

***FORECASTING PENJUALAN MOBIL DALAM NEGERI DENGAN
METODE SEASONAL AUTOREGRESSIVE INTEGRATED
MOVING AVERAGE (SARIMA) DAN ARTIFICIAL
NEURAL NETWORK (ANN)***

THESIS

**Oleh :
YUSTIANA AMITA UTAMA
NIM. 200605210022**



**PROGRAM STUDI MAGISTER INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

***FORECASTING PENJUALAN MOBIL DALAM NEGERI DENGAN
METODE SEASONAL AUTOREGRESSIVE INTEGRATED
MOVING AVERAGE (SARIMA) DAN ARTIFICIAL
NEURAL NETWORK (ANN)***

THESIS

**Diajukan kepada :
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Magister Komputer (M.Kom)**

**Oleh :
YUSTIANA AMITA UTAMA
NIM. 200605210022**

**PROGRAM STUDI MAGISTER INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

***FORECASTING PENJUALAN MOBIL DALAM NEGERI DENGAN
METODE SEASONAL AUTOREGRESSIVE INTEGRATED
MOVING AVERAGE (SARIMA) DAN ARTIFICIAL
NEURAL NETWORK (ANN)***

THESIS

**Diajukan kepada :
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Magister Komputer (M.Kom)**

**Oleh :
YUSTIANA AMITA UTAMA
NIM. 200605210022**

**PROGRAM STUDI MAGISTER INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

**FORECASTING PENJUALAN MOBIL DALAM NEGERI DENGAN
METODE SEASONAL AUTOREGRESSIVE INTEGRATED
MOVING AVERAGE (SARIMA) DAN ARTIFICIAL
NEURAL NETWORK (ANN)**

THESIS

Oleh :
YUSTIANA AMITA UTAMA
NIM. 200605210022

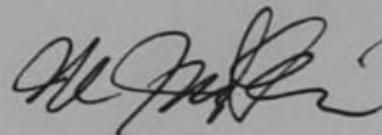
Telah diperiksa dan disetujui untuk di uji :
Tanggal 6 Juni 2023

Pembimbing I,



Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT
NIP. 19771020 200912 1 001

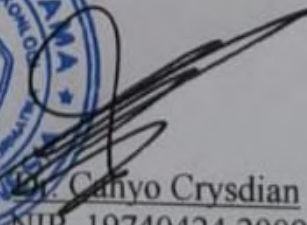
Pembimbing II,



Dr. M. Imamudin Lc, MA
NIP. 19740602 200901 1 010

Mengetahui,
Kepala Program Studi Magister Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



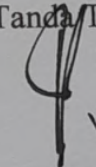
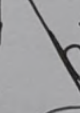

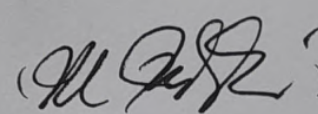

Dr. Canyo Crysdiyan
NIP. 19740424 200901 1 008

**FORECASTING PENJUALAN MOBIL DALAM NEGERI DENGAN
METODE SEASONAL AUTOREGRESSIVE INTEGRATED
MOVING AVERAGE (SARIMA) DAN ARTIFICIAL
NEURAL NETWORK (ANN)**

THESIS


**Oleh :
YUSTIANA AMITA UTAMA
NIM. 200605210022**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Thesis
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Magister Komputer (M.Kom)
Tanggal 6 Juni 2023

Susunan Dewan Penguji		Tanda Tangan
Penguji Utama	: <u>Dr. Totok Chamidy, M.Kom</u> NIP. 19691222 200604 1 001	()
Ketua Penguji	: <u>Dr. Muhammad Faisal, MT</u> NIP. 19740510 200501 1 007	()
Sekretaris Penguji	: <u>Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT</u> NIP. 19771020 200912 1 001	()
Anggota Penguji	: <u>Dr. M. Imamudin Lc, MA</u> NIP. 19740602 200901 1 010	()

Mengetahui dan Mengesahkan,
Kepala Program Studi Magister Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang




Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yustiana Amita Utama

NIM : 200605210022

Program Studi : Magister Informatika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Thesis : *Forecasting Penjualan Mobil Dalam Negeri Dengan Metode Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) Dan Artificial Neural Network (ANN)*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Thesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Thesis ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 6 Juni 2023

Yang membuat pernyataan,



Yustiana Amita Utama

NIM. 200605210022

MOTTO

"Jika tidak ada perjuangan maka tidak ada kemajuan dalam hidup"

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT, Thesis ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua tercinta, yang selalu memberikan doa dan semangat.
2. Suami dan anak-anak tersayang, yang selalu memberikan motivasi agar terus semangat dalam menuntut ilmu.
3. Seluruh Civitas Akademika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan ilmu dan pengalaman yang berguna bagi masa depan.
4. Kepala SMK Negeri 8 Malang yang memberikan dukungan dan kesempatan belajar.
5. Bapak, ibu, saudara dan rekan-rekan sekalian yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu dalam mendukung Thesis ini hingga bisa diselesaikan.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya kepada kita, sehingga penulis bisa menyelesaikan Thesis yang berjudul “*Forecasting Penjualan Mobil Dalam Negeri Dengan Metode Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) Dan Artificial Neural Network (ANN)*”. Tujuan dari penyusunan Thesis ini guna memenuhi salah satu syarat untuk bisa menempuh ujian magister komputer pada Fakultas Sains dan Teknologi Program Studi Magister Informatika di Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Dalam pengerjaan Thesis ini telah melibatkan banyak pihak yang sangat membantu dan memotivasi dalam proses pengerjaan Thesis ini. Oleh sebab itu, penulis sampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Dr. Cahyo Crysdiandian, Selaku Ketua Program Studi Magister Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Fachrul Kurniawan, ST, M.MT, IPM, dan Dr. M. Imamudin, Lc, MA selaku Dosen Pembimbing yang telah memberi arahan mulai dari perencanaan penelitian Thesis hingga tahapan penyusunan Thesis selesai.
3. Keluarga tercinta yang senantiasa memberikan do’a dan semangat.
4. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Thesis ini yang tidak bisa penulis sebutkan semuanya.

Penulis menyadari bahwa dalam Thesis ini masih terdapat kekurangan, namun penulis berharap semoga Thesis ini bisa memberikan manfaat untuk UIN Maulana Malik Ibrahim Malang khususnya bagi penulis secara pribadi.

Malang, 6 Juni 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGAJUAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
ABSTRAK.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
المخلص	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pernyataan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II STUDI PUSTAKA.....	8
2.1 <i>Forecasting</i>	8
2.2 <i>Time Series</i>	10
2.3 Metode <i>Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA)</i>	11
2.4 Metode <i>Artificial Neural Network (ANN)</i>	14
2.5 Kriteria Metode Prediksi	18
2.6 Kerangka Teori.....	18

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	28
3.1 Studi Literatur.....	28
3.2 Desain Penelitian.....	28
3.3 Pengumpulan Data.....	29
3.4 Pengolahan Data.....	31
3.4.1 Data <i>Preprocessing</i>	31
3.4.2 Normalisasi.....	34
BAB IV METODE SARIMA.....	36
4.1 Desain.....	36
4.2 Uji Coba.....	37
BAB V METODE ANN.....	77
5.1 Desain.....	77
5.2 Uji Coba.....	78
BAB VI PEMBAHASAN.....	92
6.1 Pembahasan Perbandingan Performa Kinerja Metode ANN dan SARIMA.....	92
6.2 <i>Forecasting</i> Penjualan Mobil Dalam Pandangan Al Qur'an.....	96
BAB VII KESIMPULAN.....	99
7.1 Kesimpulan.....	99
7.2 Saran.....	100
DAFTAR PUSTAKA.....	101
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kerangka Teori.....	19
Gambar 3. 1 Alur Desain Penelitian	29
Gambar 3.2 <i>Cleaning Data</i>	31
Gambar 4.1 <i>Flowchart</i> Alur Peramalan Metode SARIMA	36
Gambar 4.2 <i>Source Code</i> Phyton SARIMA	37
Gambar 4.3 Perhitungan Selisih Nominal Penjualan Mobil Sedan	38
Gambar 4.4 Perhitungan Selisih Nominal Penjualan Mobil Sedan Per 12 Data Sebelumnya	39
Gambar 4.5 Grafik <i>Forecasting</i> Mobil Sedan	43
Gambar 4.6 Data Penjualan Mobil 4x2 Periode 2011-2021	44
Gambar 4.7 Dataset Penjualan Mobil 4x2	45
Gambar4.8 Perhitungan Selisih Nominal Penjualan Mobil 4x2 Per 12 Data Sebelumnya.....	43
Gambar 4.9 Perhitungan Selisih Nominal Penjualan Mobil 4x2 Per 12 Data Sebelumnya	47
Gambar 4.10 Grafik <i>Forecasting</i> Mobil 4x2	50
Gambar 4.11 Data Penjualan Mobil 4x4 Periode 2011-2021	51
Gambar 4.12 Dataset Penjualan Mobil 4x4	51
Gambar 4.13 Perhitungan Selisih Nominal Penjualan Mobil 4x4	52
Gambar 4.14 Perhitungan Selisih Nominal Penjualan Mobil 4x4 Per 12 Data Sebelumnya	52
Gambar 4.18 Grafik <i>Forecasting</i> Mobil 4x4	55
Gambar 4.19 Data Penjualan Mobil Bus Periode 2011-2021	56
Gambar 4.20 Perhitungan Selisih Nominal Penjualan Mobil Bus	57
Gambar 4.21 Perhitungan Selisih Nominal Penjualan Mobil Bus Per 12 Data Sebelumnya	57
Gambar 4.22 Grafik <i>Forecasting</i> Bus	60
Gambar 4.23 Data Penjualan Mobil Pick Up Truck Periode 2011-2021.....	61
Gambar 4.24 Perhitungan Selisih Nominal Penjualan Pick Up Truck	62

Gambar 4.25 Grafik <i>Forecasting</i> Pick Up Truck	66
Gambar 4.26 Perhitungan Selisih Nominal Penjualan Double Cabin.....	67
Gambar 4.27 Perhitungan Selisih Nominal Penjualan Double Cabin Per 12 Data Sebelumnya.....	68
Gambar 4.28 Grafik <i>Forecasting</i> Penjualan Double Cabin	71
Gambar 4.29 Perhitungan Selisih Nominal Penjualan Energy Saving	72
Gambar 4.30 Perhitungan Selisih Nominal Penjualan Energy Saving Per 12 Data Sebelumnya.....	73
Gambar 4.31 Grafik <i>Forecasting</i> Penjualan Energy Saving.....	76
Gambar 5.1 Flowchart Alur <i>Forecasting</i> Metode ANN	77
Gambar 5.2 Hasil <i>Forecasting</i> Penjualan Mobil 4x2 Menggunakan Phytion ANN	80
Gambar 5.3 Hasil <i>Forecasting</i> Penjualan Mobil 4x4 Menggunakan Phytion ANN	82
Gambar 5.4 Grafik <i>Forecasting</i> Penjualan Mobil Bus	84
Gambar 5.5 Grafik <i>Forecasting</i> Penjualan Mobil Double Cabin Phytion ANN	87
Gambar 5.6 Grafik <i>Forecasting</i> Penjualan Mobil Energy Saving Phytion ANN....	85
Gambar 5.7 Grafik <i>Forecasting</i> Penjualan Mobil Pick up Truck.....	89
Gambar 5.8 Grafik <i>Forecasting</i> Penjualan Mobil Sedan Phytion ANN.....	90
Gambar 6.1 Komparasi MSE ANN dan SARIMA	93
Gambar 6.2 Hasil <i>Forecasting</i> Penjualan Mobil Dalam Negeri Metode SARIMA	93
Gambar 6.3 Hasil <i>Forecasting</i> Penjualan Mobil Dalam Negeri Metode ANN ...	95

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Metode Sales Forecasting	20
Tabel 3.1 Data Penjualan Mobil Dalam Negeri (<i>WholeSales</i>).....	31
Tabel 3.2 Data Penjualan Mobil Dalam Negeri Berdasarkan Kategori.....	32
Tabel 3.3 Hasil Normalisasi Penjualan Mobil Dalam Negeri	35
Tabel 4.1 Perhitungan Selisih Nominal Penjualan Mobil Sedan Per 12 Data Sebelumnya	39
Tabel 4.2 Permodelan SARIMA	40
Tabel 4.3 Model Koefisien.....	41
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan SSE.....	41
Tabel 4.5 Data 12 Bulan Selanjutnya.....	42
Tabel 4.6 Hasil Forecasting Penjualan Mobil Jenis Sedan	42
Tabel 4.7 Perhitungan Selisih Nominal Penjualan Mobil 4x2.....	45
Tabel 4.8 Pemodelan SARIMA Penjualan Mobil 4x2.....	48
Tabel 4.9 Model Koefisien Penjualan Mobil 4x2	48
Tabel 4.10 Data 12 Bulan Selanjutnya Untuk Mobil 4x2.....	49
Tabel 4.11 Hasil Forecasting Penjualan Mobil 4x2.....	49
Tabel 4.12 Pemodelan SARIMA Penjualan Mobil 4x4.....	53
Tabel 4.13 Model Koefisien Penjualan Mobil 4x4	53
Tabel 4.14 Data 12 Bulan Selanjutnya Untuk Mobil 4x4.....	54
Tabel 4.15 Hasil Forecasting Penjualan Mobil 4x4.....	54
Tabel 4.16 Pemodelan SARIMA Penjualan Mobil Bus	58
Tabel 4.17 Model Koefisien Penjualan Mobil Bus	58
Tabel 4.18 Pemodelan SARIMA Penjualan Pick Up Truck.....	63
Tabel 4.19 Model Koefisien Penjualan Pick Up Truck	64
Tabel 4.20 Data 12 Bulan Selanjutnya Untuk Pick Up Truck	64
Tabel 4.21 Hasil <i>Forecasting</i> Penjualan Pick Up Truck.....	65
Tabel 4.22 Pemodelan SARIMA Penjualan Double Cabin	68
Tabel 4.23 Model Koefisien Penjualan Double Cabin.....	69
Tabel 4.24 Hasil <i>Forecasting</i> Penjualan Double Cabin	70

Tabel 4.25 Pemodelan SARIMA Penjualan Energy Saving	73
Tabel 4.26 Model Koefisien Penjualan Energy Saving	74
Tabel 4.27 Data 12 Bulan Selanjutnya Untuk Energy Saving	74
Tabel 4.28 Hasil <i>Forecasting</i> Penjualan Energy Saving	75
Tabel 5.1 <i>Forecasting</i> Penjualan Mobil 4x2 Dengan Phyton ANN	79
Tabel 5.2 Hasil Prediksi Penjualan Mobil Jenis 4x4 Phyton ANN	81
Tabel 5.3 Hasil Prediksi Penjualan Mobil Jenis Bus Phyton ANN	83
Tabel 5.4 Hasil Prediksi Penjualan Mobil Jenis Double Cabin Phyton ANN	84
Tabel 5.5 Hasil Prediksi Penjualan Mobil Jenis Energy Saving Python ANN.....	86
Tabel 5.6 Hasil Prediksi Penjualan Mobil Jenis Pick Up Truck Phyton ANN.....	88
Tabel 5.7 Hasil Prediksi Penjualan Mobil Sedan Phyton ANN.....	89
Tabel 5.8 Hasil Perhitungan MSE Penjualan Mobil Metode ANN	91
Tabel 6.1 Perbandingan Matriks Evaluasi.....	90

ABSTRAK

Utama, Yustiana Amita, 2023, *Forecasting Penjualan Mobil Dalam Negeri Dengan Metode Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) Dan Artificial Neural Network (ANN)*, Program Magister Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Pembimbing: (1) Dr. Fachrul Kurniawan, ST, M.MT, IPM (2) Dr. M. Imamudin, Lc, MA.

Kata Kunci : *Forecasting*, SARIMA, ANN

Perkembangan industri otomotif mobil di Indonesia terus meningkat dari tahun ke tahun. Hal ini bisa dilihat dari bertambahnya jenis mobil yang ada di pasaran. *Forecasting* penjualan mobil di dalam negeri dibutuhkan untuk optimalisasi manajemen pemasaran yang berupa minat konsumen, tata kelola produk dan ketersediaan produk yang harus memperhitungkan perkembangan dunia otomotif secara *up to date*. Dengan menggunakan metode SARIMA dan ANN untuk menentukan *forecasting* penjualan mobil yang tepat. Dari hasil perhitungan MSE dengan menggunakan metode SARIMA menghasilkan nilai MSE 592339850,8629 pada kategori mobil 4x2, nilai 13685,5117 pada mobil 4x4, nilai 30901,9980 pada bus, nilai 230695,6464 pada double cabin, nilai 55722539,4099 pada energy saving, nilai 150764246,0480 pada pickup truck, nilai 43320,5291 pada sedan. Sedangkan perhitungan MSE dengan metode ANN menghasilkan nilai MSE 108925318,826859 pada kategori mobil 4x2, nilai 13829,4613 pada mobil 4x4, nilai 18535,0491 pada bus, nilai 144226,7630 pada double cabin, nilai 19270700,9312 pada energy saving, nilai 17479568,8976 pada pickup truck, nilai 41772,5119 pada sedan. Metode terbaik dalam penelitian ini adalah metode ANN karena memiliki nilai MSE lebih rendah daripada metode SARIMA. Hal ini menunjukkan bahwa penjualan mobil 4x2, energy saving, double cabin, pickup truck selama 5 tahun ke depan masih meningkat.

