

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**PERAMALAN METODE BOX-JENKINS UNTUK
MEMPREDIKSI BANYAKNYA AIR BERSIH YANG
DISALURKAN PDAM DI PEKANBARU**

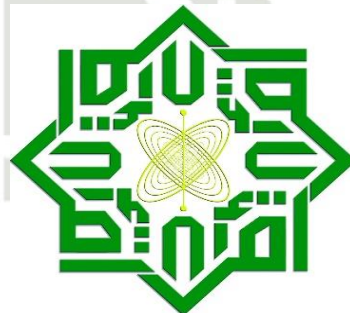
TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada Program Studi Matematika

oleh:

DEWI NURAZIZA

11654201274



UIN SUSKA RIAU

LEMBAR PERSETUJUAN

PERAMALAN METODE BOX-JENKINS UNTUK MEMPREDIKSI BANYAKNYA AIR BERSIH YANG DISALURKAN PDAM DI PEKANBARU

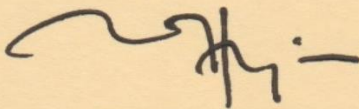
TUGAS AKHIR

oleh:

DEWI NURAZIZA
11654201274

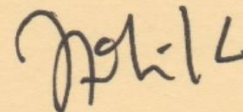
Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan tugas akhir
di Pekanbaru, pada tanggal 13 Juli 2022

Ketua Program Studi



Wartono, M.Sc.
NIP. 19730818 200604 1 003

Pembimbing



Ari Pani Desvina, M.Sc.
NIP:19811225 200604 2 003

LEMBAR PENGESAHAN

PERAMALAN METODE BOX-JENKINS UNTUK MEMPREDIKSI BANYAKNYA AIR BERSIH YANG DISALURKAN PDAM DI PEKANBARU

TUGAS AKHIR

oleh:

DEWI NURAZIZA
11654201274

Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, pada tanggal 13 Juli 2022

Pekanbaru, 13 Juli 2022
Mengesahkan

Ketua Program Studi



Dekan

Dr. Hartono, M.Pd.
NIP. 19640301 199203 1 003

DEWAN PENGUJI

Ketua : Wartono, M.Sc.
Sekretaris : Ari Pani Desvina, M.Sc.
Anggota I : Dr. Rado Yendra, M.Sc.
Anggota II : M. Marizal, M.Sc.

Wartono, M.Sc.
NIP. 19730818 200604 1 003

Lampiran Surat :
Nomor : Nomor 25/2021
Tanggal : 10 September 2021

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : DEWI NURAZIZA
NIM : 11654201274
Tempat/Tgl. Lahir : LUBUK ALAI, 15 MEI 1998
Fakultas/Pascasarjana : SAINS DAN TEKNOLOGI
Prodi : MATEMATIKA

Judul Disertasi/Thesis/Skripsi/Karya Ilmiah lainnya*:

PERAMALAN METODE BOX-JENKINS UNTUK MEMPREDIKSI BANJAKNYA
AIR BERSIH YANG DISALURKAN PDAM DIPEKANBARU.

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Penulisan Disertasi/Thesis/Skripsi/Karya Ilmiah lainnya* dengan judul sebagaimana tersebut di atas adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan pada karya tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu Disertasi/Thesis/Skripsi/Karya Ilmiah lainnya* saya ini, saya nyatakan bebas dari plagiat.
4. Apa bila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan Disertasi/Thesis/Skripsi/(Karya Ilmiah lainnya)* saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.

Demikianlah Surat Pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, 25 Juli 2022

membuat pernyataan



[Signature]
DEWI NURAZIZA
NIM: 11654201274

*pilih salah satu sesuai jenis karya tulis



LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 13 Juli 2022
Yang membuat pernyataan,

DEWI NURAZIZA
11654201274

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Terima Kasih Ya Allah...

Sembah sujud serta syukurku kepada-Mu ya Allah, zat yang Maha Pengasih namun tak pernah pilih kasih dan Maha Penyayang yang kasih sayang-Nya tak terbilang. Engkau zat yang Maha membolak-balikkan hati, teguhkanlah hati ini di atas agama-Mu ya Allah. Lantunan sholawat beriring salam penggugah hati dan jiwa, menjadi persembahan penuh kerinduan pada sosok panutan umat, pembangun peradaban manusia yang beradab Nabi Besar Muhammad SAW.

Niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman diantaramu

dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat.

(QS: Al-Mujadilah 11)

Barang siapa yang menghendaki kehidupan dunia, maka wajib baginya berilmu, dan barangsiapa yang menghendaki kehidupan akhirat, maka wajib baginya berilmu, dan barang siapa yang menghendaki keduanya, maka wajib baginya berilmu.

(HR. Tirmidzi)

Dengan ini kupersembahkan skripsi ini kepada:

Papa tercinta, sosok pejuang dalam hidupku yang tak pernah mengenal kata lelah apalagi mengeluh serta Mama tersayang, malaikat tanpa sayap dalam hidupku, Kakak tercinta, seluruh keluarga serta sahabat yang doanya senantiasa mengiringi setiap derap langkahku dalam meniti kesuksesan.

UIN SUSKA RIAU



PERAMALAN METODE BOX-JENKINS UNTUK MEMPREDIKSI BANYAKNYA AIR BERSIH YANG DISALURKAN PDAM DI PEKANBARU

DEWI NURAZIZA
11654201274

Tanggal Sidang : 13 Juli 2022
Tanggal Wisuda :

Program Studi Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Ketersediaan air bersih bagi masyarakat mempunyai peran yang sangat berpengaruh dalam meningkatkan kesehatan lingkungan dan masyarakat, serta mengurangi jumlah penderita penyakit yang berhubungan dengan air bersih. Metode *Box-Jenkins* menggunakan variabel terikat data dimasa lalu tanpa melihat data tersebut stasioner ataupun tidak. Penelitian ini menggunakan metode *Box-Jenkins* yang bertujuan untuk meramalkan banyaknya air bersih yang disalurkan PDAM di Pekanbaru. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data air bersih yang disalurkan PDAM di Pekanbaru. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini yakni model yang sesuai untuk meramalkan data air bersih yang disalurkan PDAM di Pekanbaru adalah ARIMA(1,1,1) merupakan model yang sesuai untuk meramalkan dengan nilai MAPE 4%. Dengan hasil peramalan untuk kebutuhan air bersih di Pekanbaru dari bulan Januari 2022 sampai dengan Desember 2023 mengalami kenaikan setiap bulannya. Seiring dengan meningkatnya laju pertumbuhan penduduk di Pekanbaru kebutuhan air bersih pun meningkat sesuai dengan kebutuhan, selain itu struktur tanah yang mayoritas gambut dan kualitas air yang berwarna dan berbau juga mempengaruhi hasil peramalan kebutuhan air bersih di Pekanbaru.

Kata Kunci : ARIMA, Peramalan, PDAM

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

FORECASTING BOX-JENKINS METHOD TO PREDICT THE AMOUNT OF CLEAN WATER CHANNELED BY PDAM IN PEKANBARU

DEWI NURAZIZA
11654201274

Date of Final Exam : July, 13 2022
Date of Graduation :

Department of Mathematics
Faculty of Science and Technology
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Soebrantas St. No. 155 Pekanbaru - Indonesia

ABSTRACT

The availability of clean water for the people has a very influential role in improving environment and community health, and reduce the amount of people with diseases related to clean water. Box-Jenkins method use the dependent variable of data in the past without seeing the data stationer or not. This research use Box-Jenkins method that aims to forecast many of it's clean water which is channeled by the PDAM in Pekanbaru. The data used in this research is that data of clean water channeled by the PDAM in Pekanbaru. The result obtained from this research are the appropriate models to predict the data of clean water channeled by PDAM in Pekanbaru is ARIMA(1,1,1) the appropriate model for predicting the MAPE value 4%. With the result of forecasting for clean water needs in Pekanbaru from January 2022 to December 2023, it has increased every month. Along with the increasing population growth rate in Pekanbaru, the need for clean water has also increased according to needs, in addition to the soil structure which is mostly peat and the quality of colored and oily water also affects the result of forecasting clean water needs in Pekanbaru.

Keywords : ARIMA, Forecasting, PDAM

UIN SUSKA RIAU

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji serta syukur kehadirat Allah *subhanahu wa ta'ala* yang telah memberikan rahmat, nikmat, kesempatan dan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “Peramalan Metode Box-Jenkins Untuk Memprediksi Banyaknya Air Bersih Yang Disalurkan PDAM di Pekanbaru”. Shalawat beserta salam kita hadiahkan buat junjungan alam yakni Nabi besar Nabi Muhammad *Shalallahu Alaihi Wassalam* karena berkat perjuangan beliau kita umat manusia dibawa dari alam kegelapan ditujukan ke alam yang penuh dengan ilmu pengetahuan.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis banyak sekali mendapat nasehat, semangat, bantuan, arahan, bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak baik langsung maupun tidak langsung terutama kedua orang tua tercinta. Oleh karena itu, dengan hati tulus ikhlas penulis mengucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Hairunas, M.Ag. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Bapak Dr. Hartono, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Wartono, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Bapak Nilwan Andiraja, M.Sc. selaku Sekretaris Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
5. Ibu Ari Pani Desvina, M.Sc. selaku pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak membantu, memberikan arahan, petunjuk, dan masukan dari awal proses penulisan hingga selesai.
6. Bapak Dr. Rado Yendra, M.Sc. dan bapak M. Marizal, M.Sc. selaku penguji yang telah memberikan kritik dan saran pada Tugas Akhir ini.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

7. Bapak ibu dosen beserta staf Program Studi Matematika Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
8. Kepada teman-teman penulis qila, wela, esty, karin, BMT'16, kelas C'16 yang selalu memberikan semangat dan motifasi kepada penulis.
9. Teman-teman seperjuangan di Program Studi Matematika khususnya Angkatan 2016.
Semoga kebaikan yang telah mereka berikan kepada penulis menjadi amal kebaikan dan mendapat balasan pahala dari Allah *Subhanahu Wata'ala. Aamiin.* Tugas Akhir ini telah disusun semaksimal mungkin oleh penulis. Namun, tidak tertutup kemungkinan adanya kesalahan dan kekurangan dalam penulisan maupun penyajian materi. Oleh karena itu, kritik dan saran dari berbagai pihak masih sangat diharapkan oleh penulis demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Pekanbaru, 13 Juli 2022

