.506	0.411	0.310	*

**Lampiran 10.** *Syntax AIC dan BIC Model ARIMA (1,0,0) pada Software Minitab 16.*

```
MTB > Let 'AIC 100' = 46*LOGTEN((SSQ('RESI1'))/46) +
2*(1+0+1)
MTB > Let 'BIC 100' = 46*LOGTEN((SSQ('RESI1'))/46) +
(1+0+1)*LOGTEN(46)
```

**Lampiran 11.** *Syntax RMSE dan MAPE Model ARIMA (1,0,0) pada Software Minitab 16.*

```
MTB > Let 'RMSE 100' = SQRT(MEAN('RESI OUT'^2))
MTB > Let 'MAPE 100' = MEAN(ABS('RESI OUT'/'1/SQRT
(Out Sample Permintaan Aspal')*100)
```

**Lampiran 12.** Hasil Transformasi Permintaan Aspal di CV. KAN  
(*In Sample* dan *Out Sample*)

Minggu Ke –	Transformasi Permintaan Aspal
1	0.223606798
2	0.182574186
3	0.223606798
4	0.150755672
5	0.160189777
6	0.316227766
7	0.316227766
8	0.213200716
9	0.213200716
10	0.149071198
11	0.25819889
12	0.188982237
13	0.213200716
14	0.140719509
15	0.198029509
16	0.239045722
17	0.147441956
18	0.267261242
19	0.25
20	0.316227766
21	0.208514414
22	0.21821789
23	0.316227766
24	0.316227766
25	0.316227766
26	0.239045722
27	0.208514414
28	0.226455407
29	0.316227766
30	0.316227766
31	0.215665546
32	0.267261242

Minggu Ke –	Transformasi Permintaan Aspal
33	0.178174161
34	0.223606798
35	0.196116135
36	0.242535625
37	0.316227766
38	0.267261242
39	0.223606798
40	0.316227766
41	0.316227766
42	0.316227766
43	0.202030509
44	0.223606798
45	0.164398987
46	0.147441956
47	0.223607
48	0.241755
49	0.211762
50	0.223050
51	0.316228
52	0.316228



### Lampiran 13. Peramalan Permintaan Aspal 16 Minggu Berikutnya pada *Software Minitab 16*.

```
MTB > Name c41 "RESI3"
MTB > ARIMA 1 0 0 '1/sqrt(Permintaan Aspal+10)'
'RESI3';
SUBC> Constant;
SUBC> Forecast 16 c40;
SUBC> GSeries;
SUBC> Brief 2.
```

#### ARIMA Model: $1/\sqrt{(\text{Permintaan Aspal}+10)}$

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters	
0	0.575413	0.100	0.305
1	0.187276	0.250	0.207
2	0.146256	0.317	0.167
3	0.145604	0.325	0.162
4	0.145601	0.326	0.161
5	0.145601	0.326	0.161

Relative change in each estimate less than 0.0010

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	0.3258	0.1366	2.38	0.021
Constant	0.161142	0.007489	21.52	0.000
Mean	0.23902	0.01111		

Number of observations: 52

Residuals: SS = 0.145579 (backforecasts excluded)  
MS = 0.002912 DF = 50

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	9.8	22.3	31.9	45.8
DF	10	22	34	46
P-Value	0.460	0.440	0.569	0.480

**Lampiran 13.** Peramalan Permintaan Aspal 16 Minggu Berikutnya pada *Software Minitab 16.* (*Lanjutan*)

Forecasts from period 52				
Period	Forecast	95% Limits		Actual
		Lower	Upper	
53	0.264172	0.158391	0.369953	
54	0.247212	0.135958	0.358465	
55	0.241686	0.129867	0.353505	
56	0.239886	0.128007	0.351764	
57	0.239299	0.127414	0.351184	
58	0.239108	0.127222	0.350994	
59	0.239046	0.127160	0.350932	
60	0.239025	0.127140	0.350911	
61	0.239019	0.127133	0.350905	
62	0.239017	0.127131	0.350902	
63	0.239016	0.127130	0.350902	
64	0.239016	0.127130	0.350902	
65	0.239016	0.127130	0.350901	
66	0.239016	0.127130	0.350901	
67	0.239016	0.127130	0.350901	
68	0.239016	0.127130	0.350901	