ABSTRACT

Utama, Yustiana Amita, 2023, Forecasting Domestic Car Sales with Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) and Artificial Neural Network (ANN) Methods, Master of Informatics Program, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University, Supervisor: (1) Dr. Fachrul Kurniawan, ST, M.MT, IPM (2) Dr. M. Imamudin, Lc, MA.

Keywords: Forecasting, SARIMA, ANN

The development of the car automotive industry in Indonesia is continuously increasing from year to year. This can be seen from the increasing types of cars on the market. Forecasting car sales in the country is required to optimize marketing management in the form of consumer interest, product governance and product availability which must take into account the development of the automotive world up to date. By using the SARIMA and ANN methods to determine the right car sales forecasting. From the results of the MSE calculation using the SARIMA method, the MSE value is 592339850.8629 in the 4x2 car category, 13685.5117 in the 4x4 car category, 30901.9980 in the bus, 230695.6464 in the double cabin, 55722539.4099 in the energy saving, 150764246.0480 in the pickup truck, and 43320.5291 in the sedan. While the MSE calculation with the ANN method produces an MSE value of 108925318.826859 in the 4x2 car category, a value of 13829.4613 in the 4x4 car, a value of 18535.0491 in the bus, a value of 144226.7630 in the double cabin, a value of 19270700.9312 in energy saving, a value of 17479568.8976 in the pickup truck, and a value of 41772.5119 in the sedan. The best method in this study is the ANN method because it has a lower MSE value than the SARIMA method. This shows that the sales of 4x2 cars, energy saving, double cabin, pickup truck for the next 5 years are still increasing.

الملخص

أوتاما ، يوستيانا أميتا، 2023، تنبؤ بيع السيارة المحلية بطريقة المتوسط المتحرك الموسمي ذات الانحدار التلقائي المتكامل (SARIMA) والشبكة العصبية الاصطناعية (ANN). مرحلة الماجستير قسم المعلوماتية، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية. المشرف: (1) الدكتور فخر الكورنياوان الماجستير، (2) الدكتور محمد إمام الدين الليسانسي الماجستير.

الكلمات المفتاحية: التنبؤ، ANN، SARIMA

استمر تطوير صناعة السيارة في إندونيسيا تطويرا شديدا من سنة إلى أخرى. ويمكن ملاحظة ذلك من زيادة أنواع السيارة في السوق. وتنبؤ بيع السيارة المحلية هو محتاج لترقية إدارة التسويق منها اهتمام المستهلك وإدارة المنتج وتوافر المنتج التي يجب أن تأخذ في الاعتبار التطور المحوار السيارتي ككل حتى الآن. وباستخدام طريقة ANN و SARIMA لتعيين التنبؤ التوقع بيع السيارة الصحيح، فقيمة MSE بطريقة SARIMA هي 592339850.8629 لفئة السيارة 2×4، والقيمة 13685.5117 لفئة السيارة 4×4، والقيمة 30901.9980 للحافلة، والقيمة 230695.6464 للمقصورة المزدوجة، والقيمة 55722539.4099 لتوفير الطاقة، والقيمة 150764246.0480 للشاحنة الصغيرة، والقيمة 43320.5291 لسيارة السيدان. أما نتيجة حساب MSE باستخدام طريقة ANN فتحصل إلى القيمة MSE هي 108925318.826859 لفئة السيارة 2×4، والقيمة 13829.4613 لفئة السيارة 4×4، والقيمة 18535.0491 للحافلة، والقيمة 144226.7630 المقصورة المزدوجة، والقيمة 19270700.9312 لتوفير الطاقة، والقيمة 8976. 17479568 للشاحنة الصغيرة، والقيمة 41772.5119 لسيارة سيدان. وأفضل الطريقة لهذا البحث هي طريقة ANN لأنها تحتوي على قيمة MSE الأقل من طريقة SARIMA. فهذا يدل على أن بيع السيارة 2×4 وتوفير الطاقة والمقصورة المزدوجة والشاحنة الصغيرة لا تزال متطورة للسنوات الخمس القادمة.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Permintaan masyarakat Indonesia untuk kendaraan empat roda terus bertambah seiring berjalannya waktu. Fakta ini membuktikan bahwa mobil kini tidak hanya dianggap sebagai kebutuhan tambahan, tetapi juga kebutuhan utama bagi banyak orang dalam mendukung aktivitas sehari-hari. Terdapat beberapa alasan yang membuat mobil lebih diminati, salah satunya adalah kenyamanan. Seperti yang diketahui, mobil dianggap lebih efektif dalam membawa muatan lebih banyak dibandingkan dengan sepeda motor, dan dapat melindungi pengemudi dari cuaca yang buruk.

Sekarang terdapat beragam varian kendaraan yang tersedia di pasar. Pelanggan dapat menentukan pilihannya dengan mempertimbangkan kegunaan dan kebutuhan berkendara. Fenomena ini berpengaruh pada pertumbuhan industri otomotif mobil di Indonesia, dimana pasar kendaraan terus meningkat dari waktu ke waktu. Dari data Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia (Gaikindo) yang ada pada website <https://files.gaikindo.or.id/> (2018) penjualan mobil meningkat sebesar 1.062.694 unit di tahun 2016 dan tahun 2017 meningkat sebesar 1.077.364 unit. Namun situasi berbeda pada tahun 2020 penjualan mengalami kemerosotan 48% dikarenakan pandemi Covid-19 dengan jumlah penjualan 532.407 unit.

Dalam bisnis otomotif, Gaikindo hadir sebagai sebuah asosiasi yang terdiri dari produsen kendaraan bermotor, distributor kendaraan bermotor, dan

perusahaan pembuat komponen utama kendaraan bermotor. Asosiasi ini dibentuk berdasarkan Undang-Undang No 17 Tahun 2003 tentang Organisasi Kemasyarakatan. Gaikindo memberikan fasilitas kepada anggotanya dengan kebijakan pemerintah yang berkaitan dengan industri otomotif di dalam negeri.

Menurut Eriyanto (2012), *forecasting* adalah suatu perhitungan untuk memprediksi keadaan di masa depan dengan menguji keadaan di masa lalu. Prediksi penjualan di masa depan melibatkan estimasi volume penjualan, potensi penjualan, dan pangsa pasar di masa depan. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk melakukan *forecasting data time series*. yaitu metode *Backpropagation Neural Network* (BPNN) dan *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA). Menurut Andi Ferosita Sustrisno dkk. (2021), metode *forecasting* SARIMA melibatkan data deret waktu yang menunjukkan fluktuasi musiman periodik dengan intensitas setiap tahun. Sementara itu, menurut Andriani dkk. (2018), *Artificial Neural Network* (ANN) adalah sistem pengolahan informasi yang terinspirasi dari sistem kerja syaraf biologis, seperti kinerja otak yang memproses informasi. Ristiana (2015) menjelaskan bahwa metode ANN telah digunakan dalam proses *forecasting* di bidang pemasaran, bisnis, industri, dan ilmu pengetahuan. Penelitian ini membandingkan kedua metode tersebut untuk menentukan metode yang lebih akurat dalam melakukan *forecasting* penjualan mobil dalam negeri, sehingga dapat mendekati nilai aktualnya. Perbandingan keakuratan dilakukan dengan menghitung nilai *Mean Squared Error* (MSE) dari data hasil forecasting dengan data aktualnya (*out sample*).

Dalam Islam, meramalkan sesuatu berdasarkan ilmu pengetahuan dianjurkan, sebagaimana yang diceritakan dalam Al-qur'an dalam surat Yusuf ayat 47- 48, yaitu:

قَالَ تَزْرَعُونَ سَبْعَ سِنِينَ دَأْبًا فَمَا حَصَدْتُمْ فَذَرُوهُ فِي سُنْبُلِهِ إِلَّا قَلِيلًا مِمَّا تَأْكُلُونَ

Artinya : *Supaya kamu bertanam tujuh tahun (lamanya) sebagaimana biasa; maka apa yang kamu tuai hendaklah kamu biarkan dibulirnya kecuali sedikit untuk kamu makan.* (Q.S Yusuf : 47)

ثُمَّ يَأْتِي مِنْ بَعْدِ ذَلِكَ سَبْعَ شِدَادٍ يَأْكُلْنَ مَا قَدَّمْتُمْ لَهُنَّ إِلَّا قَلِيلًا مِمَّا تَحْصِنُونَ

Artinya : *Kemudian sesudah itu akan datang tujuh tahun yang amat sulit, yang menghabiskan apa yang kamu simpan untuk menghadapinya (tahun sulit), kecuali sedikit dari (bibit gandum) yang kamu simpan.* (Q.S Yusuf : 48)

Dalam penafsiran Ibnu Katsir dijelaskan bahwa ketika musim subur dan banyak hujan selama tujuh tahun berturut-turut tiba, sapi dijadikan alat untuk membajak tanah dan lahan yang digarap untuk menghasilkan buah-buahan dan tanaman hijau subur. Bulir-bulir gandum yang subur dipanen sebagai hasilnya. Kemudian, Yusuf a.s. memberikan arahan tentang tindakan yang harus diambil selama periode tujuh tahun subur tersebut. Hal ini bertujuan untuk mengatasi masalah pada masa kekeringan dan kesulitan yang terjadi dengan menyimpan hasil panen selama tujuh tahun tersebut. Cerita Nabi Yusuf memberikan inspirasi bagi banyak orang tentang pentingnya merencanakan masa depan. Pelajaran yang dapat diambil dari ayat di atas adalah bahwa manusia tidak dapat mengetahui apa yang akan terjadi di masa depan. Oleh karena itu, perlu perencanaan yang tepat untuk masa depan agar lebih baik.

Dari nilai-nilai keislaman diatas dapat diambil kesimpulan pentingnya perencanaan yang matang untuk menyiapkan merencanakan kebutuhan di industri, salah satu perencanaan tersebut yaitu melalui *forecasting* penjualan mobil dalam negeri untuk mengetahui kemajuan teknologi otomotif yang sedang diminati oleh masyarakat. Hal ini konsisten dengan studi yang dilakukan oleh Mifta Churrohmah (2020) mengenai signifikansi prediksi penjualan mobil bagi perusahaan dalam mengetahui rencana penjualan di masa depan.

1.2 Pernyataan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang yang telah disampaikan, dapat dirumuskan permasalahan utamanya adalah:

1. Bagaimana metode *forecasting* penjualan mobil dalam negeri dengan menggunakan SARIMA dan *Artificial Neural Network* (ANN) ?
2. Metode *forecasting* mana yang paling optimal untuk memperkirakan penjualan mobil di dalam negeri berdasarkan nilai *Mean Squared Error* (MSE)?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari pernyataan masalah di atas, tujuan yang ingin di capai sebagai berikut :

1. Mengetahui perbandingan metode *forecasting* yang menggunakan perhitungan statistika dan metode *forecasting* yang menggunakan *machine learning*.

2. Mengetahui proses penerapan metode *forecasting* penjualan mobil dalam negeri yang tepat dan dapat memilih metode yang paling optimal serta akurat dari perbandingan metode yang diterapkan.

1.4 Batasan Masalah

Dalam batasan masalah penelitian agar tidak menyimpang dari pokok bahasan, akan diberikan batasan yang jelas yaitu:

- a. Sumber data yang diambil berasal dari website <https://files.gaikindo.or.id/>.
- b. Data yang diambil merupakan data gaikindo *wholesales* pada masing-masing kategori mobil.
- c. Periode waktu pengambilan data mulai dari bulan Januari tahun 2011 hingga bulan Desember tahun 2021.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang bisa diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Bagi peneliti
 - a. Dapat memahami pengaplikasian metode *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA) dan *Artificial Neural Network* (ANN) untuk meramalkan penjualan mobil dalam negeri.
 - b. Dapat menentukan hasil *forecasting* yang paling optimal serta akurat dari perbandingan metode yang diterapkan, sehingga didapatkan nilai *forecasting* penjualan mobil dalam negeri yang mampu mendekati nilai aktualnya

2. Bagi Industri

- a. Dapat memberikan informasi mengenai *forecasting* penjualan mobil dalam negeri sehingga dapat menentukan perencanaan maupun solusi berdasarkan data-data yang diperoleh.
- b. Dapat mengontrol aktivitas bisnis yang dijalankan.
- c. Dapat digunakan sebagai dasar untuk perusahaan agar dapat mengkaji setiap kebijakan yang terkait dengan penjualan mobil dalam negeri.
- d. Meningkatkan efektivitas dan efisiensi aktivitas bisnis perusahaan.

1.6 Sistematika Penulisan

Struktur penulisan dalam thesis ini, dirangkai sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian latar belakang masalah, pernyataan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II STUDI PUSTAKA

Bab ini berisi penjelasan dan diskusi mengenai penelitian terdahulu dan dasar teori yang dipakai sebagai pedoman dari beragam sumber bacaan yang berkaitan dengan teori dan teknik yang diterapkan dalam penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang pola dan rencana penelitian, materi atau bahan penelitian, peralatan, proses penelitian, dan analisis hasil penelitian.

BAB II

STUDI PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai penelitian terdahulu yang terkait atau memiliki tema penelitian yang sama dengan penelitian yang akan dilakukan, yaitu memprediksi penjualan mobil dalam negeri. Berbagai sumber yang telah diuji kebenarannya seperti jurnal penelitian, laporan penelitian, dan terbitan buku telah digunakan sebagai referensi.

2.1 Forecasting

Forecasting penjualan merupakan kegiatan penting dalam pengambilan keputusan dan perencanaan bagi perusahaan dan instansi. Dalam meminimalkan risiko dan memaksimalkan utilitas, banyak aplikasi *forecasting* yang membutuhkan metode yang beragam untuk mengatasi tantangan kehidupan nyata.

Menurut Petropoulos (2022), metode *forecasting* didefinisikan sebagai urutan langkah untuk menghasilkan perkiraan pada periode waktu mendatang. Teori ini didasarkan pada pengetahuan saat ini dan masa lalu untuk membuat peramalan tentang masa depan, terutama untuk deret waktu. Ada kemungkinan untuk mengidentifikasi pola dalam nilai-nilai historis dan berhasil diimplementasikan dalam proses prediksi nilai-nilai masa depan.

Sedangkan menurut Rizkiyani (2014) peramalan penjualan adalah tindakan meramalkan karakteristik penjualan suatu produk yang diproduksi oleh perusahaan, termasuk kualitas, kuantitas, dan harga pada waktu yang akan datang.

Menurut Buffa & Sarin (2007) peramalan adalah estimasi atas berbagai kemungkinan yang akan terjadi di masa depan. Sedangkan menurut Brata (2016) peramalan dilakukan dengan menggunakan informasi masa lalu untuk memprediksi masa depan dengan menggunakan teknik matematika tertentu.

Menurut Saputro dan Asri (2000) *forecasting* dibagi dalam dua jenis, yaitu:

- a. *Forecasting* kualitatif, yakni *forecasting* yang berasal dari data kualitatif di masa lalu. Hasil perkiraan yang dibuat amat bergantung pada individu yang menyusunnya. Aspek ini signifikan karena *forecasting* tersebut ditentukan oleh pemikiran yang bersifat intuitif, opini, pengetahuan, serta pengalaman dari penulisnya. Biasanya *forecasting* secara kualitatif ini didasarkan pada hasil investigasi, seperti opini dari tenaga penjualan, opini manajer penjualan, opini dari para pakar, dan survei konsumen.
- b. *Forecasting* kuantitatif, yakni estimasi yang bergantung pada informasi penjualan sebelumnya. Hasil estimasi sangat bergantung pada teknik yang digunakan dalam estimasi tersebut. Jika teknik yang berbeda digunakan, maka hasilnya akan berbeda pula.

Sedangkan menurut Herjanto (2008) *forecasting* dapat dibagi menjadi tiga jenis berdasarkan horizon waktu, yaitu :

- a. *Forecasting* jangka panjang, *forecasting* ini mencakup periode lebih dari 18 bulan. Sebagai contoh, estimasi yang dibutuhkan dalam hubungannya dengan investasi, perencanaan infrastruktur, dan perencanaan untuk penelitian dan pengembangan.