DEWI NURAZIZA
11654201274

UIN SUSKA RIAU



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL	iii
LEMBAR PERNYATAAN	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	x
DAFTAR SIMBOL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Peramalan.....	5
2.2 <i>Time Series</i>	5
2.3 Model <i>Time Series</i>	8
2.3.1 <i>Autoregressive (AR)</i>	8
2.3.2 <i>Moving Average MA(q)</i>	9
2.3.3 Model Campuran <i>Autoregressive and Moving Average</i> ARMA(p,q)	10

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.3.4	Model Campuran ARIMA(p,d,q).....	12
2.4	Tahap-Tahap Metode Box-Jenkins	14
2.4.1	Tahap Identifikasi Model	14
2.4.2	Tahap Estimasi Parameter.....	17
2.4.3	Tahap Pemeriksaan Diagnostik.....	18
2.4.4	Tahap Peramalan	19
2.5	Kajian Penelitian Sebelumnya	20
2.6	PDAM	21
BAB III METODE PENELITIAN		23
3.1	Jenis Dan Sumber Data Penelitian	23
3.2	Model Analisis Data	23
3.3	Tahap Analisi Data	23
BAB IV PEMBAHASAN		Error! Bookmark not defined.
4.1	Analisis Deskriptif Data.....	Error! Bookmark not defined.
4.2	Pembentukan Model Banyaknya Air Bersih yang Disalurkan PDAM di Pekanbaru Menggunakan Model Box-Jenkins.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.1	Uji Stasioner Data	Error! Bookmark not defined.
4.2.2	Identifikasi Model	Error! Bookmark not defined.
4.2.3	Estimasi Parameter.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.4	Pemeriksaan Diagnostik.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.5	Peramalan	Error! Bookmark not defined.
BAB V PENUTUP.....		Error! Bookmark not defined.
5.1	Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2	Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA		40
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		46



DAFTAR SIMBOL

- z_t : merupakan data pada periode $t, t = 1, 2, \dots, n$
- z_{t-i} : merupakan data pada periode $t - i, i = 1, 2, \dots, p$
- z_{t-j} : merupakan data pada periode $t - j, j = 1, 2, \dots, q$
- c : merupakan suatu konstanta
- ϕ_i : merupakan parameter *autoregressive* ke $-i, i = 1, 2, \dots, p$
- θ_j : merupakan parameter *moving average* ke $-j, j = 1, 2, \dots, p$
- e_t : merupakan *error* pada periode t
- z_{t-j} : merupakan data pada periode $t - j, j = 1, 2, \dots, q$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pola Data Horizontal	6
Gambar 2.2 Pola Musiman.....	7
Gambar 2.3 Pola Data Siklis	7
Gambar 2.4 Pola Data Trend.....	7
Gambar 3.1 Flowchart Metodologi Penelitian.....	25
Gambar 4.1 Plot Air Bersih Yang Disalurkan PDAM.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.2 Plot Air Bersih Yang Disalurkan PDAM.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.3 Plot ACF Dan PACF Air yang Disalurkan PDAM.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.4 Plot <i>Differencing</i> Pertama Air Bersih yang Disalurkan PDAM	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.5 Plot ACF dan PACF <i>Differencing</i> Pertama Pada Air Bersih yang Disalurkan PDAM.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.6 Plot ACF dan PACF Residual Air Bersih yang Disalurkan PDAM	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.7 Plot Histogram Residual Air Bersih yang Disalurkan PDAM	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.8 Plot Hasil Peramalan Air Bersih yang Disalurkan PDAM	Error! Bookmark not defined.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Pendugaan Model Berdasarkan Plot ACF dan PACF.....	16
Tabel 2.2	Kajian Terkait Pemodelan Box-jenkins	20
Tabel 4.1	Statistik Deskriptif Air yang Disalurkan PDAM.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2	Nilai Uji ADF Berbanding dengan Nilai Kritik Mackinnon	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.3	Nilai Uji PP Berbanding dengan Nilai Kritik Mackinnon	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.4	Nilai Uji KPSS Berbanding dengan Nilai Kritik Mackinnon	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.5	Nilai Uji ADF Berbanding dengan Nilai Kritik Mackinnon Air yang Disalurkan PDAM.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.6	Nilai Uji PP Berbanding dengan Nilai Kritik Mackinnon Air yang Disalurkan PDAM.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.7	Nilai Uji KPSS Berbanding dengan Nilai Kritik Mackinnon Air yang Disalurkan PDAM.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.8	Nilai Parameter Model ARIMA(1,1,1), ARIMA(2,1,1) dan ARIMA (0,1,1) Pada Data Air yang Disalurkan PDAM	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.9	Peramalan Data <i>Testing</i> Air Bersih yang Disalurkan PDAM.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.10	Peramalan Data Yang Akan Datang Air Bersih yang Disalurkan PDAM	Error! Bookmark not defined.

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



DAFTAR SINGKATAN

ACF	: <i>Autocorelation Function</i>
AR	: <i>Autoregressive</i>
ARMA	: <i>Autoregressive and Moving Average</i>
ARIMA	: <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i>
BUMN	: Badan Usaha Milik Negara
DBD	: Demam Berdarah
GNP	: <i>Gross National Product</i>
ISPA	: Infeksi Saluran Pernapasan Atas
MA	: <i>Moving Average</i>
MAPE	: <i>Mean Absolute Percentage Error</i>
MSE	: <i>Mean Square Error</i>
PACF	: <i>Partial Autokorelation Function</i>
PDAM	: Perusahaan Daerah Air Minum
RSUD	: Rumah Sakit Umum Daerah

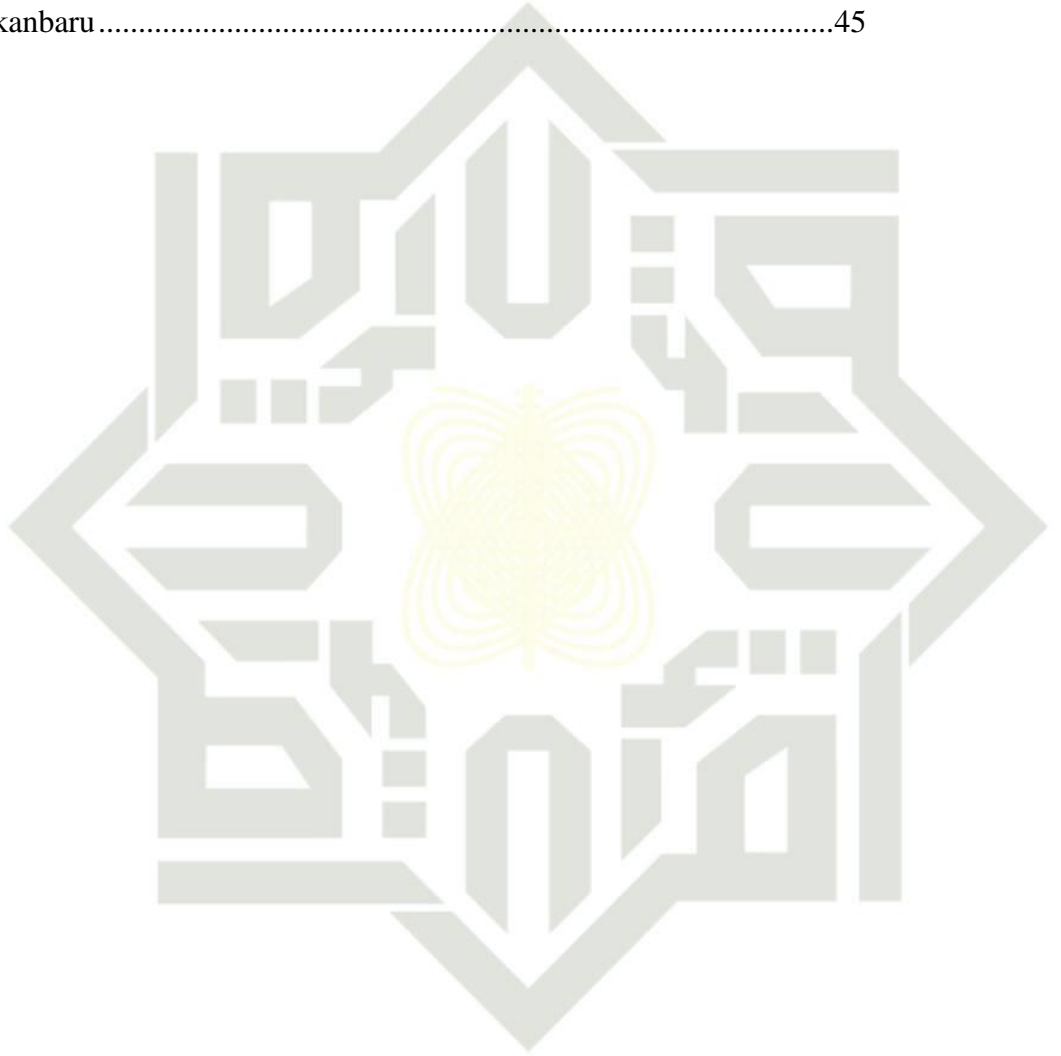
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Aktual Banyaknya Air yang Disalurkan PDAM di Pekanbaru.....	44
Lampiran 2 Data <i>Training</i> Banyaknya Air yang Disalurkan PDAM di Pekanbaru.....	45



UIN SUSKA RIAU

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB I

PENDAHULUAN

1 Latar Belakang

Ketersediaan air bersih bagi masyarakat mempunyai peran yang sangat berpengaruh dalam meningkatkan kesehatan lingkungan dan masyarakat, termasuk mengurangi jumlah penderita penyakit, dimana khususnya penyakit yang berhubungan dengan air dan berperan dalam meningkatkan standar hidup sehat pada masyarakat [1]. Air bersih juga menjadi keperluan yang sangat utama dalam melakukan seluruh kegiatan yang berpengaruh langsung pada kesehatan dan kelangsungan kehidupan masyarakat.