## Lampiran 14. Surat Pernyataan

### SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, mahasiswa Departemen Statistika  
Bisnis Fakultas Vokasi ITS :

Nama : Azalia  
NRP : 1061130000092

Menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir ini merupakan data  
sekunder yang diambil dari :

Sumber : CV. Ketahanan Aspal Nasional  
Keterangan : Data Permintaan Aspal  
Periode : Februari 2017 – Februari 2018

Surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya. Apabila terdapat pemalsuan data,  
maka saya siap menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Mengetahui,  
Pejabat Pemberi Data,



(Havizh Lukman Balsa, S.T.)  
Direktur CV. Ketahanan Aspal Nasional

Surabaya, 29 Juni 2018  
Yang Membuat Pernyataan



(Azalia)  
NRP. 1061130000092

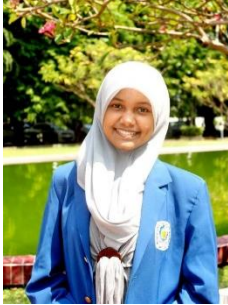
Mengetahui,  
Dosen Pembimbing Tugas Akhir,



(Dr. Brodjol Sutjo Suprih U., M.Si.)  
NIP. 19660125 199002 1 001

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Azalia. Seorang mahasiswi sekaligus anak sulung dari dua orang bersaudara asal Kota Bunga. Putri dari Ir. Dwi Harjo Moestiko Oetomo (alm.) dan Salmah B.Sc yang lahir pada tanggal 20 September 1995. Pendidikan formal yang pernah ditempuh oleh penulis diantaranya di SDN Kasin Malang, SMPN 3 Malang, dan SMAN 10 Sampoerna Academy. Diterima sebagai salah satu dari 150 siswa-siswi se-Jawa Timur dengan beasiswa penuh dari Sampoerna Foundation, kehidupan SMA yang dijalannya begitu menarik. Sistem asrama diwajibkan selama tiga tahun masa pendidikan di SMA tersebut. Siswa-siswi dibagi ke dalam sistem “*House*” selayaknya sistem “*House*” pada kisah *Harry Potter* karya J. K. Rowling. Bedanya, terdapat sembilan *house* yang berbeda dengan nama-nama hewan yang didasarkan pada kesamaan karakter hasil tes psikologi saat seleksi tahap dua yang dilakukan oleh Sampoerna Foundation, penulis tergolong dalam *house of eagles*. Penulis berkesempatan mempelajari kurikulum IGCSE O Level-*University of Cambridge* selama satu dan setengah tahun pertama masa pendidikan, sekaligus ujian sertifikasi O Level untuk mata pelajaran *Biology* dan *Chemistry*. Waktu cepat berlalu, hingga tiba masanya penulis menempuh perkuliahan di Departemen Statistika Bisnis ITS. Selama masa kuliah, penulis mengikuti beberapa kegiatan kepanitiaan seperti *International Business Plan Competition* yang merupakan sub acara ISTECS 2014 (BEM ITS 2013/2014) dan *National Economic Symposium 2015*, keduanya sebagai koordinator tim *public relation*. Penulis juga menjadi sekretaris Kementerian Pemuda dan Bangsa BEM ITS Berani. Pada bidang profesional, penulis pernah menjadi tim pengelola Telkomsel Flash Lounge ITS yang dinaungi divisi *Youth & Community* Telkomsel Surabaya tahun 2014-2015; dan banyak lainnya. Saran serta kritik dari pembaca sangat berharga bagi penulis dan dapat dikirimkan melalui pesan langsung (082233724377) atau melalui *e-mail* (azalia.20.09.1995@gmail.com).