- b. *Forecasting* jangka menengah, yaitu meliputi jangka waktu dari 3 hingga 18 bulan. Contohnya, estimasi untuk merencanakan penjualan, produksi, dan tenaga kerja tidak permanen.
- c. *Forecasting* jangka pendek, yaitu meliputi periode kurang dari 90 hari. Contohnya, proyeksi terkait perencanaan pembelian bahan baku, penjadwalan tugas, dan penempatan tenaga kerja.

2.2 *Time Series*

Menurut Desmonda dkk (2018) data *time series* merupakan data historis yang terkumpul secara berurutan dalam periode waktu tertentu. Jangka waktu yang digunakan dalam data *time series* adalah harian, mingguan, bulanan dan tahunan. Data *time series* perlu untuk dikenali pola ragam data di masa lampau sehingga dapat memperkirakan nilai di masa depan sehingga dapat membantu peneliti dalam memprediksikan kondisi perdagangan, membantu perencanaan di masa depan, dan membantu dalam membuat keputusan.

Menurut Saleh (2017) *time series* adalah kumpulan data pengamatan yang diatur dalam urutan waktu yang sama. Sedangkan menurut Makridakis dkk (1999) mengungkapkan bahwa runtun waktu atau *time series* merupakan sebuah rangkaian observasi pada sebuah variabel yang diambil dari waktu ke waktu dan dicatat secara berurutan menurut urutan waktu kejadiannya dengan interval waktu yang sama. Analisis *time series* merupakan teknik prediksi kuantitatif untuk menentukan pola data pada masa lalu yang terkumpul berdasarkan urutan waktu. Konsep dasar *time series* adalah bahwa pengamatan

saat ini (Z_t) tergantung pada satu atau beberapa pengamatan sebelumnya (Z_{t-k}). Artinya, *time series* dibuat karena secara statistik terdapat korelasi antar deret pengamatan. Untuk mengetahui dependensi antar pengamatan, kita dapat melakukan uji korelasi antar pengamatan yang umumnya disebut dengan *autocorrelation function* (ACF).

2.3 Metode *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA)

Metode SARIMA (*Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average*) merupakan salah satu metode analisis time series. Metode ini merupakan pengembangan lebih lanjut dari *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). SARIMA adalah metode ARIMA musiman. Musiman berarti bahwa data cenderung mengulang pola perilaku selama periode musiman. Biasanya, itu bisa mingguan, bulanan, triwulanan, atau setengah tahunan. Misalnya, musiman satu tahun dari data bulanan. Deret waktu musiman oleh karena itu ditandai dengan adanya korelasi kontinu yang kuat untuk setiap interval musiman (periode musiman), waktu yang terkait dengan jumlah pengamatan per periode musiman. Notasi umum dari metode SARIMA adalah :

$$(p,d,q) (P,D,Q) s \quad (1)$$

dengan,

p = orde dari metode AR non musiman

d = pembedaan (differencing) non musiman

q = orde dari metode MA

P = metode dari metode AR musiman

D = pembedaan (differencing) musiman

Q = orde dari metode MA musiman

s = jumlah periode per musim

Menurut Hendikawati (2015), metode SARIMA digunakan ketika terdapat elemen waktu pada data yang digunakan sebagai metode input. Data deret waktu cenderung mengulang pola serupa dari waktu ke waktu. Menentukan unsur musiman dapat dilakukan dengan melihat plot data. Berikut ini merupakan beberapa langkah dalam metode SARIMA :

1. Menentukan Stationer dan Non-Stationer Pada Mean dan Varian

Setelah mengetahui pola pada data, maka bisa dilanjutkan dengan identifikasi pengecekan stationeritas data. Data stationer adalah data yang efeknya berubah dari waktu ke waktu. Menurut Maghfiroh (2012) analisis data dilakukan dengan menggunakan strategi *time series*. Dikatakan bahwa data dilihat dari dua titik, yaitu yang berada pada rata-rata (*mean*) dan yang berada pada selisih. Proses stokastik didefinisikan sebagai berikut Y_m adalah sampel pada waktu m , sehingga dapat ditulis Y_1, Y_2, \dots, Y_m . Variabel acak $Y_{t1}, Y_{t2}, \dots, Y_{tm}$ dikatakan berurutan m , jika

$$F(Y_{t1}, Y_{t2}, \dots, Y_{tm}) = F(Y_{t1+k}, Y_{t2+k}, \dots, Y_{tm+k}) \quad (2)$$

2. Transformasi Box Cox

Transformasi Box Cox adalah metode untuk berada di posisi yang berbeda agar data stasioner dalam variansi. Secara matematis Box Cox dapat ditulis

:

$$T(Y_t) = \begin{cases} \frac{Y_t^\lambda - 1}{\lambda}, & \lambda \neq 0; \\ \ln Y_t, & \lambda = 0. \end{cases} \quad (3)$$

λ = parameter transformasi

3. Pembedaan (*differencing*)

Jika data tidak stasioner dapat diatasi dengan perubahan atau pembedaan. Prosedur ini dilakukan ketika data telah stasioner dalam varian. Proses *differencing* dilakukan jika data tidak stasioner dalam mean. Berikut ini merupakan bentuk *differencing* pada orde pertama :

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1} \quad (4)$$

4. Identifikasi Metode Melalui ACF dan PACF

Ketika data telah stasioner terhadap varian dan mean, metode SARIMA dapat diidentifikasi dan dapat digunakan untuk mendapatkan peramalan yang lebih baik. Identifikasi dilakukan dengan melihat masing-masing plot ACF dan PACF.

5. Pemeriksaan Diagnosa

Ada dua tahapan dalam pemeriksaan diagnosa, yaitu untuk menguji parameter metode SARIMA sementara dan menguji kesesuaian metode. Di dalam menguji kesesuaian metode dibagi menjadi dua pengujian, yaitu pengujian asumsi *residual white noise* menggunakan statistik uji Ljung-Box dan pengujian asumsi residual yang berdistribusi normal dengan menggunakan statistik uji *min max*.

6. *Forecasting*

Setelah dilakuakn pemeriksaan diagnosa kemudian dilanjutkan dengan penerapan metode yang digunakan untuk memprediksi hasil penjualan mobil dalam negeri beberapa bulan ke depan.

2.4 Metode *Artificial Neural Network* (ANN)

Menurut Manalu (2016) *Artificial Neural Networks* (ANN) adalah sistem pemrosesan informasi yang berasal dari otak manusia untuk memecahkan masalah dengan melakukan proses pembelajaran melalui perubahan beban dan sinapsis. *Artificial Neural Networks* bekerja dengan memahami data masa lalu, kemudian data masa lalu akan dipelajari dari ANN untuk menghasilkan keputusan terhadap data yang dipelajari sebelumnya..

1. Lapisan *Artificial Neural Network*

Menurut Da Silva (2017) jaringan saraf tiruan dibagi menjadi tiga lapisan, yaitu:

a. *Input Layer*

Lapisan ini bertanggung jawab untuk menerima informasi (data), fitur, sinyal dari lingkungan eksternal.

b. *Hidden layer*

Lapisan ini terdiri dari neuron yang digunakan untuk menghasilkan pola yang berhubungan dengan proses. Proses jaringan internal sebagian besar dilakukan di lapisan ini.

c. *Output Layer*

Pada lapisan yang terdiri dari neuron ini *output* jaringan akan dihasilkan dari proses produksi di lapisan sebelumnya.

2. Arsitektur ANN

Dalam ANN, diasumsikan bahwa neuron dikelompokkan dalam lapisan seperti yang dijelaskan sebelumnya. Berdasarkan jumlah lapisan tersembunyi yang digunakan pada ANN, sistem ANN dibagi menjadi dua jenis, yaitu jaringan *single-layer* dan jaringan *multilayer*.

a. *Single Layer Network*

Jaringan lapisan tunggal terdiri dari satu lapisan bobot yang saling berhubungan. Dalam jaringan satu lapis, informasi yang masuk harus diproses langsung menjadi sinyal keluaran tanpa terlebih dahulu melewati lapisan tersembunyi.

b. *Multilayer Network*

ANN dengan model ini memiliki lebih dari satu lapisan yang diberi nama lapisan tersembunyi. Semua lapisan antara lapisan masukan dan lapisan keluaran merupakan lapisan tersembunyi, karena jumlah lapisan tersembunyi bisa lebih dari satu lapisan. ANN multi-layer ini menggunakan fungsi aktivasi nonlinier yang dapat digunakan untuk menyelesaikan jenis masalah yang kompleks.

3. Fungsi Pelatihan

Menurut Rizky Riandhi (2017), penggunaan teknik peramalan JST melibatkan pelatihan jaringan untuk memahami pola nilai berdasarkan data

historis sehingga dapat memprediksi pola masa depan. Fungsi pelatihan berguna sebagai algoritma untuk melatih jaringan untuk memahami model. Banyaknya layanan pelatihan yang tersedia dan dapat digunakan, membuat sebagian orang kebingungan untuk menentukan layanan pelatihan yang terbaik untuk digunakan.

4. Fungsi Aktivasi

Fungsi ini berguna untuk memproses informasi masukan. Menurut Panji (2008), ada banyak fungsi aktivasi yang digunakan dalam jaringan syaraf tiruan, yaitu :

a. Fungsi Sigmoid Bipolar

Fungsi ini memiliki nilai maksimum 1. Model input dan output akan berubah terlebih dahulu jika tujuannya lebih tinggi dari 1. Hal ini dilakukan agar semua model memiliki bentuk yang sama dengan fungsi sigmoid yang digunakan. Untuk fungsi sigmoid bipolar dirumuskan sebagai berikut :

$$f_2(x) = \frac{2}{1+e^{-x}} - 1 \quad (5)$$

b. Fungsi Linear

Fungsi ini memiliki nilai keluaran yang sama dengan nilai masukan. Fungsi linear ini dirumuskan sebagai berikut :

$$y = x \quad (6)$$

c. Fungsi Sigmoid Biner

Fungsi ini memiliki nilai antara 0 dan 1. Oleh karena itu, fungsi ini biasanya digunakan untuk jaringan saraf yang membutuhkan nilai

keluaran dalam rentang 0 hingga 1. Namun, fungsi ini juga dapat digunakan untuk jaringan saraf yang nilai keluarannya adalah 0 atau 1. Fungsi ini digunakan untuk jaringan saraf yang dilatih menggunakan algoritma backpropagation. Fungsi ini dirumuskan sebagai berikut :

$$y = f(x) = \frac{1}{1+e^{-\sigma}} \quad (7)$$

5. *Weight* (W)

Menurut S. Haykin (1994) bobot pada ANN memiliki fungsi korelasi antar level dan meningkatkan nilai yang diperoleh dari input. Pengukuran dapat diatur untuk memberikan hasil yang diinginkan dari nilai input tertentu. Pada awalnya, nilai awal bobot dapat muncul dalam kisaran nilai -1 hingga 1, atau -0,5 hingga 0,5.

Penentuan bobot dirumuskan sebagai berikut :

$$W = \left(-\frac{2.4}{F_i}, +\frac{2.4}{F_i} \right) \quad (8)$$

Dimana F_i adalah nilai total variabel / node pada input layer.

6. *Bias* (Θ)

Menurut S.Haykin (1994) bias merupakan nilai ketidakpastian dari *node* pada *layer*. Setiap *node* diberi bias pada lapisan tersembunyi. Penentuan nilai inisialisasi bias dapat menggunakan rumus :

$$\Theta = \left(-\frac{2.4}{F_i}, +\frac{2.4}{F_i} \right) \quad (9)$$

7. Epoch

Epoch adalah jumlah iterasi atau pengulangan yang dilakukan pada model hingga mencapai nilai error yang ditentukan.

2.5 Kriteria Metode *Forecasting*

Pada metode *forecasting* disini menggunakan *Mean Squared Error* (MSE). Menurut Rahman (2018) *Mean Squared Error* adalah nilai kesalahan kuadrat rata-rata antara nilai aktual dan nilai prediksi. Perhitungan MSE ini sesuai dengan rumus di bawah ini :

$$MSE = \frac{\sum(X_t - F_t)^2}{n} \quad (7)$$

Keterangan:

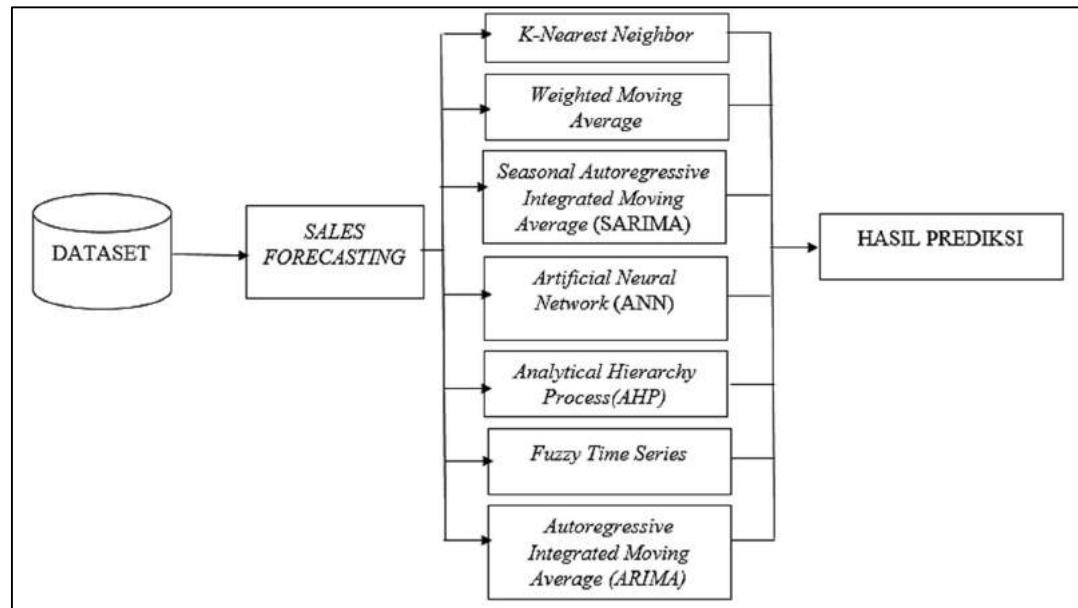
X_t = Data aktual periode t

F_t = Hasil ramalan periode t

n = Periode pengamatan

2.6 Kerangka Teori

Penyusunan penelitian ini mengacu pada penelitian-penelitian sebelumnya yang telah dipaparkan tentang peramalan pasar dengan menggunakan metode yang berbeda dan tujuan peramalan pasar di tahun-tahun berikutnya.



Gambar 2.1 Kerangka Teori

Pada Gambar 2.1 proses yang dijelaskan membutuhkan metode yang akan diterapkan pada analisis. Mengingat pentingnya penerapan sistem untuk mendapatkan hasil peramalan yang akurat untuk mendapatkan hasil yang terbaik, berikut adalah gambaran hasil perbandingan sistem yang dapat dijadikan acuan pemilihan penelitian sebelumnya.