Ketersediaan air di bumi ini benar-benar melimpah namun tidak begitu banyak yang bisa digunakan oleh manusia, hanya beberapa persen dari keseluruhan air yang tersedia yang dapat digunakan, sedangkan sisanya adalah air laut. Air bersih merupakan air yang melewati proses pengolahan dan atau tanpa pengolahan yang telah mencukupi ketentuan keperluan air bersih, hingga dari itu dibangun beberapa pengolahan air bersih yang dikelola oleh Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yaitu Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) [2].

Beberapa penelitian telah dilakukan sebelumnya terhadap air di PDAM berbagai daerah di Indonesia, diantaranya adalah peramalan volume pemakaian air di PDAM kota Surabaya dengan menggunakan metode *time series* [3] dan hasil dari penelitian ini menggunakan perbandingan dua metode yaitu metode ARIMA dan metode fungsi transfer dengan model peramalan terbaik untuk kelompok pelanggan rumah tangga kelas menengah kebawah adalah ARIMA sedangkan untuk kelompok pelanggan rumah tangga menengah keatas yang terbaik model fungsi transfer. Kemudian diikuti oleh [1] penggunaan metode *artificial neural network backpropagation* untuk peramalan volume pemakaian air bersih PDAM tirta galuh Ciamis. Hasil yang diperoleh metode yang digunakan pada penelitian ini dapat mengakomodasi karakteristik data volume pemakaian air

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

bersih yaitu dapat mengikuti pola yang berfluktuasi secara random dan dapat memperkecil *error*.

Penelitian dengan judul [2] peramalan volume pemakaian air sektor rumah tangga di Kabupaten Gresik dengan menggunakan fungsi transfer dengan hasil peramalan volume pemakaian air berdasarkan model fungsi transfer menunjukkan adanya kenaikan dan penurunan bahwa volume pemakaian air tertinggi terjadi pada bulan September 2013 dan pemakaian air terendah pada bulan Maret 2013. Dan pada penelitian dengan judul prediksi jumlah kebutuhan pemakaian air menggunakan metode *exponential smooting* (studi kasus: PDAM Kota Malang) [4]. Pada penelitian ini dibandingkan tiga metode *exponential smooting*, yaitu: *Single Exponential Smooting* (SES), *Double Exponential Smooting* (DES) dan *Triple Exponential Smooting* (TES) dan melakukan evaluasi hasil prediksi dengan metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). MAPE terkecil didapatkan pada metode *exponential smooting* untuk prediksi jumlah kebutuhan pemakaian air PDAM Kota Malang.

Dalam ekonometrika ada dua jenis model time series yaitu univariat dan multivariat. Model univariat adalah model yang mengamati satu variabel dan model multivariat adalah model yang mengamati lebih dari satu variabel. Metode Box-Jenkins menggunakan variabel terikat yaitu data dimasa lalu sedangkan variabel bebasnya diabaikan. Metode ini memiliki beberapa kelebihan, seperti tidak memerlukan pola data yang stasioner dan boleh digunakan pada data yang tidak stasioner seperti data musiman, siklik, dan trend [5].

Berdasarkan deskripsi latar belakang tersebut maka penulis tertarik untuk meramalkan banyaknya air bersih yang disalurkan PDAM di Pekanbaru dalam bentuk penelitian yang berjudul **“Peramalan Metode Box-Jenkins Untuk Memprediksi Banyaknya Air Bersih yang Disalurkan PDAM di Pekanbaru”**.

1.2 Rumusan Masalah

Untuk mencapai tujuan penelitian ini, ada sejumlah rumusan masalah yang harus diformulasikan, diantaranya seperti berikut:

Bagaimana menentukan metode Box-Jenkins untuk memprediksi banyaknya air bersih yang disalurkan PDAM?

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Bagaimana hasil peramalan banyaknya air bersih yang disalurkan PDAM di Pekanbaru pada masa yang akan datang dengan menggunakan metode Box-Jenkins?

1.3 Batasan Masalah

Dalam membuat penelitian diperlukan batasan-batasan agar tidak menyimpang dari pembahasan yang telah diprogram, sehingga tujuan yang sebenarnya dapat dicapai. Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya membahas mengenai data banyaknya air bersih yang disalurkan PDAM di Pekanbaru, dimulai dari bulan Januari 2016 sampai bulan Desember 2021.
2. Metode peramalan yang digunakan adalah Box-Jenkins.
3. Data yang diramalkan adalah bulan Januari 2022 sampai bulan Desember 2023.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah, dan batasan masalah maka tujuan penelitian ini yang ingin dicapai adalah sebagai berikut:

1. Dapat menentukan metode Box-Jenkins untuk memodelkan data banyaknya air bersih yang disalurkan PDAM di Pekanbaru.

Memperoleh hasil peramalan banyaknya air bersih yang disalurkan PDAM pada masa yang akan datang.

1.5 Manfaat Penelitian

Ada tiga bentuk manfaat dari penelitian ini, yaitu:

Bagi Pembaca

Pada penelitian ini, diharapkan akurasi prediksi model ini lebih baik. Juga dapat dijadikan sebagai salah satu sumber penjelasan bagi pembaca untuk bahan referensi bagi yang membutuhkan.

Bagi penulis

Manfaat bagi penulis yaitu mendapat ilmu tentang pembentukan kriteria cara memodelkan data menggunakan Box-Jenkins serta mampu mengaplikasikannya pada data yang lain.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Bagi Pemerintah

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dan dapat membantu pemerintah dalam mengambil keputusan yang tepat untuk mengontrol banyaknya air minum yang disalurkan PDAM.

1.6 Sistematika Penelitian

Adapun sistematika dalam penulisan proposal Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang landasan pengambilan ide penelitian yang akan dijelaskan melalui latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang teori dasar mengenai hal-hal yang dapat digunakan sebagai acuan dan landasan untuk mengembangkan penelitian ini. Konsep dan teori terkait perlu dijelaskan, seperti: konsep *time series*, Box-Jenkins, peramalan dan kajian terkait penelitian sebelumnya.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tahapan-tahapan yang dilakukan penulis untuk mencapai tujuan penelitian mulai dari metode penelitian, teknik pengambilan data sampai tahapan penelitian.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini berisi pembahasan tentang cara-cara untuk mendapatkan hasil penelitian Tugas Akhir.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang menjelaskan inti dari seluruh pembahasan dan saran.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB II

LANDASAN TEORI

Pada bagian ini akan dibahas teori pendukung untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian ini. Ada beberapa teori yang perlu dijelaskan dari model *time series*, metode Box-Jenkins seperti: identifikasi model, penaksiran parameter, pemeriksaan diagnostik, dan peramalan.

2.1 Peramalan

Peramalan merupakan suatu kegiatan yang bertujuan untuk memprediksi atau memperkirakan suatu kejadian dimasa depan serta menggambarkan sarana untuk membantu dalam melaksanakan perencanaan yang efektif serta efisien. Penaksiran jumlah data dimasa depan dengan menggunakan data dimasa lampau berlandaskan suatu persamaan yang sistematis. Penetapan metode peramalan tergantung pada model datanya, faktor-faktor yang berdampak pada peramalan yang akan terjadi serta faktor-faktor lainnya [5].

Peramalan mempunyai banyak metode yang tersaji serta bermacam-macam pada hal ketepatan, ruang lingkup, horizon waktu, serta biayanya. Peran pokoknya adalah memastikan metode mana yang baik untuk masing-masing kondisi, seberapa kepercayaan yang dijadikan landasan pada metode itu sendiri serta berapa banyak perubahan yang diperlukan untuk memasukkan hipotesis pribadi sebelum pendugaan digunakan selaku landasan untuk merencanakan kegiatan yang akan datang [6].

2.2 Time Series

Time series yaitu urutan sampel yang disusun dalam susunan kronologis pada variabel tertentu. *Time series* juga berarti sebagai satu kumpulan contoh yang diriset secara beruntun terhadap waktu. *Time series* dipergunakan dalam berbagai macam aspek yakni mulai dari bidang ekonomi sampai bidang teknik

Tahap penting dalam menentukan suatu metode *time series* yang tepat adalah dengan memandang model pola data, sehingga metode mana yang paling

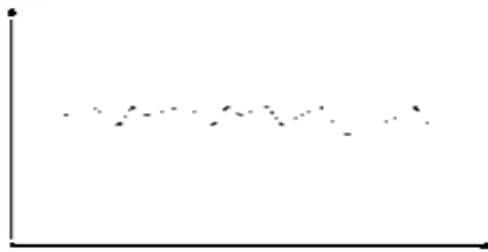
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

sesuai dengan pola tersebut dapat diuji. Tujuan dari metode peramalan *time series* ini adalah untuk menemukan pola data *time series* (runtun waktu) dan mengekstrapolasikan pola tersebut ke masa depan [8]. Pola data dapat dibedakan menjadi empat jenis sebagai berikut.

Pola horizontal (H)

Terjadi pada saat nilai data naik dan turun disekitar nilai rata-rata yang kontinu (deret seperti itu artinya stasioner terhadap nilai rata-ratanya). Suatu barang yang pemasarannya tidak mengalami peningkatan atau penurunan selama waktu tertentu termasuk jenis pola horizontal ini. Demikian pula, suatu keadaan pengendalian kualitas yang melibatkan pengambilan sampel dari suatu proses produksi yang terus menerus secara teoritis tidak mengalami perubahan juga tergolong jenis ini. Gambar 2.1 mendeskripsikan suatu pola khas dari data horizontal atau stasioner seperti ini.