Tabel 2.2 Perbandingan metode *sales forecasting*

No	Penulis dan Tahun	Metode	Judul	Hasil
1.	Nofinda Lestari, Nuri Wahyuningsih (2012)	• <i>Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA)</i>	Peramalan Kunjungan Wisata Dengan Pendekatan Metode Sarima (Studi Kasus :	Peramalan dengan metode SARIMA menghasilkan daya peramalan yang baik dengan nilai

			Kusuma Agrowisata)	MSE 882175,4, RMSE 939,2419,dan MAPE 15,93%
2.	Fachrudin Pakaja, Agus Naba, Purwanto Purwanto (2012)	<ul style="list-style-type: none"> Jaringan Syaraf Tiruan (JST) <i>Backpropagation</i> dan <i>Certainty Factor</i> 	Peramalan Penjualan Mobil Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dan <i>Certainty Factor</i>	Penjualan mobil dengan JST menghasilkan daya prediksi yang baik dengan nilai MAPE 4,205% dan CF 0,5
3.	Fariz A Baskoro (2014)	<ul style="list-style-type: none"> Jaringan Syaraf Tiruan (JST) 	Peramalan Jumlah Penjualan Mobil dengan Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Metode Backpropagation	Menghitung statistik penjualan mobil dengan JST menghasilkan kemampuan peramalan yang baik dengan nilai MAPE sebesar 0,75%
4.	Danial Shahrabi Farahani dkk (2016)	<ul style="list-style-type: none"> <i>Artificial Neural Networks</i> (ANN) <i>Analytical Hierarchy Process</i>(AHP) 	<i>Car Sales Forecasting Using Artificial Neural Networks and Analytical Hierarchy Process</i>	Peramalan penjualan mobil dengan ANN memberikan kemampuan peramalan yang lebih baik dibandingkan

				dengan regresi dan regresi dengan nilai MSE sebesar 0,44. Sedangkan nilai MSE regresi linier sebesar 1,64 dan MSE regresi eksponensial sebesar 37.
5.	Ömer Özgür Bozkurt dkk (2017)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Artificial Neural Networks</i> (ANN) • SARIMA 	<i>Artificial neural network and SARIMA based metodes for power load forecasting in Turkish electricity market</i>	Dalam peramalan beban listrik di pasar listrik Turki menggunakan metode ANN dan SARIMA, nilai MAPE ANN adalah 1,80 dan nilai MAPE SARIMA adalah 2,60.
6.	Tia Yulistiani Muis (2017)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Weighted Moving Average</i> 	Sistem Peramalan Penjualan Mobil Dengan Menggunakan <i>Weighted Moving Average</i>	Metode peramalan kendaraan dengan menggunakan moving average menghasilkan

				peramalan yang baik dengan nilai MAPE sebesar 13%.
7.	Bayu Pratama (2018)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Fuzzy Time Series Cheng</i> 	Peramalan Penjualan Mobil Toyota Di Indonesia Menggunakan Metode <i>Fuzzy Time Series Cheng</i>	Peramalan Penjualan Mobil dengan Metode Cheng's Fuzzy Time Series memiliki kemampuan peramalan yang baik dengan nilai MAPE sebesar 11,39% dan nilai MAE sebesar 3,103
8.	Peng Chen, Aichen Niu, Duanyang Liu (2018)	<i>Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA)</i>	<i>Time Series Forecasting of Temperatures using SARIMA: An Example from Nanjing</i>	Peramalan suhu menggunakan SARIMA memiliki kemampuan prediksi yang baik dengan nilai MSE sebesar 0,89.
9.	Prima Dina Atika, Rasim Rasim (2019)	Jaringan Syaraf Tiruan Metode <i>Backpropagation</i>	Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Metode <i>Backpropagation</i>	Pada metode perhitungan jaringan saraf tiruan

			<p>untuk Prediksi Penjualan Mobil Bekas</p>	<p>backpropagation. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem aplikasi yang dikembangkan dapat menghasilkan hasil prediksi yang cukup untuk mencapai hasil yang tidak jauh berbeda dengan penjualan yaitu nilai MSE = 23,84.</p>
10.	<p>Wahyu Ngestisari dkk (2020)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Jaringan Syaraf Tiruan • <i>Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)</i> 	<p>Perbandingan Metode ARIMA dan Jaringan Syaraf Tiruan untuk Peramalan Harga Beras</p>	<p>Peramalan harga beras dengan membandingkan dua metode yaitu JST dan ARIMA menghasilkan nilai MSE ARIMA sebesar 51695,36 dan nilai MSE sebesar JST 3475,02. Oleh karena itu, metode terbaik</p>

				untuk memprediksi harga beras adalah JST.
11.	Mifta Churrohmah (2020)	<ul style="list-style-type: none"> <i>Fuzzy time series Ruey Chyn Tsaur</i> 	Peramalan penjualan mobil di Indonesia menggunakan data runtun waktu dengan logika <i>Ruey Chyn Tsaur</i>	<p>Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa prediksi penjualan mobil dengan menggunakan teori Ruey Chyn Tsaur menghasilkan nilai MAPE sebesar 11,83% yang memenuhi kriteria kualitas.</p> <p>Peramalan penjualan mobil dengan menggunakan ARIMA telah dijalankan sebanyak 5 kali dan nilai MSE minimum adalah 61.70053 sebagai nilai terbaik.</p>

12.	Arief Juwanda, Sheila Gabriela Barus, Taufik Adi Prasetyo, Fernaldhi Anggadha, Desta Sandya Prasvita (2021)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)</i> 	Analisa Peramalan Penjualan Mobil dengan Metode <i>Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)</i>	Peramalan penjualan mobil dengan menggunakan ARIMA dilakukan iterasi sebanyak 5 kali dan didapatkan nilai MSE terkecil yaitu 61,70053 sebagai nilai yang paling optimum
13.	M. Firmansyah Rafsyanzani S (2021)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>K-Nearest Neighbor</i> 	Implementasi Metode <i>K-Nearest Neighbor</i> dalam Peramalan Penjualan Mobil Bekas di Kota Batam	Metode KNN dalam memprediksi penjualan mobil di Batam menghasilkan nilai MSE sebesar 0,04.
14.	Ariadi Retno Tri Hayati Ririd, Mamluatul Hani'ah, Ika Kusumaning Putri (2021)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Holt-Winters exponential smoothing (AHW)</i> • <i>multiplicative Holt-Winters exponential</i> 	Peramalan Penjualan Mobil Menggunakan <i>Holt-Winters Exponential Smoothing</i>	Analisis pasar mobil dengan metode AHW untuk kendaraan Toyota menghasilkan nilai MAPE sebesar 7,78 dan

		<i>smoothing (MHW)</i>		nilai MAPE untuk kendaraan Daihatsu sebesar 12,10. Sedangkan jika menggunakan metode MHW, nilai MAPE mobil Honda adalah 13,26 dan nilai MAPE mobil Suzuki adalah 9,75
15.	Evi yulia & Efmi Maiyana. (2021)	• <i>Artificial Neural Networks (ANN)</i>	<i>Pemanfaatan ANN untuk Prediksi Penjualan Online Industri Rumahhan selama Pandemi Covid-19</i>	Peramalan penjualan online pada sektor industri rumahan selama pandemi covid-19 memiliki gambaran kemampuan peramalan yang sangat baik dan nilai MAPE sebesar 0,32%.

Sesuai tabel 2.2 tentang perbandingan dan penerapan metode-metode *forecasting* penjualan yang digunakan oleh peneliti terdahulu, pada penelitian ini memilih dan menerapkan metode SARIMA dan *Artificial Neural Networks*

(ANN) ditinjau berdasarkan hasil keunggulan akurasi dan nilai error yang kecil dalam melakukan *forecasting* penjualan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan langkah-langkah sistematis yang diikuti dalam melakukan penelitian ini. Tahapan penelitian terdiri dari beberapa tahapan yaitu studi pustaka, pengumpulan data, pengolahan data, dan analisis hasil serta perumusan kesimpulan.

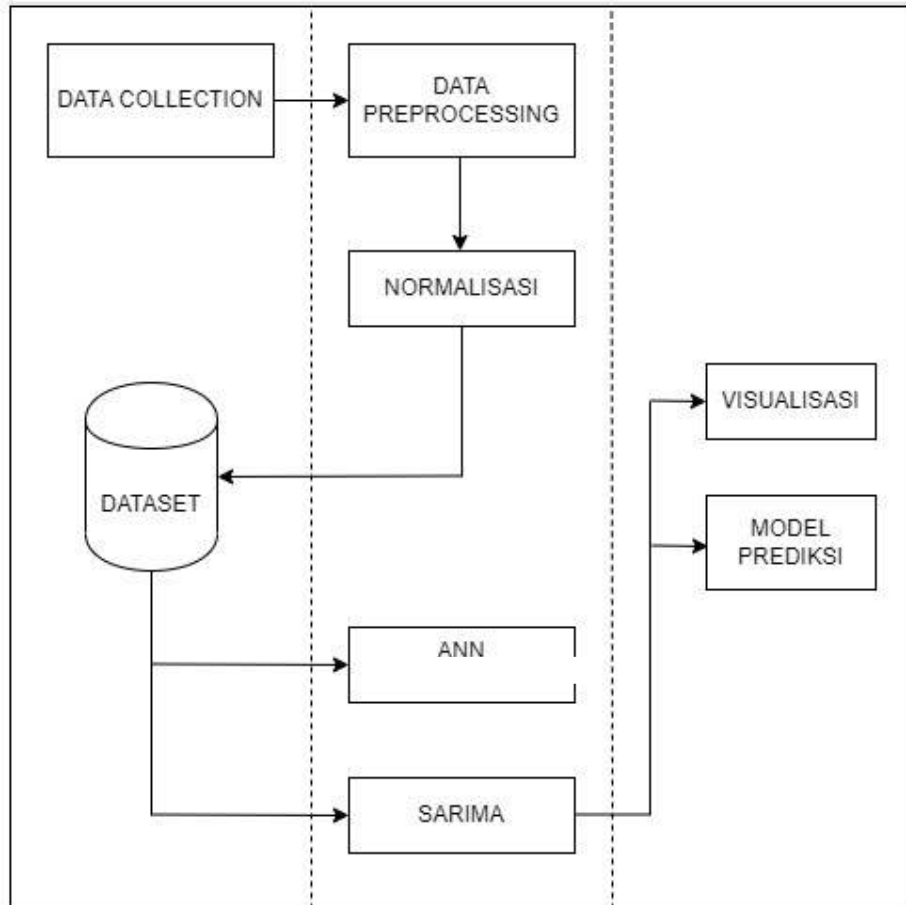
3.1 Studi Literatur

Dalam proses penyusunan penelitian ini, penulis melakukan studi literatur tentang peramalan penjualan mobil domestik untuk mengatasi permasalahan tersebut. Studi literatur yang digunakan berasal dari berbagai jurnal ilmiah (nasional dan internasional), buku-buku dan informasi yang tersedia di internet tentang studi tersebut. Studi literatur yang dibutuhkan penulis dalam penulisan tesis ini adalah penjualan mobil dalam negeri, prediksi, ANN, SARIMA, penelitian terdahulu terkait *forecasting* penjualan dan penelitian yang menggunakan metode ANN dan SARIMA. Selanjutnya data yang diperoleh kemudian diproses dengan menggunakan metode ANN dan SARIMA.

3.2 Desain Penelitian

Penelitian ini melibatkan beberapa tahapan, yaitu: pengumpulan data dan kemudian dilanjutkan dengan pemrosesan data berupa *preprocessing*, normalisasi, dan standardisasi. Lalu data tersebut digunakan untuk *forecasting*

dengan menggunakan metode ANN dan SARIMA. Hasil dari penelitian ini adalah visualisasi dan diperolehnya metode peramalan yang tepat untuk memprediksi penjualan mobil domestik. Alur proses desain penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1 di bawah ini :



Gambar 3.1 Alur Desain Penelitian

3.3 Pengumpulan Data

Langkah pertama adalah menentukan variabel mana yang akan digunakan untuk peramalan. Selain itu, akan dikumpulkan data mengenai variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian. Data yang digunakan

dalam penelitian ini adalah data penjualan mobil dalam negeri yang diperoleh dari Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia. Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder yang dikutip dari www.gaikindo.or.id. Pengambilan data dilakukan dengan mendaftar terlebih dahulu di <https://files.gaikindo.or.id>. Kemudian masuk dengan menggunakan akun yang sudah terdaftar tadi, lalu mengunduh data penjualan mobil dalam negeri menurut kategori yang diterbitkan dari 2011 hingga September 2021. Data yang diperoleh dalam penelitian ini bersifat kuantitatif, sedangkan menurut klasifikasi kumpulannya adalah data *time series*.

Berdasarkan studi literatur, jumlah data variabel penting adalah empat variabel diantaranya *row id*, *date*, *category*, *sales*. Data yang digunakan merupakan data dari tahun Januari 2011 hingga Desember 2021 atau selama 10 tahun. Berikut adalah beberapa data tentang penjualan mobil berdasarkan kategori masing-masing pada bulan januari dan februari 2011.

Pada tahap ini, data yang diperoleh diolah untuk dianalisis. Hasil analisis data akan membantu untuk memahami struktur data. Pemahaman pola data digunakan sebagai dasar untuk memilih metode peramalan. Analisis juga melakukan pengolahan data untuk memudahkan penggunaan data saat melakukan peramalan menggunakan Microsoft Excel. Data tersebut akan diklasifikasikan menurut fungsinya, 70% data digunakan sebagai data pelatihan, sedangkan 30% sisanya digunakan sebagai data analisis prediksi. Berikut adalah contoh data penjualan mobil yang digunakan dalam penelitian ini :

Pada tabel 3.1 dibawah ini adalah gambaran data yang akan digunakan dalam penelitian dengan empat variabel yang didapat yaitu :

- a. *Row ID* adalah nomer baris dari data yang ditampilkan.
- b. *Date* adalah tanggal untuk merekap penjualan mobil di setiap akhir bulan
- c. *Category* adalah kategori mobil yang dijual. Dalam penelitian ini ada tujuh kategori mobil yang digunakan, yaitu sedan, mobil 4x2, mobil 4x4, bus, pickup/truck, double cabin dan energy saving cars 4x2
- d. Sales adalah jumlah penjualan mobil (wholesales).

Tabel 3.1 Data Penjualan Mobil Dalam Negeri (*WholeSales*)

Row ID	Date	Category	Sales
1	1/31/2011	Sedan	1631
2	1/31/2011	4x2	50710
3	1/31/2011	4x4	296
4	1/31/2011	Bus	401
5	1/31/2011	Pickup/Truck	19830
6	1/31/2011	Double Cabin	1122
7	1/31/2011	Energy Saving Cars 4x2	0
8	2/28/2011	Sedan	3096
9	2/28/2011	4x2	44670
10	2/28/2011	4x4	347
11	2/28/2011	Bus	493
12	2/28/2011	Pickup/Truck	19558
13	2/28/2011	Double Cabin	1425
14	2/28/2011	Energy Saving Cars 4x2	0

3.4 Pengolahan Data

3.4.1 Data *Preprocessing*

Sebelum memproses data ke langkah selanjutnya, data harus diproses terlebih dahulu. *Preprocessing* bertujuan untuk meningkatkan efisiensi proses atau metode pengumpulan data.

a. Seleksi Data

Data yang diperoleh biasanya bersifat umum, sehingga data perlu untuk diseleksi dengan memilih data-data tertentu saja yang akan diolah sehingga menciptakan himpunan data target dan pengelompokan data jumlah penjualan mobil dalam negeri dalam periode bulanan untuk masing-masing kategori.

Tabel 3.2 Data Penjualan Mobil Dalam Negeri Berdasarkan Kategori

Row ID	Date	Ctgy	Sales	Ctgy	Sales	Ctgy	Sales
1	1/31/2011	Sedan	1631	4x2	50710	4x4	296
2	2/28/2011	Sedan	3096	4x2	44670	4x4	347
3	3/31/2011	Sedan	2864	4x2	52164	4x4	399
4	4/30/2011	Sedan	2109	4x2	37114	4x4	280
5	5/31/2011	Sedan	1872	4x2	37404	4x4	507
6	6/30/2011	Sedan	2027	4x2	45574	4x4	501
7	7/31/2011	Sedan	2673	4x2	56414	4x4	536
8	8/31/2011	Sedan	2172	4x2	48019	4x4	606
9	9/30/2011	Sedan	3111	4x2	52324	4x4	595
10	10/31/2011	Sedan	2597	4x2	55130	4x4	729
11	11/30/2011	Sedan	1009	4x2	39918	4x4	439
12	12/31/2011	Sedan	1387	4x2	50419	4x4	339
13	1/31/2012	Sedan	1297	4x2	49430	4x4	369
14	2/29/2012	Sedan	2216	4x2	56662	4x4	541

Row ID	Date	Ctgy	Sales	Ctgy	Sales	Ctgy	Sales
1	1/31/2011	Pickup Truck	19830	Double Cabin	1122	Bus	401
2	2/28/2011	Pickup Truck	19558	Double Cabin	1425	Bus	493
3	3/31/2011	Pickup Truck	24376	Double Cabin	1880	Bus	482
4	4/30/2011	Pickup Truck	19255	Double Cabin	1689	Bus	280
5	5/31/2011	Pickup Truck	19488	Double Cabin	1438	Bus	346
6	6/30/2011	Pickup Truck	20212	Double Cabin	1671	Bus	288
7	7/31/2011	Pickup Truck	1554	Double Cabin	1711	Bus	284
8	8/31/2011	Pickup Truck	27464	Double Cabin	1779	Bus	304
9	9/30/2011	Pickup Truck	20469	Double Cabin	1667	Bus	272
10	10/31/2011	Pickup Truck	21753	Double Cabin	1128	Bus	271
11	11/30/2011	Pickup Truck	25951	Double Cabin	751	Bus	273
12	12/31/2011	Pickup Truck	24888	Double Cabin	873	Bus	468
13	1/31/2012	Pickup Truck	26961	Double Cabin	716	Bus	275

Row ID	Date	Ctgy	Sales
1	9/30/2013	Energy Saving	8500
2	10/31/2013	Energy Saving	11592
3	11/30/2013	Energy Saving	16815
4	12/31/2013	Energy Saving	14264
5	1/31/2014	Energy Saving	14286
6	2/28/2014	Energy Saving	13443
7	3/31/2014	Energy Saving	13443
8	4/30/2014	Energy Saving	13649
9	5/31/2014	Energy Saving	12251
10	6/30/2014	Energy Saving	15744
11	11/30/2013	Energy Saving	13592
12	12/31/2013	Energy Saving	14517
13	1/31/2014	Energy Saving	13708
14	2/28/2014	Energy Saving	17164

b. *Cleaning Data*

Pembersihan dilakukan pada data yang tidak sesuai, seperti tidak lengkap, noise, dan tidak konsisten. *Cleaning data* dengan menghasilkan jumlah data sebanyak 132 buah dan data yang tidak lengkap berjumlah 0. Hasil cleaning bisa dilihat pada gambar di bawah ini :

Variable	Total	
	Count	N*
sedan	132	0
4x2	132	0
4x4	132	0
bus	132	0
pickup	132	0
Double cabin	132	0

Gambar 3.2 *Cleaning Data*

c. *Split Data*

Pemisahan *data training* dan *data testing* dilakukan pada tahapan ini. Dari 70% data yang dimiliki digunakan untuk data training, yaitu mulai bulan Januari 2011 – Agustus 2018. Dan data testing sebanyak

40 data atau 30% dari data yang dimiliki, yaitu data dari September 2018 – Desember 2021.

3.4.2 Normalisasi

Normalisasi min-max adalah proses normalisasi dengan melakukan transformasi linier pada data asli. Cara kerja metode ini adalah dengan menggunakan harga terendah, harga tertinggi dari data asli, serta nilai terendah dan tertinggi. Tahapan ini menggunakan rumus sebagai berikut

$$X_{norm} = \frac{x' - \min(x)}{\max(x) - \min(x)} (\text{new}_{\max}(x) - \text{new}_{\min}(x)) + \text{new}_{\min}(x) \quad (9)$$

:

Keterangan :

x : atribut data

min (x) : nilai absolut minimal dari x

max (x) : nilai absolut maksimal dari x

x' : nilai lama dari setiap entri dalam data

new_max(x) dan new_min(x) : nilai min dan max dari range

Pada penelitian ini nilai min yang ditetapkan adalah 0 dan nilai max adalah 1. Sehingga hasil penelitian ini nilai normalisasi data memiliki range 0 – 1 yang tampak pada tabel di bawah ini :

Tabel 3.3 Hasil Normalisasi Penjualan Mobil Dalam Negeri Berdasarkan Kategori

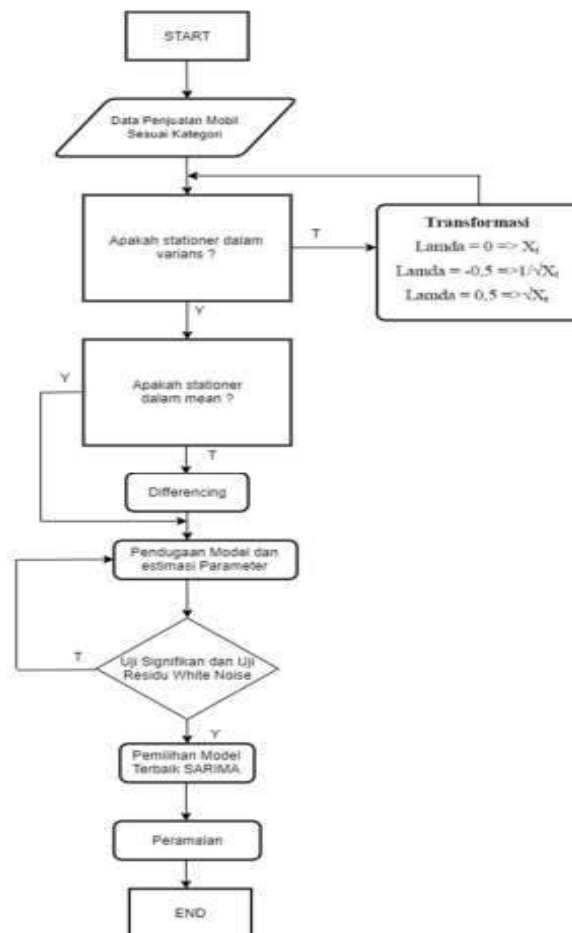
sedan	4x2	4x4	bus	pickup	Double cabin	energy saving
0.383313	0.644769	0.1802	0.557662	0.629222	0.404209	0.000243784
0.748194	0.565299	0.23693	0.703002	0.620355	0.537045	0
0.690411	0.663899	0.294772	0.685624	0.777416	0.736519	0.29598802
0.502366	0.465883	0.162403	0.366509	0.610477	0.652784	0.403670683
0.443337	0.469699	0.414905	0.470774	0.618073	0.542744	0.585568016
0.481943	0.577193	0.408231	0.379147	0.641674	0.593599	0.496726336
0.642839	0.719817	0.447164	0.372828	0.033446	0.644893	0.497492512
.....
.....
.....
0.950934	1	0.510567	0.439179	0.917427	0.474353	0.471338023
0.112827	0.611402	0.12792	0.109005	0.169285	0.312144	0.389566065
0.065753	0.401558	0.335929	0.28436	0.175251	0.264358	0.461865292

BAB IV

METODE SARIMA

4.1 Desain

Untuk mengetahui hasil *forecasting*, analisis dalam penelitian ini akan menggunakan metode SARIMA. Data yang akan digunakan berupa data historis penjualan mobil dalam negeri yang diperoleh dari Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia. Untuk periode tahun yang digunakan ini adalah data penjualan pada periode 2011 - 2021. *Flowchart forecasting* menggunakan metode SARIMA dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut ini :



Gambar 4.1 *Flowchart Alur Forecasting Metode SARIMA*

4.2 Uji Coba

Dalam pencarian hasil *forecasting* penjualan mobil menggunakan metode SARIMA, langkah pertama perlu menginputkan data penjualan. Untuk data penjualan terdiri dari jenis mobil sedan, 4x2, 4x4, bus, pickup truck, double cabin dan energy saving dengan periode penjualan selama tahun 2011 hingga tahun 2021. Untuk langkah selanjutnya akan melakukan pengujian *forecasting* penjualan mobil metode SARIMA berbasis python. Dalam perancangan analisis data tersebut disusun dengan source code sebagai berikut :

```
files = ['4x2.csv', '4x4.csv', 'bus.csv', 'doublecabin.csv', 'energy saving.csv', 'pickuptruck.csv', 'sedan.csv']
predictResult = dict()
mse = dict()
for file in files:
    df = pd.read_csv(folder + file, index_col="Date", parse_dates=True)
    training = df.iloc[:-12,:]
    test = df.iloc[-12:,:]
    model = auto_arma(y=training.Sales, m=12)
    predictions = pd.Series(model.predict(n_periods=len(test)))
    predictions.index = test.index
    figName = 'fig' + file
    axName = 'Sales ' + file
    figName, axName = plt.subplots(figsize=(12,8))
    title = file.split('.')[0]
    axName.set_title(title)
    axName.plot(training['Sales'])
    axName.plot(test['Sales'])
    axName.plot(predictions)
    axName.legend(['Training', 'Test', 'Predictions'])
    predictResult[title] = predictions
    mse[title] = mean_squared_error(test,predictions)
```

Gambar 4.2 Source Code Python SARIMA

Setelah dilakukannya input data, maka akan dilakukan perhitungan *different* antara data pertama dengan data sebelumnya. Tujuan dari perhitungan yang berbeda adalah untuk melakukan sendiri penghitungan sehingga data pertama yang

digunakan diklasifikasikan sebagai waktu, yaitu rangkaian data yang berulang dalam kurun waktu tertentu. Perubahan waktu biasanya terlihat dalam hitungan menit, setiap bulan atau setiap minggu, sehingga dilakukan perhitungan yang berbeda agar data stabil. Data harus stasioner karena metode estimasi yang digunakan dapat memberikan dampak kurang baiknya model yang diestimasi akibat autokorelasi dan heterokedastisitas.

Dalam pencarian *different* atau selisih angka penjualan, maka digunakan rumus perhitungan sebagai berikut ini :

$$=C3-C2$$

Berikut ini adalah hasil perhitungan selisih angka penjualan pada nominal disetiap data tanggal penjualan :

Row ID	Date	Sales	diff
1	31/01/2011	1631	
2	28/02/2011	3096	1465
3	31/03/2011	2864	-232
4	30/04/2011	2109	-755
5	31/05/2011	1872	-237
6	30/06/2011	2027	155
7	31/07/2011	2673	646
8	31/08/2011	2172	-501
9	30/09/2011	3111	939
10	31/10/2011	2597	-514
11	30/11/2011	1009	-1588
12	31/12/2011	1387	378
13	31/01/2012	1297	-90

Gambar 4.3 Perhitungan Selisih Nominal Penjualan Mobil Sedan

Dari gambar 4.3 ini selanjutnya akan dihitung *seas different*. *Seas different* sendiri berfungsi untuk mencari selisih nominal penjualan setiap 12 data sebelumnya. Sebagai contoh, ditampilkan dataset dari penjualan mobil jenis sedan berikut ini :

	A	B	C	D	E
1	Row ID	Date	Sales	diff	seas diff
2	1	31/01/2011	1631		
3	2	28/02/2011	3096	1465	
4	3	31/03/2011	2864	-232	
5	4	30/04/2011	2109	-755	
6	5	31/05/2011	1872	-237	
7	6	30/06/2011	2027	155	
8	7	31/07/2011	2673	646	
9	8	31/08/2011	2172	-501	
10	9	30/09/2011	3111	939	
11	10	31/10/2011	2597	-514	
12	11	30/11/2011	1009	-1588	
13	12	31/12/2011	1387	378	
14	13	31/01/2012	1297	-90	-1555

Gambar 4.4 Perhitungan Selisih Nominal Penjualan Mobil Sedan Per 12 Data Sebelumnya

Dalam pencarian *seas different* atau selisih angka penjualan berdasarkan 12 data sebelumnya, maka digunakan rumus perhitungan sebagai berikut ini :

$$=D14-D3$$

Berikut ini adalah hasil perhitungan selisih angka penjualan disetiap 12 data penjualan sebelumnya :

Tabel 4.1 Perhitungan Selisih Nominal Penjualan Mobil Sedan Per 12 Data Sebelumnya

Row ID	Date	Sales	diff	seas diff
1	31/01/2011	1631		
2	28/02/2011	3096	1465	
3	31/03/2011	2864	-232	
4	30/04/2011	2109	-755	
5	31/05/2011	1872	-237	
6	30/06/2011	2027	155	
7	31/07/2011	2673	646	
8	31/08/2011	2172	-501	
9	30/09/2011	3111	939	
10	31/10/2011	2597	-514	
11	30/11/2011	1009	-1588	
12	31/12/2011	1387	378	

13	31/01/2012	1297	-90	-1555
14	29/02/2012	2216	919	1151
15	31/03/2012	2246	30	785
16	30/04/2012	2408	162	399
17	31/05/2012	2855	447	292
18	30/06/2012	4107	1252	606
19	31/07/2012	3867	-240	261
20	31/08/2012	3318	-549	-1488
21	30/09/2012	3561	243	757
22	31/10/2012	2683	-878	710
23	30/11/2012	2819	136	-242
24	31/12/2012	2844	25	115

Disetiap hasil perhitungan *different* dan *seas different*, dapat dilihat di halaman lampiran. Tujuan dari perhitungan selisih ini sendiri adalah apabila hanya menggunakan data *sales* saja, maka data tersebut masih belum tergolong data yang stationer sehingga data-data tersebut perlu dibuat stationer terlebih dahulu. Untuk *seas different* sendiri dilakukan perhitungan selisih 12 data sebelumnya bertujuan untuk menghitung *forecasting* pada tahun berikutnya.

Apabila sudah mendapatkan data yang stationer, maka akan dibuat pemodelan SARIMA. Pemodelan SARIMA didapatkan dari rumus berikut ini :

$$\varepsilon_i = y_i - \phi_0 - \phi_1 y_{i-1} - \phi_2 y_{i-2} - \phi_3 y_{i-3} - \phi_4 y_{i-4} + \phi_1 \phi_2 y_{i-5} - \theta_1 \varepsilon_{i-1} - \theta_2 \varepsilon_{i-2} - \theta_3 \varepsilon_{i-3} - \theta_4 \varepsilon_{i-4} - \theta_5 \varepsilon_{i-5}$$

Tabel 4.2 berikut ini menunjukkan pemodelan SARIMA :

Tabel 4.2 Pemodelan SARIMA

time	data	residual
1	-1555	0
2	1151	0
3	785	0
4	399	0
5	292	0
6	606	0
7	261	0

8	-1488	0
9	757	0
10	710	0
11	-242	0
12	115	0
13	-1820	-901,0818445
14	727	894,0258549
15	-68	395,1488985
16	-733	-246,868264

Pada penggunaan metode tersebut terdapat koefisien model seperti yang ditunjukkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.3 Model Koefisien

const	-0,487087579
phi 1	0,628209319
theta 1	-1,091922665
Phi 1	-0,48120876
Theta 1	0,028907364

Untuk model koefisien digunakan dalam mencari nilai SSE. SSE (*Sum of Squared Errors*) atau juga dikenal sebagai *Sum of Squared Deviations* (SSD) adalah nilai yang digunakan untuk mengukur seberapa dekat titik data dalam sebuah model regresi linier terhadap garis regresi yang telah diestimasi dengan rumus sebagai berikut :

$$SSE = \sum (y - \hat{y})^2$$

Hasil dari perhitungan SSE ditampilkan sebagai berikut :

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan SSE.

SSE	14036683,71
	14455637,41
	14397618,01
	14242617,64
	14229532,19

Setelah mendapat nilai SSE, maka nantinya didapatkan data residual untuk 12 bulan selanjutnya seperti yang ditampilkan pada tabel 4.5 berikut ini :

Tabel 4.5 Data 12 Bulan Selanjutnya

Time	Data
121	359,2023533
122	33,1164606
123	-195,088749
124	47,88590691
125	178,2349331
126	148,4911712
127	11,796847
128	-113,2724782
129	179,1876881
130	-99,13636871
131	-110,5602035
132	96,04404258

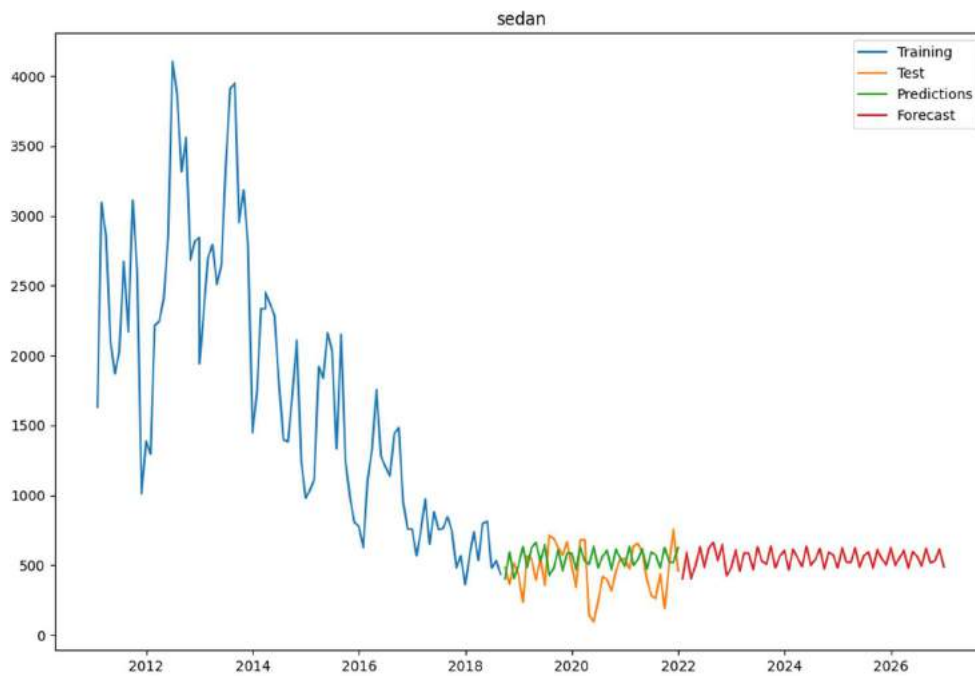
Data 12 bulan yang terbaru (data residual) nantinya akan dimasukkan ke dalam tabel untuk dilakukan perhitungan *forecasting*. Berikut adalah hasil perhitungan *forecasting* data terbaru :

Tabel 4.6 Hasil Forecasting Penjualan Mobil Jenis Sedan

Tanggal	Hasil Forecasting	Tanggal	Hasil Forecasting
31/01/2022	402,0683	31/07/2024	540,0627
28/02/2022	592,9460	31/08/2024	618,7086
31/03/2022	401,8339	30/09/2024	472,2362
30/04/2022	496,3518	31/10/2024	593,0437
31/05/2022	632,9226	30/11/2024	574,1048
30/06/2022	481,4935	31/12/2024	480,3151
31/07/2022	625,8034	31/01/2025	626,1991
31/08/2022	661,8084	28/02/2025	521,1651
30/09/2022	530,4973	31/03/2025	519,3010
31/10/2022	646,5752	30/04/2025	625,6960
30/11/2022	425,0100	31/05/2025	483,2943
31/12/2022	479,0668	30/06/2025	571,1419
31/01/2023	609,0203	31/07/2025	592,8629
28/02/2023	458,3781	31/08/2025	476,5425
31/03/2023	587,0582	30/09/2025	612,7642
30/04/2023	586,4359	31/10/2025	543,1103
31/05/2023	468,7823	30/11/2025	502,8345