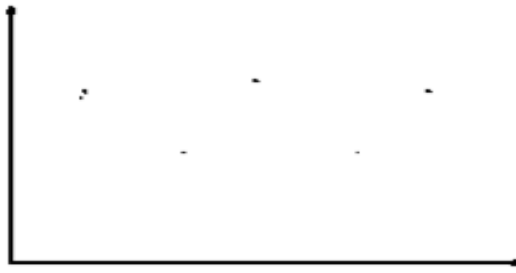
Gambar 2.1 Pola Data Horizontal

Pola musiman

Terjadi ketika suatu deret dipengaruhi oleh sebab musiman (contohnya kuartal tahun tertentu, bulanan, hari libur atau hari-hari diminggu khusus). Perdagangan dari produk seperti minuman ringan, es krim, pakaian, tiket maskapai penerbangan dan bahan bakar pemanas ruang semuanya menandakan bentuk pola ini. Untuk pola musiman triwulan, datanya serupa dengan yang ada pada Gambar 2.2.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

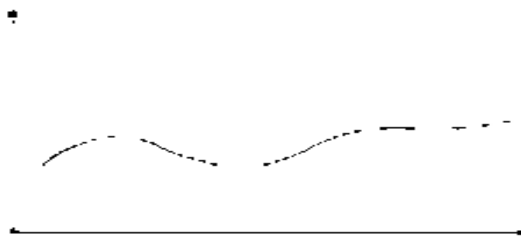
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.2 Pola Musiman

Pola siklis

Terjadi pada saat datanya dipengaruhi karena perubahan ekonomi jangka Panjang sebagaimana yang berhubungan dengan siklus bisnis. Pemasaran produk berupa mobil, baja, bahan bangunan beserta perlengkapan pokok lainnya menggambarkan jenis pola ini seperti ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Pola Data Siklis

4. Pola trend

Terjadi pada saat terdapat fluktuasi bawaan jangka Panjang pada data. Penjualan banyak perusahaan, produk bruto nasional (GNP) dan berbagai indikator bisnis atau ekonomi lainnya mengikuti suatu pola trend selagi berubahannya sepanjang waktu. Gambar 2.4 medeskripsikan suatu pola trend seperti itu.



Gambar 2.4 Pola Data Trend



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Banyaknya deret data yang menggambarkan gabungan melalui pola-pola Gambar 2.1 sampai Gambar 2.4 metode peramalan yang dapat menyeleksi masing-masing pola yang harus dipakai bila diinginkan adanya pemisahan elemen komponen pola tersebut [6].

2.3 Model Time Series

2.3.1 Autoregressive (AR)

Model AR(p) ini merupakan model yang dihasilkan dalam proses dengan dirinya sendiri. Hal ini berarti bahwa model ini dapat menggambarkan variabel dependent yang dipengaruhi variabel *dependent* itu sendiri. Secara matematis bentuk umum AR(p) sebagai berikut:

$$Z_t = \phi_0 + \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + e_t, \tag{2.1}$$

dengan:

- Z_t : merupakan data pada periode $t, t = 1, 2, \dots, n,$
- Z_{t-i} : merupakan data pada periode $t - i, i = 1, 2, \dots, p,$
- ϕ_0 : merupakan suatu konstanta,
- ϕ_i : merupakan parameter *autoregressive* ke- $i, i = 1, 2, \dots, p,$
- e_t : merupakan *error* pada periode $t.$

Secara umum ada dua model *autoregressive* yang sering digunakan yaitu AR(1) dan AR(2).

Autoregressive AR(1)

$$\begin{aligned} (1 - \phi_1 B)Z_t &= \phi_0 + e_t, \\ Z_t - \phi_1 Z_{t-1} &= \phi_0 + e_t, \\ Z_t &= \phi_0 + \phi_1 Z_{t-1} + e_t, \end{aligned} \tag{2.2}$$

dengan:

- Z_t : merupakan data pada periode $t,$
- Z_{t-1} : merupakan data pada periode $t - 1,$
- ϕ_0 : merupakan suatu konstanta,
- ϕ_1 : merupakan parameter *autoregressive* ke-1,
- e_t : merupakan *error* pada periode $t.$



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Autoregressive AR(2)

$$\begin{aligned}
 (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2)Z_t &= \phi_0 + e_t, \\
 Z_t - \phi_1 Z_{t-1} - \phi_2 Z_{t-2} &= \phi_0 + e_t, \\
 Z_t &= \phi_0 + \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + e_t,
 \end{aligned}
 \tag{2.3}$$

dengan:

- Z_t : merupakan data pada periode t ,
- Z_{t-1} : merupakan data pada periode $t - 1$,
- Z_{t-2} : merupakan data pada periode $t - 2$,
- ϕ_0 : merupakan suatu konstanta,
- ϕ_1 : merupakan parameter *autoregressive* ke-1,
- ϕ_2 : merupakan parameter *autoregressive* ke-2,
- e_t : merupakan *error* pada periode t .

2.3.2 Moving Average MA(q)

Diperkenalkan MA(1) yang sederhana yaitu proses *moving average* berorde satu dengan menggunakan proses MA umum berorde q yang dapat ditulis sebagai berikut:

$$Z_t = \phi_0 + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q},
 \tag{2.4}$$

dengan:

- Z_t : merupakan data pada periode $t, t = 1, 2, \dots, n$,
- e_{t-j} : merupakan data pada periode $t - j, j = 1, 2, \dots, q$,
- ϕ_0 : merupakan suatu konstanta,
- θ_j : merupakan parameter *moving average* ke- $j, j = 1, 2, \dots, p$,
- e_t : merupakan *error* pada periode t .

Secara umum ada dua model *moving average* yang sering digunakan yaitu MA(1) dan MA(2).

Moving Average MA(1)

$$\begin{aligned}
 Z_t &= \phi_0 + (1 - \theta_1 B)e_t, \\
 Z_t &= \phi_0 - \theta_1 e_{t-1} + e_t,
 \end{aligned}
 \tag{2.5}$$



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dengan:

- Z_t : merupakan data pada periode t ,
- Z_{t-1} : merupakan data pada periode $t - 1$,
- ϕ_0 : merupakan suatu konstanta,
- θ_1 : merupakan parameter *moving average* ke-1,
- e_t : merupakan *error* pada periode t .

Moving Average MA(2)

$$\begin{aligned} Z_t &= \phi_0 + (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2)e_t, \\ Z_t &= \phi_0 - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} + e_t, \end{aligned} \tag{2.6}$$

dengan:

- Z_t : merupakan data pada periode t ,
- e_{t-1} : merupakan data pada periode $t - 1$,
- e_{t-2} : merupakan data pada periode $t - 2$,
- ϕ_0 : merupakan suatu konstanta,
- θ_1 : merupakan parameter *moving average* ke-1,
- θ_2 : merupakan parameter *moving average* ke-2,
- e_t : merupakan *error* pada periode t .

2.3.3 Model Campuran Autoregressive and Moving Average ARMA(p,q)

Model-model *Autoregressive* (AR) dapat dikombinasikan secara efektif dengan model *Moving Average* (MA) untuk membentuk kelas model yang sangat umum dan berguna dalam model deret berkala yang sering disebut model atau proses *Autoregressive and Moving Average* (ARMA) [6][7].

$$Z_t = \phi_0 + \phi_1 Z_{t-1} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \dots - \theta_q e_{t-q}, \tag{2.7}$$

dengan:

- Z_t : merupakan data pada periode $t, t = 1, 2, \dots, n$,
- Z_{t-i} : merupakan data pada periode $t - i, i = 1, 2, \dots, p$,
- e_{t-j} : merupakan data pada periode $t - j, j = 1, 2, \dots, q$,
- ϕ_0 : merupakan suatu konstanta,
- ϕ_i : merupakan parameter *autoregressive* ke- $i, i = 1, 2, \dots, p$,
- θ_j : merupakan parameter *moving average* ke- $j, j = 1, 2, \dots, q$,

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

e_t : merupakan *error* pada periode t .

Autoregressive and Moving Average ARMA(1,1)

Secara matematis model *autoregressive* tingkat 1 dan *moving average* tingkat 1 atau proses ARMA(1,1) didefinisikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} (1 - \phi_1 B)Z_t &= \phi_0 + (1 - \theta_1 B)e_t, \\ Z_t - \phi_1 Z_{t-1} &= \theta_0 + e_t - \theta_1 e_{t-1}, \\ Z_t &= \phi_0 + \phi_1 Z_{t-1} - \theta_1 e_{t-1} + e_t, \end{aligned} \tag{2.8}$$

dengan:

- Z_t : merupakan data pada periode t ,
- Z_{t-1} : merupakan data pada periode $t - 1$,
- e_{t-1} : merupakan data pada periode $t - 1$,
- ϕ_0 : merupakan suatu konstanta,
- ϕ_1 : merupakan parameter *autoregressive* ke-1,
- θ_1 : merupakan parameter *moving average* ke-1,
- e_t : merupakan *error* pada periode t .

b. *Autoregressive and Moving Average ARMA(2,1)*

Dan untuk model ARMA(2,1) secara matematis boleh ditulis sebagai berikut:

$$\begin{aligned} (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2)Z_t &= \phi_0 + (1 - \theta_1 B)e_t, \\ Z_t - \phi_1 Z_{t-1} - \phi_2 Z_{t-2} &= \theta_0 + e_t - \theta_1 e_{t-1}, \\ Z_t &= \phi_0 + \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} - \theta_1 e_{t-1} + e_t, \end{aligned} \tag{2.9}$$

dengan:

- Z_t : merupakan data pada periode t ,
- Z_{t-1} : merupakan data pada periode $t - 1$,
- Z_{t-2} : merupakan data pada periode $t - 2$,
- e_{t-1} : merupakan data pada periode $t - 1$,
- ϕ_0 : merupakan suatu konstanta,
- ϕ_1 : merupakan parameter *autoregressive* ke-1,
- ϕ_2 : merupakan parameter *autoregressive* ke-2,
- θ_1 : merupakan parameter *moving average* ke-1,
- e_t : merupakan *error* pada periode t .

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Autoregressive and Moving Average ARMA(1,2)

Sedangkan untuk model ARMA(1,2), secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 (1 - \phi_1 B)Z_t &= \phi_0 + (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2)e_t, \\
 Z_t - \phi_1 Z_{t-1} &= \theta_0 + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2}, \\
 Z_t &= \phi_0 + \phi_1 Z_{t-1} - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} + e_t,
 \end{aligned}
 \tag{2.10}$$

dengan:

- Z_t : merupakan data pada periode t ,
- Z_{t-1} : merupakan data pada periode $t - 1$,
- e_{t-1} : merupakan data pada periode $t - 1$,
- e_{t-2} : merupakan data pada periode $t - 2$,
- ϕ_0 : merupakan suatu konstanta,
- ϕ_1 : merupakan parameter *autoregressive* ke-1,
- θ_1 : merupakan parameter *moving average* ke-1,
- θ_2 : merupakan parameter *moving average* ke-2,
- e_t : merupakan error pada periode t .