30/06/2023	630,8421	31/12/2025	626,3189
31/07/2023	527,3046	31/01/2026	498,7334
31/08/2023	506,9308	28/02/2026	549,5943
30/09/2023	636,6114	31/03/2026	606,8084
31/10/2023	480,7888	30/04/2026	478,9442
30/11/2023	563,7496	31/05/2026	595,7174
31/12/2023	605,3554	30/06/2026	563,8464
31/01/2024	466,9096	31/07/2026	491,5790
29/02/2024	613,4667	31/08/2026	621,0727
31/03/2024	551,6823	30/09/2026	516,9765
30/04/2024	490,5178	31/10/2026	530,0492
31/05/2024	634,5403	30/11/2026	615,2662
30/06/2024	499,7671	31/12/2026	486,8056

Berikut dilampirkan gambar grafik penjualan mobil sedan dari data periode 2011-2021 hingga data *forecasting* tahun selanjutnya :



Gambar 4.5 Grafik *Forecasting* Mobil Sedan

Setelah didapatkan data hasil *forecast* penjualan mobil sedan, maka perlu dilakukan untuk pengujian MSE. MSE sendiri adalah metrik yang umum digunakan dalam statistik, dan pengenalan pola untuk mengukur seberapa dekat hasil

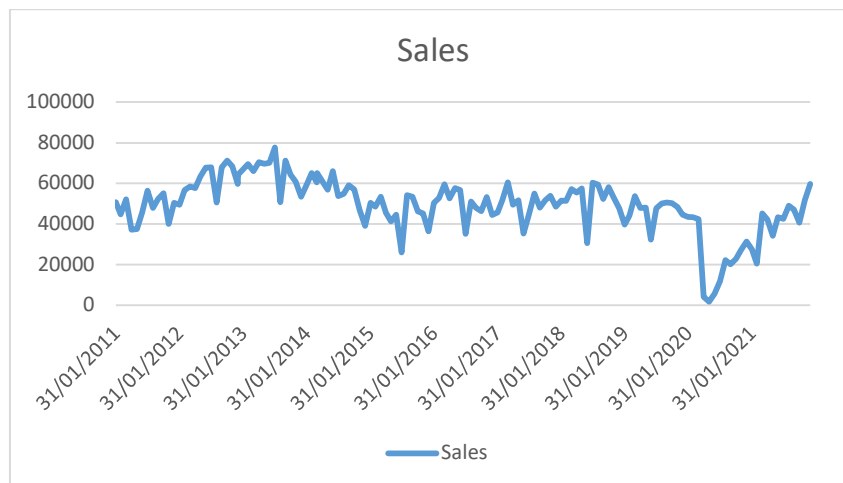
forecasting dengan nilai sebenarnya. MSE mengukur rata-rata dari selisih kuadrat antara nilai *forecasting* dan nilai sebenarnya, di mana selisih tersebut merupakan error atau kesalahan *forecasting*. Secara matematis, MSE didefinisikan sebagai:

$$\text{MSE} = (1/n) * \sum (y_i - \hat{y}_i)^2$$

MSE memberikan pengukuran tentang seberapa jauh *forecasting* dari nilai sebenarnya. Nilai MSE semakin kecil maka hasil *forecasting* semakin dekat dengan nilai sebenarnya dan semakin baik kinerja model. Sebaliknya, semakin besar nilai MSE, semakin jauh hasil *forecasting* dari nilai sebenarnya dan semakin buruk kinerja model. Berdasarkan hasil perhitungan MSE, didapatkan nilai MSE untuk *forecasting* penjualan mobil jenis sedan didapatkan sebesar 43320,5291298882.

2. *Forecasting* Penjualan 4x2

Untuk mobil 4x2 sendiri memiliki data penjualan dari tahun 2011 hingga 2021. Berikut ditampilkan data penjualan mobil sedan dari tahun 2011 hingga 2021 :



Gambar 4.6 Data Penjualan Mobil 4x2 Periode 2011-2021

Setelah dilakukannya input data, maka akan dilakukan perhitungan *different* antara data pertama dengan data sebelumnya. Sebagai contoh dapat dilihat dataset berikut ini :

	A	B	C	D	E
1	Row ID	Date	Sales	diff	seas diff
2	1	31/01/2011	50710		
3	2	28/02/2011	44670	-6040	

Gambar 4.7 Dataset Penjualan Mobil 4x2

Dalam pencarian *different* atau selisih angka penjualan, maka digunakan rumus perhitungan sebagai berikut ini :

$$=C3-C2$$

Berikut ini adalah hasil perhitungan selisih angka penjualan pada nominal disetiap data tanggal penjualan :

Tabel 4.7 Perhitungan Selisih Nominal Penjualan Mobil 4x2

Row ID	Date	Sales	diff
1	31/01/2011	50710	
2	28/02/2011	44670	-6040

Dari table 4.7 ini selanjutnya akan dihitung *seas different*. *Seas different* sendiri adalah sendiri berfungsi untuk mencari selisih nominal penjualan setiap 12 data sebelumnya. Sebagai contoh, ditampilkan dataset dari penjualan mobil jenis sedan berikut ini :

Row ID	Date	Sales	diff	seas diff
1	31/01/2011	50710		
2	28/02/2011	44670	-6040	
3	31/03/2011	52164	7494	
4	30/04/2011	37114	-15050	
5	31/05/2011	37404	290	
6	30/06/2011	45574	8170	
7	31/07/2011	56414	10840	
8	31/08/2011	48019	-8395	
9	30/09/2011	52324	4305	
10	31/10/2011	55130	2806	
11	30/11/2011	39918	-15212	
12	31/12/2011	50419	10501	
13	31/01/2012	49430	-989	5051

Gambar 4.8 Perhitungan Selisih Nominal Penjualan Mobil 4x2 Per 12 Data Sebelumnya

Dalam pencarian *seas different* atau selisih angka penjualan berdasarkan 12 data sebelumnya, maka digunakan rumus perhitungan sebagai berikut ini :

$$=D14-D3$$

Berikut ini adalah hasil perhitungan selisih angka penjualan disetiap 12 data penjualan sebelumnya :

Row ID	Date	Sales	diff	seas diff
1	31/01/2011	50710		
2	28/02/2011	44670	-6040	
3	31/03/2011	52164	7494	
4	30/04/2011	37114	-15050	
5	31/05/2011	37404	290	
6	30/06/2011	45574	8170	
7	31/07/2011	56414	10840	
8	31/08/2011	48019	-8395	
9	30/09/2011	52324	4305	
10	31/10/2011	55130	2806	
11	30/11/2011	39918	-15212	
12	31/12/2011	50419	10501	
13	31/01/2012	49430	-989	5051
14	29/02/2012	56662	7232	-262
15	31/03/2012	58482	1820	16870
16	30/04/2012	57679	-803	-1093
17	31/05/2012	63358	5679	-2491
18	30/06/2012	67777	4419	-6421
19	31/07/2012	67966	189	8584
20	31/08/2012	50588	-17378	-21683

Gambar 4.9 Perhitungan Selisih Nominal Penjualan Mobil 4x2 Per 12 Data Sebelumnya

Disetiap hasil perhitungan *different* dan *seas different*, dapat dilihat di halaman lampiran. Tujuan dari perhitungan selisih ini sendiri adalah apabila hanya menggunakan data sales saja, maka data tersebut masih belum tergolong data yang stationer sehingga data-data tersebut perlu dibuat stationer terlebih dahulu.

Apabila sudah mendapatkan data yang stationer, maka akan dibuat pemodelan SARIMA.

$$\varepsilon_i = y_i - \phi_0 - \phi_1 y_{i-1} - \phi_1 y_{i-4} + \phi_1 \phi_1 y_{i-5} - \theta_1 \varepsilon_{i-1} - \theta_1 \varepsilon_{i-4} - \theta_1 \theta_1 \varepsilon_{i-5}$$

Berikut adalah pemodelan SARIMA yang ditunjukkan pada tabel 4.8 berikut ini :

Tabel 4.8 Pemodelan SARIMA Penjualan Mobil 4x2

time	data	residual
1	5051	0
2	-262	0
3	16870	0
4	-1093	0
5	-2491	0
6	-6421	0
7	8584	0
8	-21683	0
9	14534	0
10	18557	0
11	-13352	0
12	-7830	0
13	-2576	252,7161402
14	3400	12857,70016
15	-2701	2538,929402
16	-1200	1828,504032

Penggunaan metode tersebut terdapat koefisien model seperti yang ditunjukkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.9 Model Koefisien Penjualan Mobil 4x2

const	-0,487073411
phi 1	0,54922132
theta 1	-0,942911183
Phi 1	-0,487384225
Theta 1	0,028937429

Untuk model koefisien digunakan dalam mencari nilai SSE. SSE (*Sum of Squared Errors*) atau juga dikenal sebagai *Sum of Squared Deviations* (SSD) adalah nilai yang digunakan untuk mengukur seberapa dekat titik data dalam sebuah model regresi linier terhadap garis regresi yang telah diestimasi. Hasil perhitungan dari SSE adalah 16084326506. Setelah mendapatkan nilai SSE, maka nantinya

mendapat nilai residual untuk 12 bulan selanjutnya seperti yang ditampilkan pada tabel 4.10 berikut ini :

Tabel 4.10 Data 12 Bulan Selanjutnya Untuk Mobil 4x2

Time	Data
121	-5475,704034
122	-1063,404476
123	-31563,64881
124	-683,8984161
125	4589,34752
126	-1660,56894
127	5081,355527
128	-4089,553416
129	2072,863816
130	5069,893913
131	-3145,097809
132	-5500,04439

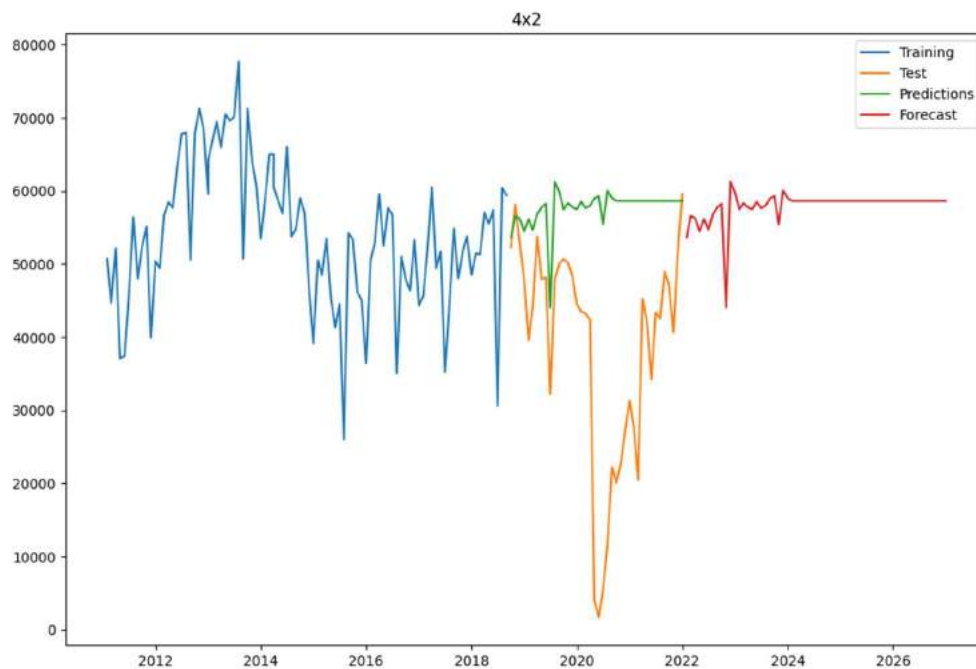
Data 12 bulan yang terbaru nantinya akan dimasukkan ke dalam tabel untuk dilakukan perhitungan *forecasting*. Berikut adalah hasil perhitungan *forecasting* data terbaru :

Tabel 4.11 Hasil *Forecasting* Penjualan Mobil 4x2

Tanggal	Hasil Forecasting	Tanggal	Hasil Forecasting
31/01/2022	53665,6760	31/07/2024	58648,9959
28/02/2022	56613,6828	31/08/2024	58648,9959
31/03/2022	56235,6815	30/09/2024	58648,9959
30/04/2022	54465,6721	31/10/2024	58648,9959
31/05/2022	56159,8659	30/11/2024	58648,9959
30/06/2022	54675,0449	31/12/2024	58648,9959
31/07/2022	56827,1336	31/01/2025	58648,9959
31/08/2022	57750,8863	28/02/2025	58648,9959
30/09/2022	58253,5257	31/03/2025	58648,9959
31/10/2022	44070,0708	30/04/2025	58648,9959
30/11/2022	61291,4346	31/05/2025	58648,9959
31/12/2022	59847,8733	30/06/2025	58648,9959
31/01/2023	57474,1974	31/07/2025	58648,9959
28/02/2023	58345,8904	31/08/2025	58648,9959
31/03/2023	57768,9656	30/09/2025	58648,9959
30/04/2023	57479,8446	31/10/2025	58648,9959

31/05/2023	58553,0332	30/11/2025	58648,9959
30/06/2023	57657,8582	31/12/2025	58648,9959
31/07/2023	57979,4637	31/01/2026	58648,9959
31/08/2023	58990,3244	28/02/2026	58648,9959
30/09/2023	59298,0593	31/03/2026	58648,9959
31/10/2023	55440,4898	30/04/2026	58648,9959
30/11/2023	60059,1544	31/05/2026	58648,9959
31/12/2023	59044,2491	30/06/2026	58648,9959
31/01/2024	58648,9959	31/07/2026	58648,9959
29/02/2024	58648,9959	31/08/2026	58648,9959
31/03/2024	58648,9959	30/09/2026	58648,9959
30/04/2024	58648,9959	31/10/2026	58648,9959
31/05/2024	58648,9959	30/11/2026	58648,9959
30/06/2024	58648,9959	31/12/2026	58648,9959

Berikut dilampirkan gambar grafik penjualan mobil 4x2 dari data periode 2011-2021 hingga data *forecasting* tahun selanjutnya :



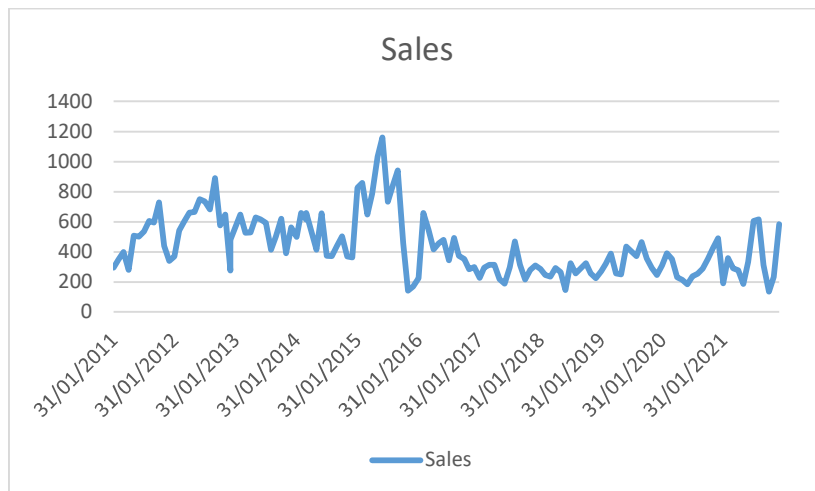
Gambar 4.10 Grafik *Forecasting* Mobil 4x2

Setelah didapatkan data hasil *forecasting* penjualan mobil 4x2, maka perlu dilakukan untuk pengujian MSE. Berdasarkan hasil perhitungan MSE, didapatkan

nilai MSE untuk *forecasting* penjualan mobil 4x2 didapatkan sebesar 592339850,8629.