2.3.4 Model Campuran ARIMA(p,d,q)

Model ini merupakan model yang non stasioner. Secara matematis dapat didefinisikan :

$$\begin{aligned}
 Z_t &= \phi_0 + (1 + \phi_1)Z_{t-1} + (\phi_2 - \phi_1)Z_{t-2} + \dots + \\
 &(\phi_p - \phi_{p-1})Z_{t-p} - \phi_p Z_{t-p-1} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \\
 &\theta_q e_{t-q},
 \end{aligned}
 \tag{2.11}$$

dengan:

- Z_t : merupakan data pada periode $t, t = 1, 2, \dots, n$,
- Z_{t-i} : merupakan data pada periode $t - i, i = 1, 2, \dots, p$,
- Z_{t-j} : merupakan data pada periode $t - j, j = 1, 2, \dots, q$,
- ϕ_0 : merupakan suatu konstanta,
- ϕ_i : merupakan parameter *autoregressive* ke- $i, i = 1, 2, \dots, p$,
- θ_j : merupakan parameter *moving average* ke- $j, j = 1, 2, \dots, q$,
- e_t : merupakan *error* pada periode t .



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

a. *Model Autoregressive Integrated Moving Average ARIMA(1,1,0)*

Model ini ditulis dalam bentuk matematis yaitu:

$$\begin{aligned}
 (1 - \phi_1 B)(1 - B)Z_t &= \phi_0 + e_t, \\
 (1 - B - \phi_1 B + \phi_1 B^2)Z_t &= \phi_0 + e_t, \\
 Z_t - Z_{t-1} - \phi_1 Z_{t-1} + \phi_1 Z_{t-2} &= \phi_0 + e_t, \\
 Z_t = \phi_0 + Z_{t-1} + \phi_1 Z_{t-1} - \phi_1 Z_{t-2} + e_t, & \tag{2.12}
 \end{aligned}$$

dengan:

- Z_t : merupakan data pada periode $t, t=1,2,\dots,n,$
- Z_{t-1} : merupakan data pada periode $t-1,$
- Z_{t-2} : merupakan data pada periode $t-2,$
- ϕ_0 : merupakan suatu konstanta,
- ϕ_1 : merupakan parameter *autoregressive* ke-1,
- e_t : merupakan *error* pada periode $t.$

b. *Model Autoregressive Integrated Moving Average ARIMA(1,1,1)*

$$\begin{aligned}
 (1 - \phi_1 B)(1 - B)Z_t &= \phi_0 + (1 - \theta_1 B)e_t, \\
 (1 - B - \phi_1 B + \phi_1 B^2)Z_t &= \phi_0 - \theta_1 e_{t-1} + e_t, \\
 Z_t - Z_{t-1} - \phi_1 Z_{t-1} + \phi_1 Z_{t-2} &= \phi_0 - \theta_1 e_{t-1} + e_t, \\
 Z_t = \phi_0 + Z_{t-1} + \phi_1 Z_{t-1} - \phi_1 Z_{t-2} - \theta_1 e_{t-1} + e_t, & \tag{2.13}
 \end{aligned}$$

dengan:

- Z_t : merupakan data pada periode $t, t = 1,2, \dots, n,$
- Z_{t-1} : merupakan data pada periode $t - 1,$
- Z_{t-2} : merupakan data pada periode $t - 2,$
- e_{t-1} : merupakan data pada periode $t - 1,$
- ϕ_0 : merupakan suatu konstanta,
- ϕ_1 : merupakan parameter *autoregressive* ke-1,
- θ_1 : merupakan parameter *moving average* ke-1,
- e_t : merupakan *error* pada periode $t.$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.4 Tahap-Tahap Metode Box-Jenkins

2.4.1 Tahap Identifikasi Model

Stasioneritas data dapat dilihat dalam beberapa cara, yang pertama dengan melihat plot data aktual. Data yang stasioner memiliki nilai rata-rata dan varians yang konsisten selama berada pada sumbu horizontal. Data yang stasioner ataupun tidak stasioner dapat juga dilakukan uji statistik yaitu uji *unit root*. Ada sejumlah uji yang kerap kali digunakan untuk memeriksa apakah sebuah data sudah stasioner atau belum stasioner adalah uji *Augmented Dickey Fuller* (ADF), *Phillips Perron* (PP) dan *Kwiatkowski Phillips Schmidt Shin* (KPSS).

a. Uji *Augmented Dickey Fuller* (ADF)

Dalam uji hipotesis ini nilai statistik akan dibandingkan menggunakan nilai kritik MacKinnon.

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_i y_{t-i} + e_t, \quad (2.14)$$

dengan:

ΔY_t : merupakan bentuk dari *first difference*,

Y_{t-1} : merupakan nilai variabel pada waktu ke- $t - 1$,

α_i : merupakan parameter,

α_0 : merupakan *intercept*,

e_t : merupakan *error*,

dengan hipotesis yaitu:

H_0 : data tidak stasioner (adanya *unit root*)

H_1 : data stasioner (tidak memiliki *unit root*)

Dimana jika nilai mutlak statistik ADF lebih besar pada tingkat kepercayaan yang telah ditentukan, maka tolak H_0 artinya tidak adanya *unit root* pada data dan data stasioner.

b. Uji *Phillip Perron* (PP)

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + e_t, \quad (2.15)$$

dengan:

Δy_t : merupakan bentuk dari *first difference*,

y_{t-1} : merupakan nilai variabel pada waktu ke- $t - 1$,

: merupakan parameter,

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

α_0 : merupakan *intercept*,

e_t : merupakan *error*,

dengan hipotesis yaitu:

H_0 : data tidak stasioner (adanya *unit root*)

H_1 : data stasioner (tidak memiliki *unit root*)

Dimana jika nilai mutlak statistik PP lebih besar pada tingkat kepercayaan yang telah ditentukan, maka tolak H_0 artinya tidak adanya *unit root* pada data dan data stasioner.

Uji *Kwiatkowski Phillips Schmidt Shin* (KPSS)

Persamaan uji KPSS adalah sebagai berikut:

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + e_t, \quad (2.16)$$

dengan:

ΔY_t : merupakan bentuk dari *first difference*,

α_0 : merupakan *intercept*,

e_t : merupakan *error*,

Pengujian hipotesis yang dilakukan pada KPSS ini yaitu:

H_0 : data stasioner

H_1 : data tidak stasioner

Untuk memeriksa hipotesis ini masih menggunakan nilai kritis MacKinnon sebagai pertimbangan dengan nilai mutlak statistik KPSS lebih kecil, maka H_0 diterima yang artinya data bersifat stasioner.

Identifikasi model *time series* yang stasioner menggunakan grafik ACF dan PACF. *Autocorelation Function* (ACF) adalah fungsi yang besarnya hubungan antara, jarak data pada waktu ke t dengan data pada waktu-waktu sebelumnya.

Autocorelation sampel pada lag k , ditulis r_k ialah:

$$r_k = \frac{\sum_{t=b}^{n-k} (Z_t - \bar{Z})(Z_{t-k} - \bar{Z})}{\sum_{t=b}^n (Z_t - \bar{Z})^2}, \quad (2.17)$$

dengan

$$\bar{Z} = \frac{\sum_{t=b}^n (Z_t)}{(n-b+1)}, \quad (2.18)$$

Partial Autocorelation Function (PACF) merupakan fungsi yang menunjukkan besarnya hubungan parsial antara nilai yang diamati (data) pada

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

waktu ke t dengan observasi pada waktu-waktu sebelumnya. *Partial autocorrelation* sampel pada lag k ditandai r_{kk} , ialah:

$$r_{kk} = \begin{cases} r_1 & \text{jika } k = 1, \\ \frac{r_k \sum_{j=1}^{k-1} r_{k-1,j} r_{k-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} r_{k-1,j} r_j} & \text{jika } k = 2,3,4, \dots, \end{cases} \quad (2.19)$$

dengan

$$r_{kj} = r_{k-1,j} - r_{kk} r_{k-1,k-j}, \quad \text{untuk } j = 1,2, \dots, k-1. \quad (2.20)$$

Data stasioner adalah data yang selalu memiliki *mean* dan varians yang tetap dan konsisten sepanjang waktu [7].

Tabel 2.1 Pendugaan Model Berdasarkan Plot ACF dan PACF

Model	ACF	PACF
AR(p)	Turun secara eksponensial membentuk gelombang sinus	Cut off setelah lag p
MA(q)	Cut off setelah lag q	Turun secara eksponensial membentuk gelombang sinus
ARMA (p,q)	Turun cepat setelah lag (q-p)	Turun cepat setelah lag (p-q)

Sering kali *time series* tidak stasioner dalam *mean* akibat adanya pola seiring dengan perubahan waktu [8]. Maka, perlu dimodifikasi untuk menghasilkan data yang stasioner. Salah satu metode yang umum dipakai adalah metode pembedaan (*differencing*). *Differencing* yaitu jarak antara data tertentu dengan data sebelumnya menggunakan operator *shift* mundur (*backward shift*) yang dinotasikan Δ^d atau dapat ditulis $(1 - B)^d$ Jadi untuk memperoleh kestasioneran dapat dibuat deret angka baru yang terdiri dari perbedaan angka antara periode yang berurut [6].

$$\Delta Z_t = Z_t - Z_{t-1} \quad (2.21)$$

Dengan dilakukannya proses pembedaan atau *differencing* maka model yang dikenal dengan nama ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*)

- AR (p) : merupakan orde dari proses *autoregressive*
- I (d) : merupakan tingkat perbedaan
- MA (q) : merupakan orde dari proses *moving average*



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.4.2 Tahap Estimasi Parameter

Setelah melakukan proses identifikasi dan mencapai model sementara, tahap selanjutnya adalah mengestimasi parameter menggunakan metode kuadrat terkecil. Konsep dasar pada metode kuadrat terkecil adalah dengan aturan meminimalkan jumlah kuadrat *error* atau galatnya. Jumlah kuadrat *error* untuk persamaan runtun waktu orde satu searah dengan persamaan kuadrat *error* pada regresi linear sederhana. Secara umum persamaan regresi linear sederhana adalah [10].

$$\hat{y}_i = \beta_0 + \beta x_i \quad ; i = 1, 2, \dots, \tag{2.22}$$

persamaan jumlah kuadrat *error* pada regresi sederhana adalah

$$J = \sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2, \tag{2.23}$$

misalkan pada model AR(1), maka \hat{y}_i dimisalkan menjadi Z_t , e_i menjadi ε_i , β_0 menjadi ϕ_0 , β menjadi ϕ_1 , dan x_i menjadi Z_{t-1} . Maka persamaan jumlah kuadrat *error*nya menjadi

$$J = \sum_{t=1}^n \varepsilon_t^2 = \sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2, \tag{2.24}$$

dengan model persamaan regresi linear sederhana menjadi:

$$\hat{Z}_t = \phi_0 + \phi_1 Z_{t-1}, \tag{2.25}$$

dengan mensubstitusikan pada Persamaan 2.24 ke Persamaan 2.25 maka jumlah kuadrat *error*nya menjadi

$$J = \sum_{t=1}^n \varepsilon_t^2 = \sum_{t=1}^n (Z_t - \phi_0 + \phi_1 Z_{t-1})^2, \tag{2.26}$$

Untuk meminimumkan jumlah kuadrat *error*, maka meminimumkan Persamaan 2.26 dengan cara menurunkan terhadap ϕ_0, ϕ_1 terhadap nol.

Turunan fungsi J untuk ϕ_0 adalah:

$$\frac{\partial J}{\partial \phi_0} = 0,$$

$$\frac{\partial J}{\partial \phi_0} = \frac{\partial}{\partial \phi_0} \sum_{t=1}^n (Z_t - \phi_0 + \phi_1 Z_{t-1})^2 = 0,$$

$$-2 \sum_{t=1}^n (Z_t - \phi_0 + \phi_1 Z_{t-1}) = 0,$$

$$\sum_{t=1}^n Z_t - \sum_{t=1}^n \phi_0 + \phi_1 \sum_{t=1}^n Z_{t-1} = 0,$$

$$\sum_{t=1}^n Z_t + \phi_1 \sum_{t=1}^n Z_{t-1} = n\phi_0,$$

$$\sum_{t=1}^n \frac{Z_t}{n} + \sum_{t=1}^n Z_{t-1} = \phi_0,$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\phi_0 = \bar{Z}_t + \phi_1 \bar{Z}_{t-1} . \tag{2.27}$$

Turunan fungsi J untuk ϕ_1 adalah:

$$\begin{aligned} \frac{\partial J}{\partial \phi_1} &= 0 , \\ \frac{\partial J}{\partial \phi_1} &= \frac{\partial}{\partial \phi_1} \sum_{t=1}^n (Z_t - \phi_0 + \phi_1 Z_{t-1})^2 = 0 , \\ 2 \sum_{t=1}^n (Z_t - \phi_0 + \phi_1 Z_{t-1})(Z_{t-1}) &= 0 , \\ \sum_{t=1}^n (Z_t Z_{t-1} - \phi_0 \sum_{t=1}^n Z_{t-1} + \phi_1 \sum_{t=1}^n (Z_{t-1})^2) &= 0 , \\ \sum_{t=1}^n Z_t Z_{t-1} - \frac{\sum_{t=1}^n Z_t}{n} \sum_{t=1}^n Z_{t-1} + \phi_1 (\sum_{t=1}^n (Z_{t-1})^2 - \frac{(\sum_{t=1}^n Z_{t-1})^2}{n}) &= 0 , \end{aligned} \tag{2.28}$$

Substitusikan persamaan koefisien ϕ_0 kedalam Persamaan 2.27 sehingga diperoleh Persamaan 2.29.

$$\phi_1 = \frac{\sum_{t=1}^n Z_t Z_{t-1} - (\sum_{t=1}^n Z_t) \frac{(\sum_{t=1}^n Z_{t-1})}{n}}{(-\sum_{t=1}^n (Z_{t-1})^2 + \frac{(\sum_{t=1}^n Z_{t-1})^2}{n}} . \tag{2.29}$$

Setelah penaksiran dilakukan dan parameter diperoleh, seterusnya adalah menguji parameter model dengan cara membandingkan $P - value$ pada setiap parameter model dengan level toleransi (α) dalam pengujian hipotesis, dengan hipotesis:

H_0 : parameter model tidak signifikan terhadap model

H_1 : parameter model signifikan terhadap model

Parameter model dikatakan signifikan bilamana nilai $P - value < \alpha$ atau tolak H_0 , dan terima H_1 .

2.4.3 Tahap Pemeriksaan Diagnostik

Setelah parameter diperoleh, selanjutnya supaya model dapat digunakan untuk peramalan lalu perlu dilakukan pemeriksaan untuk melihat apakah model layak untuk digunakan. Oleh karena itu perlu dilakukan uji independent residual dan uji kenormalan residual.

Uji Indendepnsensi Residual

Uji yang dilakukan atas independensi residual ini memakai grafik *Autokorelation Function* (ACF) residual dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF) residual yang didapatkan dari model. Jika residualnya tidak independent



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

atau berhubungan maka modelnya memadai untuk digunakan. Suatu residual model yang baik yaitu lag pada grafik ACF dan PACF residualnya tidak keluar dari batas garis. Selain dengan grafik ACF dan PACF residual bisa juga dengan membandingkan nilai $p - value$ pada output uji Ljung-Box, dengan hipotesis sebagai berikut [11].

- H_0 : residual model memenuhi proses random
- H_1 : residual model tidak memenuhi proses random

Jika nilai $p - value$ lebih kecil dari α maka tolak H_0 berarti residual model tidak memenuhi proses random dan begitu sebaliknya jika $p - value$ lebih besar dari α maka terima H_0 berarti residual memenuhi random.

b. Uji Kenormalan Residual

Model dikatakan baik jika telah memenuhi uji kenormalan residual yaitu dengan melihat histogram residual yang dihasilkan oleh model mengikuti kurva normal. Apabila model yang diperoleh lebih dari satu maka dapat dipilih menggunakan *Mean Square Error* (MSE). Model yang akan digunakan adalah model dengan MSE terkecil [12].

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (X_t - \hat{X}_t)^2, \tag{2.30}$$

- X_t : data pada periode t, $t = 1, 2, \dots, n$
- \hat{X}_t : data ramalan periode t
- n : jumlah data

2.4.4 Tahap Peramalan

Setelah didapatkan model pada tahap pemeriksaan diagnostik kemudian dilakukan langkah peramalan dengan tiga langkah yaitu *training*, *testing*, peramalan pada waktu yang akan datang. Kemudian, akan dilakukan evaluasi pada peramalan [12].

a. Training

Data *training* yang digunakan yaitu sebesar 80% dari data aktual. Misal data *training* menggunakan bentuk umum persamaan AR(1), maka model persamaan dapat ditulis sebagai berikut.

$$\hat{Z}_2 = \phi_0 + \phi_1 Z_1 \tag{2.31}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

b. Testing

Data yang ada pada peramalan *testing* ini tidak menggunakan data aktual tetapi hasil dari peramalan data *training*, misal pada data training AR(1) bentuk persamaan peramalan pada data *testing* sebagai berikut.

$$\hat{Z}_t = \phi_0 + \phi_1 \widehat{Z}_{t-1} \quad (2.32)$$

Dengan Z_{t-1} yaitu data terakhir pada peramalan data *training*.

c. Peramalan Untuk Waktu Yang Akan Datang

Peramalan untuk waktu yang akan datang yaitu menggunakan hasil data *testing*, dengan Z_{t-1} adalah data terakhir peramalan pada data *testing*.

d. Evaluasi Peramalan

Dalam melakukan analisis peramalan, tidak ada metode yang sangat tepat untuk meramalkan keadaan data di masa yang akan datang. Sehingga dalam setiap metode peramalan pasti terdapat sebuah kesalahan error. Alat yang digunakan untuk menghitung kesalahan pada peramalan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) [13], dimana persentase yang baik untuk peramalan adalah dibawah 20%.

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right|}{n} \times 100\% \quad (2.33)$$

Kajian Penelitian Sebelumnya

Dalam penulisan penelitian ini penulis mengambil beberapa jurnal rujukan dengan menggunakan metode Box-Jenkins, selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kajian Terkait Pemodelan Box-jenkins

No	Nama Peneliti dan tahun	Model dan data yang digunakan	Deskripsi dan pembahasan
1	Desvina dkk, 2016	Box-Jenkins dan pertumbuhan perdagangan luar negeri Provinsi Riau	Pada penelitian ini membahas model peramalan pertumbuhan perdagangan luar negeri Provinsi Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2	Elvierayani, 2017	Box-Jenkins dan kurs rupiah terhadap dolar	Pada penelitian ini membahas model terbaik dalam memprediksi nilai tukar rupiah terhadap dolar.
3	Pamungkas dkk, 2018	Box-Jenkins dan kasus DBD di Jawa Timur	Pada penelitian ini membahas peramalan dan model terbaik dalam kasus DBD di Jawa Timur.
4	Desvina dkk, 2020a	Box-Jenkins dan kasus penyakit ISPA	Pada penelitian ini membahas peramalan kasus penyakit ISPA di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.
5	Ruliana dkk, 2020b	Box-Jenkins dan kunjungan wisatawan mancanegara	Pada penelitian ini membahas model dan peramalan jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia.
6	Sari dkk, 2021a	Box-Jenkins dan jumlah penduduk Kabupaten Semarang	Pada penelitian ini membahas model peramalan jumlah penduduk di Kabupaten Semarang.
7	Latumahina dkk, 2021b	Box-Jenkins dan inflasi Kota Ambon	Pada penelitian ini membahas peramalan inflasi di Kota Ambon

PDAM

Air merupakan sumber daya alam yang dibutuhkan oleh semua makhluk hidup. Manusia, hewan dan tumbuhan membutuhkan air untuk bertahan hidup.