3. *Forecasting* Penjualan 4x4

Untuk mobil 4x4 sendiri memiliki data penjualan dari tahun 2011 hingga 2021. Berikut ditampilkan data penjualan mobil 4x4 dari tahun 2011 hingga 2021 :



Gambar 4.11 Data Penjualan Mobil 4x4 Periode 2011-2021

Setelah dilakukannya input data, maka akan dilakukan perhitungan *different* antara data pertama dengan data sebelumnya. Sebagai contoh dapat dilihat dataset berikut ini :

	A	B	C	D	E
1	Row ID	Date	Sales	diff	seas diff
2	1	31/01/2011	296		
3	2	28/02/2011	347	51	

Gambar 4.12 Dataset Penjualan Mobil 4x4

Dalam pencarian *different* atau selisih angka penjualan, maka digunakan rumus perhitungan sebagai berikut ini :

$$=C3-C2$$

Berikut ini adalah hasil perhitungan selisih angka penjualan pada nominal disetiap data tanggal penjualan :

Row ID	Date	Sales	diff
1	31/01/2011	296	
2	28/02/2011	347	51
3	31/03/2011	399	52
4	30/04/2011	280	-119
5	31/05/2011	507	227
6	30/06/2011	501	-6
7	31/07/2011	536	35
8	31/08/2011	606	70
9	30/09/2011	595	-11
10	31/10/2011	729	134
11	30/11/2011	439	-290
12	31/12/2011	339	-100

Gambar 4.13 Perhitungan Selisih Nominal Penjualan Mobil 4x4

Dari gambar 4.14 ini selanjutnya akan dihitung *seas different*. *Seas different* sendiri adalah sendiri berfungsi untuk mencari selisih nominal penjualan setiap 12 data sebelumnya. Dalam pencarian *seas different* atau selisih angka penjualan berdasarkan 12 data sebelumnya, maka digunakan rumus perhitungan sebagai berikut ini :

$$=D14-D3$$

Berikut ini adalah hasil perhitungan selisih angka penjualan disetiap 12 data penjualan sebelumnya :

Row ID	Date	Sales	diff	seas diff
1	31/01/2011	296		
2	28/02/2011	347	51	
3	31/03/2011	399	52	
4	30/04/2011	280	-119	
5	31/05/2011	507	227	
6	30/06/2011	501	-6	
7	31/07/2011	536	35	
8	31/08/2011	606	70	
9	30/09/2011	595	-11	
10	31/10/2011	729	134	
11	30/11/2011	439	-290	
12	31/12/2011	339	-100	
13	31/01/2012	369	30	-21
14	29/02/2012	541	172	120
15	31/03/2012	603	62	181
16	30/04/2012	662	59	-168
17	31/05/2012	666	4	10
18	30/06/2012	750	84	49

Gambar 4.14 Perhitungan Selisih Nominal Penjualan Mobil 4x4 Per 12 Data Sebelumnya

Disetiap hasil perhitungan *different* dan *seas different*, dapat dilihat di halaman lampiran. Tujuan dari perhitungan selisih ini sendiri adalah apabila hanya menggunakan data sales saja, maka data tersebut masih belum tergolong data yang stationer sehingga data-data tersebut perlu dibuat stationer terlebih dahulu.

Apabila sudah mendapatkan data yang stationer, maka akan dibuat pemodelan dengan metode SARIMA. Berikut adalah pemodelan SARIMA yang ditunjukkan pada tabel 4.1 berikut ini :

Tabel 4.12 Pemodelan SARIMA Penjualan Mobil 4x4

time	data	residual
1	-21	0
2	120	0
3	181	0
4	-168	0
5	10	0
6	49	0
7	-85	0
8	-42	0
9	74	0
10	-25	0
11	173	0
12	-403	0
13	33	234,1450805
14	105	331,7040736
15	-179	-50,62953758
16	-2	48,91082851

Dengan adanya pemodelan tersebut terdapat koefisien model seperti yang ditunjukkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.13 Model Koefisien Penjualan Mobil 4x4

const	1,676718438
phi 1	0,377523049
theta 1	-0,781406497
Phi 1	-0,324231945
Theta 1	-0,076680593

Untuk model koefisien digunakan dalam mencari nilai SSE. SSE (*Sum of Squared Errors*) atau juga dikenal sebagai *Sum of Squared Deviations* (SSD) adalah nilai yang digunakan untuk mengukur seberapa dekat titik data dalam sebuah model regresi linier terhadap garis regresi yang telah diestimasi. Hasil perhitungan dari SSE adalah 3538640. Setelah nilai SSE muncul, maka didapatkan data residual untuk 12 bulan selanjutnya seperti yang ditampilkan pada tabel 4.14 berikut ini :

Tabel 4.14 Data 12 Bulan Selanjutnya Untuk Mobil 4x4

Time	Data
121	84,45422011
122	-110,206523
123	-23,83183727
124	3,317608369
125	24,90364567
126	-38,21612244
127	-98,01030266
128	8,002547225
129	146,275503
130	99,64414717
131	-10,70035935
132	-245,0709398

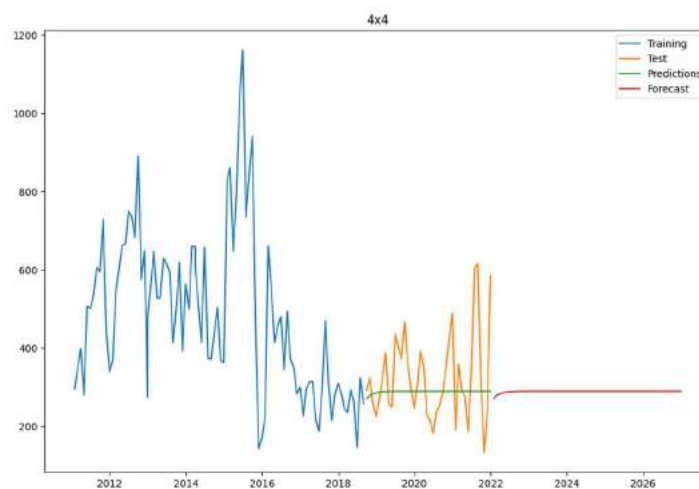
Data 12 bulan yang terbaru nantinya akan dimasukkan ke dalam tabel untuk dilakukan perhitungan *forecasting*. Berikut adalah hasil perhitungan *forecasting* data terbaru :

Tabel 4.15 Hasil *Forecasting* Penjualan Mobil 4x4

Tanggal	Hasil Forecasting	Tanggal	Hasil Forecasting
31/01/2022	271,2518	31/07/2024	289,7562
28/02/2022	278,9737	31/08/2024	289,7562
31/03/2022	283,4732	30/09/2024	289,7562
30/04/2022	286,0951	31/10/2024	289,7562
31/05/2022	287,6229	30/11/2024	289,7562
30/06/2022	288,5131	31/12/2024	289,7562
31/07/2022	289,0318	31/01/2025	289,7562
31/08/2022	289,3341	28/02/2025	289,7562

30/09/2022	289,5102	31/03/2025	289,7562
31/10/2022	289,6129	30/04/2025	289,7562
30/11/2022	289,6727	31/05/2025	289,7562
31/12/2022	289,7075	30/06/2025	289,7562
31/01/2023	289,7278	31/07/2025	289,7562
28/02/2023	289,7397	31/08/2025	289,7562
31/03/2023	289,7466	30/09/2025	289,7562
30/04/2023	289,7506	31/10/2025	289,7562
31/05/2023	289,7529	30/11/2025	289,7562
30/06/2023	289,7543	31/12/2025	289,7562
31/07/2023	289,7551	31/01/2026	289,7562
31/08/2023	289,7555	28/02/2026	289,7562
30/09/2023	289,7558	31/03/2026	289,7562
31/10/2023	289,7560	30/04/2026	289,7562
30/11/2023	289,7561	31/05/2026	289,7562
31/12/2023	289,7561	30/06/2026	289,7562
31/01/2024	289,7561	31/07/2026	289,7562
29/02/2024	289,7562	31/08/2026	289,7562
31/03/2024	289,7562	30/09/2026	289,7562
30/04/2024	289,7562	31/10/2026	289,7562
31/05/2024	289,7562	30/11/2026	289,7562
30/06/2024	289,7562	31/12/2026	289,7562

Berikut dilampirkan gambar grafik penjualan mobil 4x4 dari data periode 2011-2021 hingga data *forecasting* tahun selanjutnya :



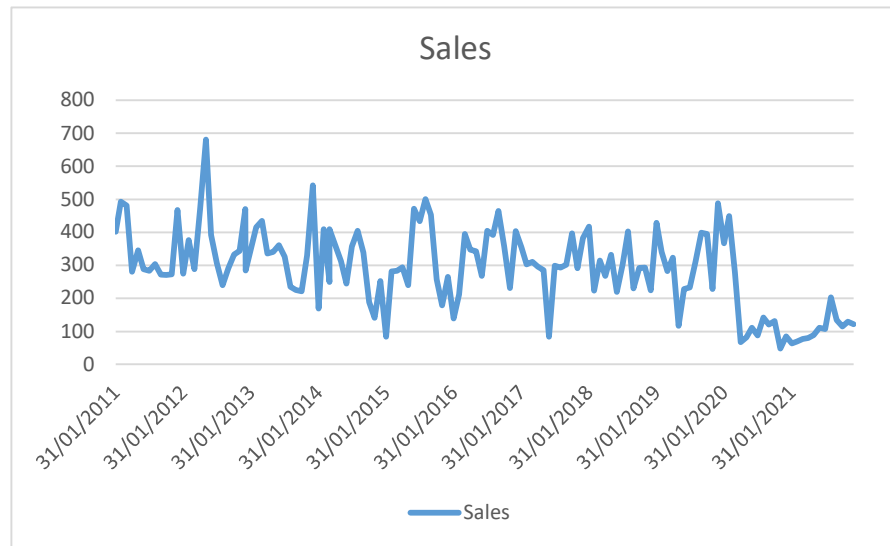
Gambar 4.18 Grafik *Forecasting* Mobil 4x4

Setelah didapatkan data hasil *forecasting* penjualan mobil 4x4, maka perlu dilakukan untuk pengujian MSE. Berdasarkan hasil perhitungan MSE, didapatkan

nilai MSE untuk *forecasting* penjualan mobil jenis 4x4 didapatkan sebesar 13685,5117124783.

4. *Forecasting* Penjualan Bus

Untuk mobil Bus sendiri memiliki data penjualan dari tahun 2011 hingga 2021. Berikut ditampilkan data penjualan mobil sedan dari tahun 2011 hingga 2021 :



Gambar 4.19 Data Penjualan Mobil Bus Periode 2011-2021

Setelah dilakukannya input data, maka akan dilakukan perhitungan *different* antara data pertama dengan data sebelumnya. Dalam pencarian *different* atau selisih angka penjualan, maka digunakan rumus perhitungan sebagai berikut ini :

$$=C3-C2$$

Berikut ini adalah hasil perhitungan selisih angka penjualan pada nominal disetiap data tanggal penjualan :

Row ID	Date	Sales	diff
1	31/01/2011	296	
2	28/02/2011	347	51
3	31/03/2011	399	52
4	30/04/2011	280	-119
5	31/05/2011	507	227
6	30/06/2011	501	-6
7	31/07/2011	536	35
8	31/08/2011	606	70
9	30/09/2011	595	-11
10	31/10/2011	729	134
11	30/11/2011	439	-290
12	31/12/2011	339	-100

Gambar 4.20 Perhitungan Selisih Nominal Penjualan Mobil Bus

Dari gambar 4.20 ini selanjutnya akan dihitung *seas different*. *Seas different* sendiri adalah sendiri berfungsi untuk mencari selisih nominal penjualan setiap 12 data sebelumnya. Dalam pencarian seas different atau selisih angka penjualan berdasarkan 12 data sebelumnya, maka digunakan rumus perhitungan sebagai berikut ini :

$$=D14-D3$$

Berikut ini adalah hasil perhitungan selisih angka penjualan disetiap 12 data penjualan sebelumnya :

Row ID	Date	Sales	diff	seas diff
1	31/01/2011	296		
2	28/02/2011	347	51	
3	31/03/2011	399	52	
4	30/04/2011	280	-119	
5	31/05/2011	507	227	
6	30/06/2011	501	-6	
7	31/07/2011	536	35	
8	31/08/2011	606	70	
9	30/09/2011	595	-11	
10	31/10/2011	729	134	
11	30/11/2011	439	-290	
12	31/12/2011	339	-100	
13	31/01/2012	369	30	-21
14	29/02/2012	541	172	120
15	31/03/2012	603	62	181
16	30/04/2012	662	59	-168

Gambar 4.21 Perhitungan Selisih Nominal Penjualan Mobil Bus Per 12 Data Sebelumnya

Disetiap hasil perhitungan *different* dan *seas different*, dapat dilihat di halaman lampiran. Tujuan dari perhitungan selisih ini sendiri adalah apabila hanya menggunakan data sales saja, maka data tersebut masih belum tergolong data yang stationer sehingga data-data tersebut perlu dibuat stationer terlebih dahulu.

Jika data telah stasioner maka dilanjutkan dengan langkah selanjutnya yaitu dengan pemodelan. Berikut adalah pemodelan SARIMA yang ditunjukkan pada tabel 4.16 berikut ini :

Tabel 4.16 Pemodelan SARIMA Penjualan Mobil Bus

time	data	residual
1	-285	0
2	113	0
3	113	0
4	119	0
5	266	0
6	-285	0
7	-105	0
8	-35	0
9	52	0
10	40	0
11	-184	0
12	320	0
13	-288	-256,4444755
14	219	126,5020319
15	-165	-38,40165602
16	-307	-170,4890843

Di bawah ini merupakan koefisien model seperti yang ditunjukkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.17 Model Koefisien Penjualan Mobil Bus

const	-0,92313535
phi 1	0,133081716
theta 1	-0,739690562
Phi 1	-0,28843913
Theta 1	-0,262698353

Untuk model koefisien digunakan dalam mencari nilai SSE. Didapatkan hasil nilai dari SSE adalah 1608286. Setelah mendapatkan nilai SSE, maka didapatkan data untuk 12 bulan selanjutnya seperti yang ditampilkan pada tabel 4.18 berikut ini :

Tabel 4.18 Data 12 Bulan Selanjutnya Untuk Bus

Time	Data
121	28,11734395
122	-65,40853076
123	-126,1151558
124	10,1605626
125	-2,02821699
126	-19,09789879
127	33,6154842
128	-65,65931081
129	13,04311118
130	14,31255346
131	-22,76498481
132	0,557692736

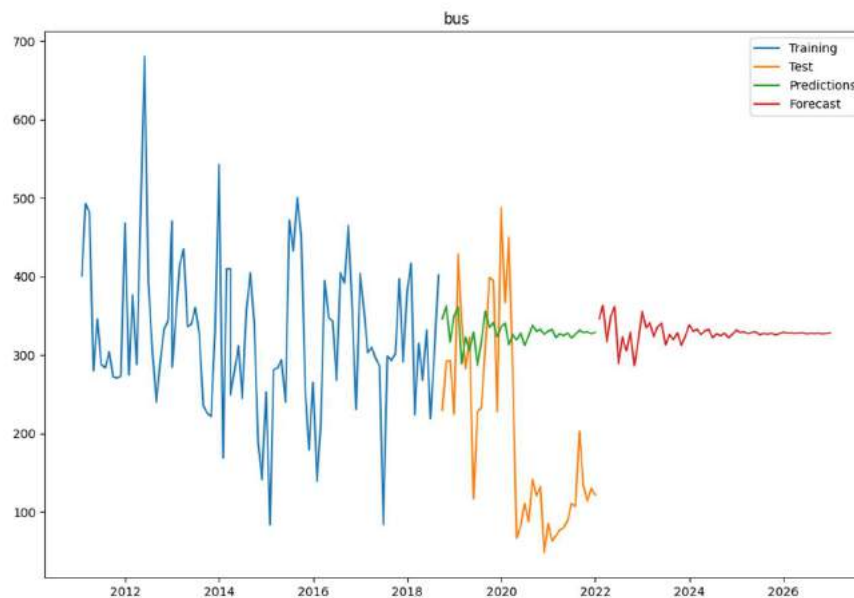
Data 12 bulan yang terbaru nantinya akan dimasukkan ke dalam tabel untuk dilakukan perhitungan *forecasting*. Berikut adalah hasil perhitungan *forecasting* data terbaru :

Tabel 4.19 Hasil Forecasting Penjualan Bus

Tanggal	Hasil Forecasting	Tanggal	Hasil Forecasting
31/01/2022	346,3552	31/07/2024	327,2269
28/02/2022	363,1270	31/08/2024	324,6944
31/03/2022	316,9314	30/09/2024	328,1377
30/04/2022	349,2909	31/10/2024	322,0561
31/05/2022	361,8591	30/11/2024	326,5228
30/06/2022	288,7836	31/12/2024	331,9043
31/07/2022	323,0728	31/01/2025	328,9097
31/08/2022	305,3063	28/02/2025	329,8123
30/09/2022	329,4622	31/03/2025	327,3263
31/10/2022	286,7971	30/04/2025	329,0677
30/11/2022	318,1328	31/05/2025	329,7441
31/12/2022	355,8872	30/06/2025	325,8114

31/01/2023	334,8786	31/07/2025	327,6568
28/02/2023	341,2107	31/08/2025	326,7006
31/03/2023	323,7697	30/09/2025	328,0006
30/04/2023	335,9869	31/10/2025	325,7045
31/05/2023	340,7320	30/11/2025	327,3909
30/06/2023	313,1426	31/12/2025	329,4227
31/07/2023	326,0884	31/01/2026	328,2921
31/08/2023	319,3807	28/02/2026	328,6329
30/09/2023	328,5007	31/03/2026	327,6943
31/10/2023	312,3926	30/04/2026	328,3517
30/11/2023	324,2233	31/05/2026	328,6071
31/12/2023	338,4774	30/06/2026	327,1224
31/01/2024	330,5456	31/07/2026	327,8190
29/02/2024	332,9363	31/08/2026	327,4581
31/03/2024	326,3515	30/09/2026	327,9489
30/04/2024	330,9641	31/10/2026	327,0820
31/05/2024	332,7556	30/11/2026	327,7187
30/06/2024	322,3393	31/12/2026	328,4858

Berikut dilampirkan gambar grafik penjualan mobil Bus dari data periode 2011-2021 hingga data *forecasting* tahun selanjutnya :

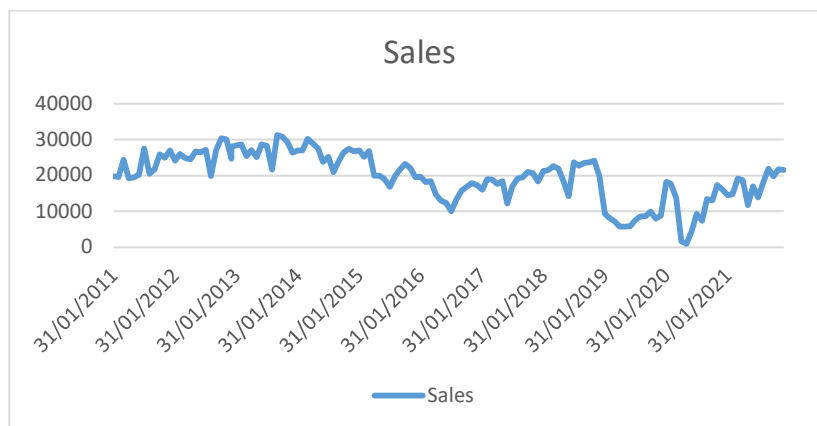


Gambar 4.22 Grafik *Forecasting* Bus

Setelah didapatkan data hasil *forecasting* penjualan mobil 4x4, maka perlu dilakukan untuk pengujian MSE. Berdasarkan hasil perhitungan MSE, didapatkan nilai MSE untuk *forecasting* penjualan bus sedan didapatkan sebesar 30901,9980.