Berbeda dengan hewan manusia membutuhkan air bersih untuk bertahan hidup. Air juga menjadi salah satu kebutuhan utama untuk menjaga kehidupan manusia, dan merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat penting, serta merupakan komponen lingkungan hidup yang berguna bagi kelangsungan hidup manusia serta organisme yang lainnya. Di Indonesia PDAM ialah Lembaga yang mengatur dan mengelola pengadaan air bersih bagi masyarakat [14].

Penyediaan air bersih untuk masyarakat memiliki peranan yang sangat penting dalam meningkatkan kesehatan lingkungan atau masyarakat. Semakin besar populasi maka semakin besar juga kebutuhan air minum dan semakin tinggi permintaan air bersih. Kebutuhan air bersih adalah jumlah air yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan air dalam aktifitas sehari-hari seperti minum, mencuci mandi, memasak dan kebutuhan pokok lainnya [15]. Untuk memberikan pelayanan air bersih kepada masyarakat yang terus bertambah dan berkembang di kota Pekanbaru, PDAM dituntut untuk mengantisipasi dan perlu terus ditingkatkan penyediaan air minum kepada masyarakat untuk mencapai keadaan yang lebih baik [2].

Berdasarkan peraturan Kesehatan No. 32 tahun 2017 dinyatakan bahwa yang dimaksud dengan air adalah standar baku mutu Kesehatan lingkungan untuk media air untuk keperluan parameter fisik, biologi, dan kimia [16]. Air bersih merupakan air yang melalui proses pengolahan atau tanpa pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung digunakan. Untuk memenuhi permintaan air bersih, maka dibangun beberapa pengolahan air bersih yang dikelola oleh Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yaitu Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Kebutuhan air yang dikelola oleh PDAM diantaranya adalah untuk sosial, instansi pemerintah, niaga, industri dan lain-lain.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Dan Sumber Data Penelitian

Data yang digunakan pada observasi ini menggunakan data runtun waktu yaitu jumlah data banyaknya air bersih yang disalurkan PDAM di kota Pekanbaru dihitung mulai dari bulan Januari 2016 sampai bulan Desember 2021.

Data yang diperoleh pada penelitian ini adalah dengan data sekunder yang diperoleh dari *website* Badan Pusat Statistik (BPS) kota Pekanbaru.

3.2 Model Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah metode Box-Jenkins. Untuk mengolah data penulis menggunakan bantuan *software* statistik seperti *Minitab 18* dan *Eviews series 10*.

3.3 Tahap Analisa Data

Langkah-langkah dalam metode Box-jenkins dalam penelitian ini yaitu:

a. Uji Stasioner Data

Langkah pertama yang dilakukan dalam metode Box-Jenkins yaitu melihat kestasioneran dari data. Kestasioneran data dapat dilihat dengan menggunakan plot data aktual, plot data ACF dan PACF, dan uji *unit root*.

b. Identifikasi Model

Setelah memeriksa kestasioneran data, selanjutnya identifikasi model. apabila data sudah stasioner maka bisa langsung dilakukan identifikasi model dengan memeriksa plot ACF dan PACF sudah mengikuti pola eksponensial atau sinus. Namun apabila data belum stasioner maka perlu dilakukan *differencing* agar data stasioner. Seperti yang sudah dijelaskan pada Sub-bab 2.4.1 hingga terbentuk model Box-Jenkins.

c. Estimasi Parameter

Estimasi parameter dapat dilakukan apabila model sementara sudah didapatkan. Kemudian dapat dilihat apakah parameternya sudah signifikan dalam model yang diperoleh dengan membandingkan *p – value* dengan taraf signifikan sebesar 5%.



Pemeriksaan Diagnostik

Pemeriksaan diagnostik dilakukan apabila model yang diperoleh sudah layak digunakan atau belum. Ada dua uji residual yang dapat digunakan pada tahap ini yaitu indenpendensi residual dan kenormalan residual. Seperti yang sudah dijelaskan pada Sub-bab 2.4.3.

Peramalan

Peramalan dilakukan dengan melakukan pembagian pada data menjadi data *training* dan data *testing*. Seperti yang sudah dijelaskan pada Sub-bab 2.4.4.

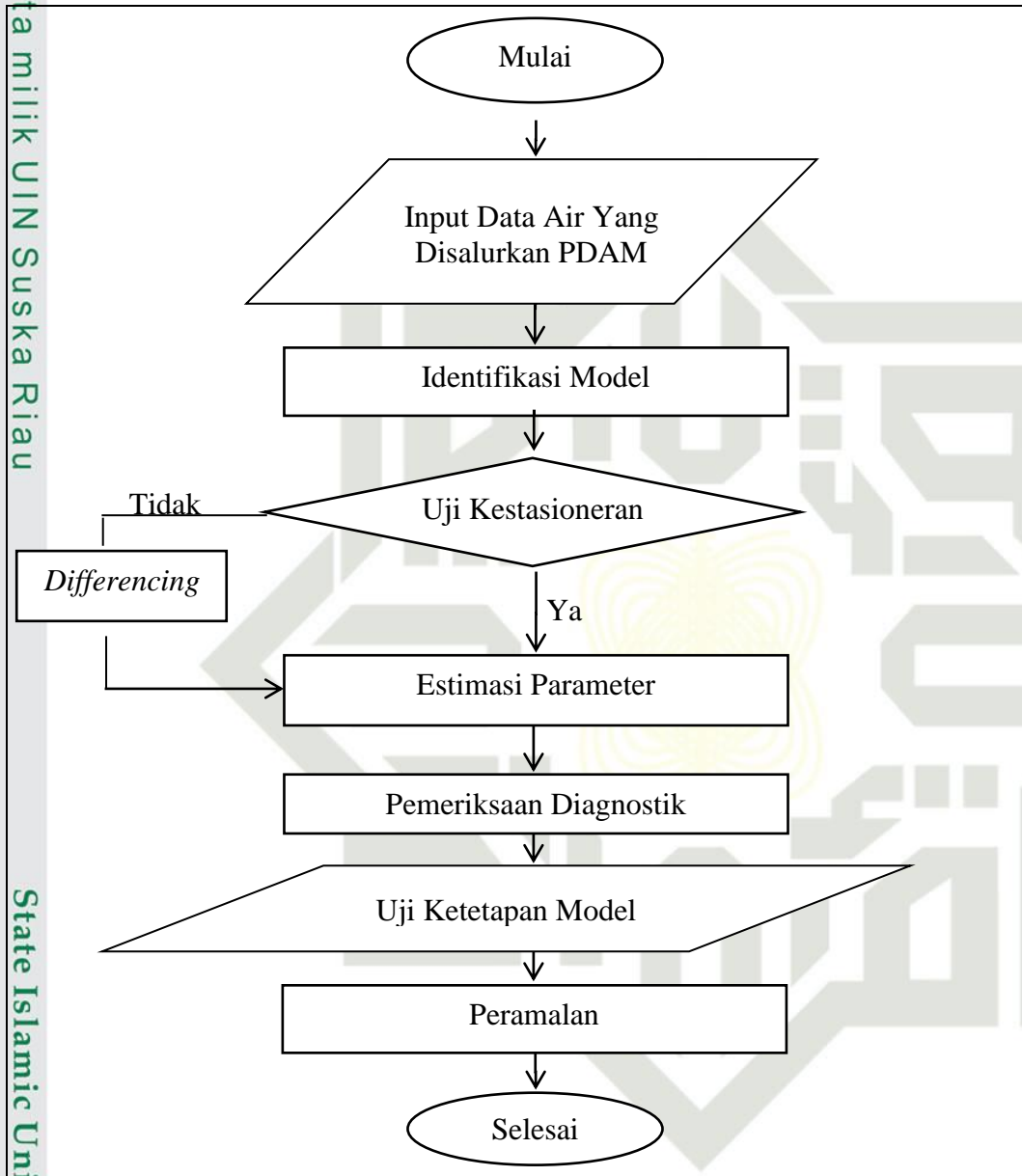
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Langkah-langkah pengumpulan data dan pembentukan model peramalan dapat digambarkan dalam *flowchart* sebagai berikut:



Gambar 3.1 *Flowchart* Metode Penelitian



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan BAB IV diperoleh kesimpulan metode Box-Jenkins dapat digunakan untuk menganalisis data banyaknya air bersih yang disalurkan PDAM di kota Pekanbaru. Model yang diperoleh untuk data banyaknya air bersih yang disalurkan di kota Pekanbaru dengan melakukan *differencing* sebanyak satu kali yakni ARIMA(1,1,1).

Model yang diperoleh yaitu ARIMA(1,1,1) $Z_t = -22 - 0,612Z_{t-1} - 0,9875e_{t-1} + e_t$ model ini dapat digunakan untuk peramalan pada masa yang akan datang pada data banyaknya air bersih yang disalurkan PDAM di kota Pekanbaru. Nilai MAPE yang diperoleh adalah 4% yang artinya model ARIMA(1,1,1) memberikan hasil yang baik dalam peramalan air bersih yang disalurkan PDAM di kota Pekanbaru.

5.2 Saran

Tugas akhir ini berisikan peramalan banyaknya air bersih yang disalurkan PDAM di kota Pekanbaru menggunakan metode Box-Jenkins. Untuk pembaca yang akan melakukan penelitian tentang air bersih yang disalurkan PDAM di kota Pekanbaru penulis menyarankan untuk menggunakan model lain, dan untuk pembaca yang akan melakukan penelitian menggunakan model ARIMA penulis menyarankan untuk menggunakan variabel lain.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR PUSTAKA

- Nurhidayat. Helni, Suprijadi. Jadi, and Supartini. Enny, “Penggunaan Metode Artificial Neural Network Backpropagation untuk Peramalan Volume Pemakaian Air Bersih PDAM Tirta Galuh Ciamis,” *Seminar Nasional Statistika Online (SNSO 2021)*, vol. 9, no. Prosiding Seminar Nasional Statistika IX (SNS), pp. 2087–2590, 2021, doi: <https://doi.org/10.1234/pns.v9i.58>.
- Nurina. Dwi Listya and Irhamah, “Peramalan Volume Pemakaian Air Sektor Rumah Tangga di Kabupaten Gresik dengan Menggunakan Fungsi Transfer,” *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, vol. 2, no. 2, pp. 260–264, 2013, doi: 10.12962/j23373520.v2i2.4871.
- [3] Asfihani. Moh Ali and I. Irhamah, “Peramalan Volume Pemakaian Air Di PDAM Kota Surabaya dengan Menggunakan Metode Time Series,” *Jurnal Sains dan Seni ITS*, vol. 6, no. 1, pp. 157–162, 2017, doi: 10.12962/j23373520.v6i1.22978.
- [4] Putro. Bossarito, Furqon. M. Tanzil, and Wijoyo. Satrio Hadi, “Prediksi Jumlah Kebutuhan Pemakaian Air Menggunakan Metode Exponential Smoothing (Studi Kasus : PDAM Kota Malang),” *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya*, vol. 2, no. 11, pp. 4679–4686, 2018.
- Pamungkas. Muhammad Bintang and Arief. Wibowo, “Aplikasi Metode Arima Box-Jenkins Untuk Meramalkan Kasus Demam Berdarah Di Provinsi Jawa Timur”, *Indonesia Jurnal Public Heal.*, vol. 13, no. 2, p. 183, 2018, doi: 10.20473/ijph.v13i1.2018.181-194.
- Markidakis. Spyros, Wheelwright. Steven C, and Mcgee. Victor E, “*Metode dan Aplikasi Peramalan*”, Ke-2. Ciracas, Jakarta: Erlangga, 1999.
- Desvina. Ari Pani, “*Analisis Time Series Particulate Matter (PM10) di Lembah Kelang (Stasiun Pemantau Kuala Lumpur, Shah Alam, Petaling*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Jaya dan Kajang) ”, Ke-1. Pekanbaru, Riau: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UIN Sultan Syarif Kasim Riau, 2014.

Trisnawati. Ocktalia and Prastuti. Mike, “Peramalan Curah Hujan di Stasiun Juanda Menggunakan Metode ARIMA Box-Jenkins dan Radial Basis Function Neural Network,” *Jurnal Sains dan Seni ITS*, vol. 11, no. 2, pp. 82–88, 2021, doi: 10.12962/j23373520.v11i1.63165.

Farosanti. Lafnidita, Mubarak. Husni, and Indrianto, “Analisa Peramalan Penjualan Alat Kesehatan dan Laboratorium di PT . Tristania Global Indonesia Menggunakan Metode ARIMA,” *Jurnal Informasi Merdeka Pasuruan*, vol. 7, no. 1, pp. 14–18, 2022, doi: <http://dx.doi.org/10.37438/jimp.v7i1.428>.

[10] R. K. Sembiring, “*Analisis Regresi Edisi Kedua*, ” Ke-2. Bandung: ITB, 2003.

[11] Emma. Novita Sari and Tundjung. Mahatma, “Peramalan Jumlah Penduduk Kabupaten Semarang dengan Metode Box-Jenkins,” *Jurnal Statistika dan Aplikasi*, vol. 5, no. 1, pp. 71–79, 2021, doi: 10.21009/jsa.05107.

[12] Desvina. Ari Pani and Syahfitra. Muhammad, “Aplikasi Metode Box-Jenkins dalam Memprediksi Pertumbuhan Perdagangan Luar Negeri Provinsi Riau,” *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, vol. 2, no. 2, pp. 12–20, 2016.

[13] Dwiningtyas. Wiji Renisa, Prastuti. Mike, “Peramalan Jumlah Peserta OJT di PT.POMI Menggunakan ARIMA Box-Jenkins dan Radial Basis Function Neural Network,” *Jurnal Sains dan Seni ITS*, vol. 11, no. 2, pp. 76–81, 2022, doi: 10.12962/j23373520.v11i1.63138.

[14] Satria. Budy, “Prediksi Volume Penggunaan Air PDAM Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation,” *Jurnal Resti (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 2, no. 3, pp. 674–684, 2018, doi: 10.29207/resti.v2i3.575.

[15] Bayuarta. Muhammad Garison Palembastian, Aji. Deddy Kusbianto P, and Arief. Sifyan Noor, “Peramalan Kebutuhan Pemakaian Air Bersih di PDAM Kota Malang Menggunakan Metode Least Square,” *Seminar*

Informatika Aplikatif Polinema, pp. 121–125, 2021.

Trisa. Ganis, Budiman. Riady, and Prima. Febri, “Studi Peramalan Kebutuhan dan Pemetaan Distribusi Air Dalam Upaya Pemerataan Penyaluran Air Bersih,” *Pontianak*, pp. 186–194, 2021.



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Lampiran 1 Data Aktual Banyaknya Air yang Disalurkan PDAM di Pekanbaru

No	Tahun	Bulan	PDAM	No	Tahun	Bulan	PDAM
1	2016	Januari	183069	37	2019	Januari	193862
2		Februari	164132	38		Februari	199232
3		Maret	173966	39		Maret	191893
4		April	187326	40		April	202371
5		Mei	190619	41		Mei	204521
6		Juni	175302	42		Juni	215661
7		Juli	210030	43		Juli	181953
8		Agustus	151466	44		Agustus	202662
9		September	188499	45		September	203084
10		Oktober	173493	46		Oktober	206139
11		November	168205	47		November	203889
12		Desember	176654	48		Desember	204150
13	2017	Januari	179108	49	2020	Januari	215158
14		Februari	172500	50		Februari	204195
15		Maret	157279	51		Maret	201011
16		April	181157	52		April	203564
17		Mei	162154	53		Mei	205371
18		Juni	169767	54		Juni	216461
19		Juli	156199	55		Juli	202961
20		Agustus	168262	56		Agustus	202668
21		September	174398	57		September	200140
22		Oktober	164197	58		Oktober	200241
23		November	185411	59		November	203594
24		Desember	181178	60		Desember	201436
25	2018	Januari	174797	61	2021	Januari	206735
26		Februari	180240	62		Februari	206143
27		Maret	155041	63		Maret	203504
28		April	193337	64		April	172053
29		Mei	194800	65		Mei	172280
30		Juni	185951	66		Juni	175862
31		Juli	157143	67		Juli	196714
32		Agustus	171229	68		Agustus	172012
33		September	186157	69		September	173228
34		Oktober	174743	70		Oktober	161394
35		November	199190	71		November	155586
36		Desember	187054	72		Desember	134447

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Lampiran 2 Data *Training* Banyaknya Air yang Disalurkan PDAM di Pekanbaru

No	Tahun	Bulan	PDAM	No	Tahun	Bulan	PDAM
1	2016	Januari	0	37	2019	Januari	221699,2234
2		Februari	205733,3659	38		Februari	222185,2514
3		Maret	204898,527	39		Maret	222671,2794
4		April	205733,0512	40		April	223157,3074
5		Mei	206127,1323	41		Mei	223643,3354
6		Juni	206637,4195	42		Juni	224129,3634
7		Juli	207117,047	43		Juli	224615,3914
8		Agustus	207604,7637	44		Agustus	225101,4194
9		September	208090,3462	45		September	225587,4474
10		Oktober	208576,4917	46		Oktober	226073,4754
11		November	209062,4887	47		November	226559,5034
12		Desember	209548,5249	48		Desember	227045,5314
13	2017	Januari	210034,5507	49	2020	Januari	227531,5594
14		Februari	210520,5793	50		Februari	228017,5875
15		Maret	211006,6072	51		Maret	228503,6155
16		April	211492,6352	52		April	228989,6435
17		Mei	211978,6632	53		Mei	229475,6715
18		Juni	212464,6912	54		Juni	229961,6995
19		Juli	212950,7192	55		Juli	230447,7275
20		Agustus	213436,7472	56		Agustus	230933,7555
21		September	213922,7753	57		September	231419,7835
22		Oktober	214408,8033	58		Oktober	231905,8115
23		November	214894,8313				
24		Desember	215380,8593				
25	2018	Januari	215866,8873				
26		Februari	216352,9153				
27		Maret	216838,9433				
28		April	217324,9713				
29		Mei	217810,9993				
30		Juni	218297,0273				
31		Juli	218783,0553				
32		Agustus	219269,0833				
33		September	219755,1113				
34		Oktober	220241,1393				
35		November	220727,1673				
36		Desember	221213,1954				

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Lubuk Alai pada tanggal 15 Mei 1998. Sebagai anak kedua dari dua bersaudara, dari pasangan bapak Sulton dan ibu Saila. Penulis menyelesaikan Pendidikan formal Sekolah Dasar di SDN 070 Kayu Aro pada tahun 2010. Kemudian penulis menyelesaikan Pendidikan Sekolah Menengah Pertama pada tahun 2013 di SMPN 2 Tapung dan pada tahun 2016 telah menyelesaikan Pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMAN 3 Payakumbuh dengan jurusan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Dilanjutkan pada tahun 2016 penulis melanjutkan kejenjang Pendidikan perguruan tinggi di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau pada Fakultas Sains dan Teknologi dengan Program Studi Matematika.

Pada tahun 2019, semester VI penulis melaksanakan Kerja Praktek (KP) di Dinas Ketahanan Pangan Provinsi Riau dengan judul “Analisa Pengaruh Kebutuhan Dan Ketersediaan Terhadap Produksi Pangan Di Provinsi Riau Menggunakan Regresi Linear Berganda” yang dibimbing oleh Ibu Irma Suryani, M.Sc dari tanggal 21 Januari sampai 22 Februari 2019 dan diseminarkan pada 24 Juni 2019. Selanjutnya tahun 2019 penulis mengikuti Kuliah Kerja Nyata di Desa Rambah Hilir Timur, Kecamatan Rambah Hilir, Kabupaten Rokan Hulu. Penulis menyatakan lulus pada tanggal 13 Juli 2022 dalam ujian sarjana dengan judul Tugas Akhir “Peramalan Metode Box-Jenkins Untuk Memprediksi Banyaknya Air Bersih Yang Disalurkan PDAM di Pekanbaru” dibawah bimbingan Ibu Ariyani Desvina, M.Sc.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.