5. Forecasting Penjualan Pick up Truck

Untuk pick up truck sendiri memiliki data penjualan dari tahun 2011 hingga 2021. Berikut ditampilkan data penjualan mobil pickup truck dari tahun 2011 hingga 2021 :



Gambar 4.23 Data Penjualan Mobil Pick Up Truck Periode 2011-2021

Setelah dilakukannya input data, maka akan dilakukan perhitungan *different* antara data pertama dengan data sebelumnya. Dalam pencarian *different* atau selisih angka penjualan, maka digunakan rumus perhitungan sebagai berikut ini :

$$=C3-C2$$

Berikut ini adalah hasil perhitungan selisih angka penjualan pada nominal disetiap data tanggal penjualan :

Row ID	Date	Sales	diff
1	31/01/2011	19830	
2	28/02/2011	19558	-272
3	31/03/2011	24376	4818
4	30/04/2011	19255	-5121
5	31/05/2011	19488	233
6	30/06/2011	20212	724
7	31/07/2011	27464	7252
8	31/08/2011	20469	-6995
9	30/09/2011	21753	1284
10	31/10/2011	25951	4198
11	30/11/2011	24888	-1063
12	31/12/2011	26961	2073
13	31/01/2012	24183	-2778
14	29/02/2012	25974	1791
15	31/03/2012	24806	-1168
16	30/04/2012	24494	-312

Gambar 4.24 Perhitungan Selisih Nominal Penjualan Pick Up Truck

Dari gambar 4.24 ini selanjutnya akan dihitung *seas different*. *Seas different* sendiri adalah berfungsi untuk mencari selisih nominal penjualan setiap 12 data sebelumnya. Dalam pencarian *seas different* atau selisih angka penjualan berdasarkan 12 data sebelumnya, maka digunakan rumus perhitungan sebagai berikut ini :

$$=D14-D3$$

Row ID	Date	Sales	diff	seas diff
1	31/01/2011	19830		
2	28/02/2011	19558	-272	
3	31/03/2011	24376	4818	
4	30/04/2011	19255	-5121	
5	31/05/2011	19488	233	
6	30/06/2011	20212	724	
7	31/07/2011	27464	7252	
8	31/08/2011	20469	-6995	
9	30/09/2011	21753	1284	
10	31/10/2011	25951	4198	
11	30/11/2011	24888	-1063	
12	31/12/2011	26961	2073	
13	31/01/2012	24183	-2778	-2506
14	29/02/2012	25974	1791	-3027
15	31/03/2012	24806	-1168	3953
16	30/04/2012	24494	-312	-545
17	31/05/2012	26626	2132	1408
18	30/06/2012	26397	-229	-7481
19	31/07/2012	27155	758	7753

Gambar 4.25 Perhitungan Selisih Nominal Penjualan Pick Up Truck Per 12 Data Sebelumnya

Tujuan dari perhitungan selisih ini sendiri adalah apabila hanya menggunakan data sales saja, maka data tersebut masih belum tergolong data yang stationer sehingga data-data tersebut perlu dibuat stationer terlebih dahulu.

Apabila sudah mendapatkan data yang stationer, lalu dilanjutkan dengan pemilihan model. Berikut adalah pemodelan SARIMA yang ditunjukkan pada tabel berikut ini :

Tabel 4.18 Pemodelan SARIMA Penjualan Pick Up Truck

time	data	residual
1	-2506	0
2	-3027	0
3	3953	0
4	-545	0
5	1408	0
6	-7481	0

7	7753	0
8	-8526	0
9	2916	0
10	4349	0
11	-2287	0
12	-2699	0
13	1574	1230,343175
14	1866	3852,162848
15	-2998	-1819,333461
16	-416	360,5942549

Dari pemilihan model tersebut terdapat koefisien model seperti yang ditunjukkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.19 Model Koefisien Penjualan Pick Up Truck

const	-0,921386423
phi 1	0,38370554
theta 1	-0,571329621
Phi 1	-0,034685374
Theta 1	-0,43229571

Untuk model koefisien digunakan dalam mencari nilai SSE. Hasil perhitungan dari SSE adalah 1824360293. Setelah mendapatkan nilai, maka didapatkan data untuk 12 bulan selanjutnya seperti yang ditampilkan pada tabel 4.20 berikut ini :

Tabel 4.20 Data 12 Bulan Selanjutnya Untuk PickUp Truck

Time	Data
121	1556,29869
122	-594,157609
123	-4570,614872
124	233,5771742
125	4037,772656
126	-1079,133322
127	1003,594439
128	-35,35327234
129	-2062,573214
130	2604,262503

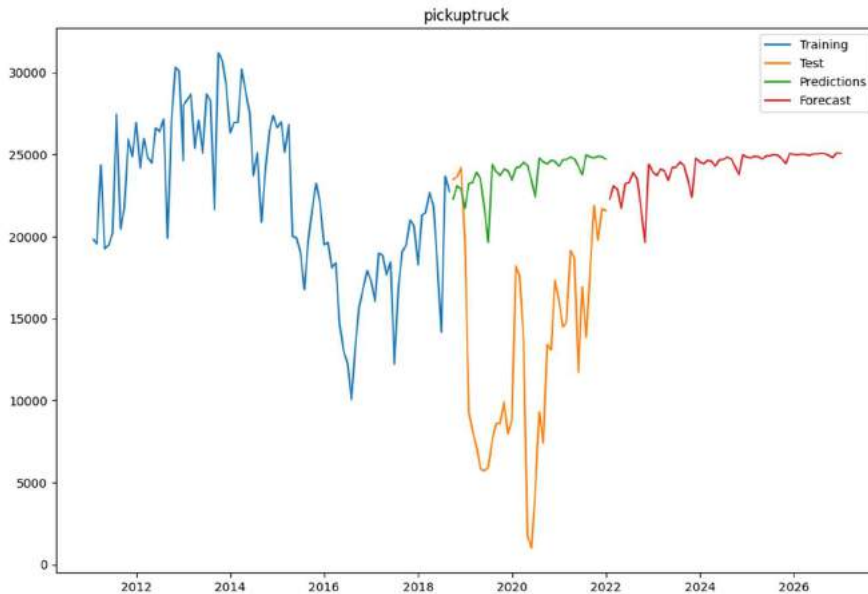
131 1616,713934
 132 325,8978886

Data 12 bulan yang terbaru nantinya akan dimasukkan ke dalam tabel untuk dilakukan perhitungan *forecasting*. Berikut adalah hasil perhitungan *forecasting* data terbaru :

Tabel 4.21 Hasil *Forecasting* Penjualan Pick Up Truck

Tanggal	Hasil <i>Forecasting</i>	Tanggal	Hasil <i>Forecasting</i>
31/01/2022	22302,2861	31/07/2024	24844,8070
28/02/2022	23080,1852	31/08/2024	24745,5222
31/03/2022	22903,8681	30/09/2024	24296,9814
30/04/2022	21707,2158	31/10/2024	23775,0452
31/05/2022	23239,9726	30/11/2024	24970,8609
30/06/2022	23302,0843	31/12/2024	24852,2219
31/07/2022	23916,1888	31/01/2025	24797,2114
31/08/2022	23520,4771	28/02/2025	24894,9753
30/09/2022	21732,7618	31/03/2025	24872,8163
31/10/2022	19652,5203	30/04/2025	24722,4248
30/11/2022	24418,5924	31/05/2025	24915,0569
31/12/2022	23945,7420	30/06/2025	24922,8629
31/01/2023	23726,4907	31/07/2025	25000,0417
28/02/2023	24116,1410	31/08/2025	24950,3099
31/03/2023	24027,8236	30/09/2025	24725,6353
30/04/2023	23428,4194	31/10/2025	24464,1971
31/05/2023	24196,1787	30/11/2025	25063,1822
30/06/2023	24227,2905	31/12/2025	25003,7558
31/07/2023	24534,8960	31/01/2026	24976,2010
31/08/2023	24336,6836	28/02/2026	25025,1711
30/09/2023	23441,2154	31/03/2026	25014,0716
31/10/2023	22399,2206	30/04/2026	24938,7403
30/11/2023	24786,5504	31/05/2026	25035,2299
31/12/2023	24549,6992	30/06/2026	25039,1400
31/01/2024	24439,8760	31/07/2026	25077,7989
29/02/2024	24635,0522	31/08/2026	25052,8882
31/03/2024	24590,8140	30/09/2026	24940,3485
30/04/2024	24290,5719	31/10/2026	24809,3938
31/05/2024	24675,1432	30/11/2026	25109,4260
30/06/2024	24690,7271	31/12/2026	25079,6593

Berikut dilampirkan gambar grafik penjualan mobil Pick Up Truck dari data periode 2011-2021 hingga data *forecasting* tahun selanjutnya :



Gambar 4.25 Grafik *Forecasting* Pick Up Truck

Setelah didapatkan data hasil *forecast* penjualan Pick Up Truck, maka perlu dilakukan untuk pengujian MSE. Berdasarkan hasil perhitungan MSE, didapatkan nilai MSE untuk *forecasting* penjualan pick up truck didapatkan sebesar 150764246,048.

6. *Forecasting* Penjualan Mobil Double Cabin

Untuk Double Cabin sendiri memiliki data penjualan dari tahun 2011 hingga 2021. Setelah dilakukannya input data, maka akan dilakukan perhitungan *different* antara data pertama dengan data sebelumnya. Berikut ini adalah hasil perhitungan

selisih angka penjualan pada nominal disetiap data tanggal penjualan :

	A	B	C	D
1	Row ID	Date	Sales	diff
2	1	31/01/2011	1122	
3	2	28/02/2011	1425	303
4	3	31/03/2011	1880	455
5	4	30/04/2011	1689	-191
6	5	31/05/2011	1438	-251
7	6	30/06/2011	1554	116
8	7	31/07/2011	1671	117
9	8	31/08/2011	1711	40
10	9	30/09/2011	1779	68
11	10	31/10/2011	1667	-112
12	11	30/11/2011	1128	-539
13	12	31/12/2011	751	-377
14	13	31/01/2012	873	122

Gambar 4.26 Perhitungan Selisih Nominal Penjualan Double Cabin

Dari gambar 4.26 ini selanjutnya akan dihitung *seas different*. Seas different sendiri adalah berfungsi untuk mencari selisih nominal penjualan setiap 12 data sebelumnya. Dalam pencarian *seas different* atau selisih angka penjualan berdasarkan 12 data sebelumnya, maka digunakan rumus perhitungan sebagai berikut ini :

$$=D14-D3$$

Berikut ini adalah hasil perhitungan selisih angka penjualan disetiap 12 data penjualan sebelumnya :

Row ID	Date	Sales	diff	seas diff
1	31/01/2011	1122		
2	28/02/2011	1425	303	
3	31/03/2011	1880	455	
4	30/04/2011	1689	-191	
5	31/05/2011	1438	-251	
6	30/06/2011	1554	116	
7	31/07/2011	1671	117	
8	31/08/2011	1711	40	
9	30/09/2011	1779	68	
10	31/10/2011	1667	-112	
11	30/11/2011	1128	-539	
12	31/12/2011	751	-377	
13	31/01/2012	873	122	-181
14	29/02/2012	716	-157	-612
15	31/03/2012	1492	776	967
16	30/04/2012	1428	-64	187
17	31/05/2012	1355	-73	-189
18	30/06/2012	2323	968	851
19	31/07/2012	2481	158	118

Gambar 4.27 Perhitungan Selisih Nominal Penjualan Double Cabin Per 12 Data Sebelumnya

Disetiap hasil perhitungan *different* dan *seas different*, dapat dilihat di halaman lampiran. Tujuan dari perhitungan selisih ini sendiri adalah apabila hanya menggunakan data sales saja, maka data tersebut masih belum tergolong data yang stationer sehingga data-data tersebut perlu dibuat stationer terlebih dahulu.

Apabila sudah mendapatkan data yang stationer, maka dilanjutkan dengan pembuatan model. Berikut adalah pemodelan SARIMA yang ditunjukkan pada tabel 4.22 berikut ini :

Tabel 4.22 Hasil Pemodelan SARIMA Penjualan Double Cabin

time	data	residual
1	-181	0
2	-612	0
3	967	0
4	187	0
5	-189	0
6	851	0

7	118	0
8	-845	0
9	811	0
10	-287	0
11	171	0
12	148	0
13	254	-170,2539041
14	-1103	-721,0218932
15	-476	-489,5682295
16	501	208,0433282

Di bawah ini terdapat koefisien model yang ditunjukkan dari penjualan mobil double cabin:

Tabel 4.23 Model koefisien Penjualan Double Cabin

const	-7,94748245
phi 1	0,54940504
theta 1	-0,868352795
Phi 1	-0,216862817
Theta 1	-0,391723426

Untuk model koefisien digunakan dalam mencari nilai SSE. Hasil perhitungan dari SSE adalah 19297690. Selanjutnya akan dicari nilai residual 12 bulan selanjutnya seperti yang ditampilkan pada tabel 4.23 berikut ini :

Tabel 4.23 Data 12 Bulan Selanjutnya Untuk Double Cabin

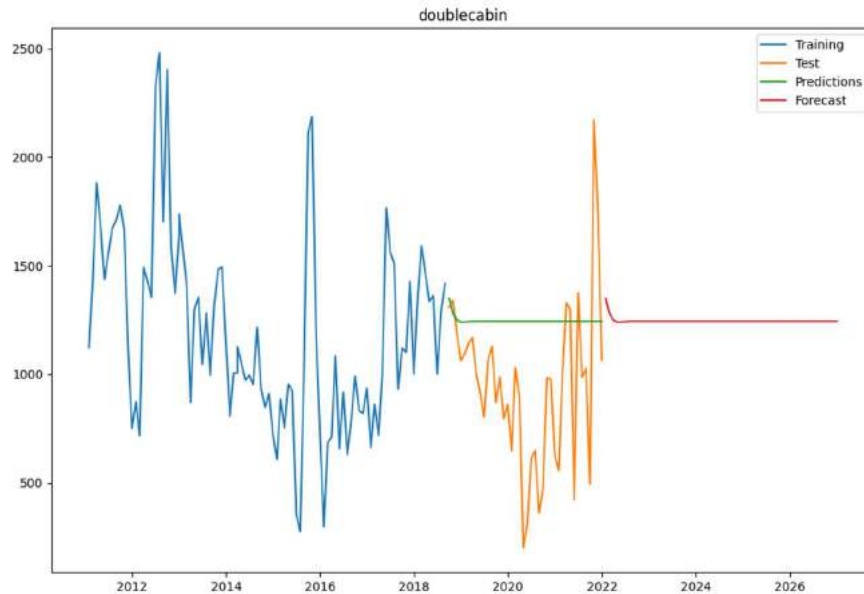
Time	Data
121	336,5447052
122	-256,9706166
123	-393,9707779
124	105,6810129
125	747,6091703
126	-529,0946361
127	74,63888228
128	0,47129876
129	440,8980139
130	-1017,088009
131	83,99278223
132	470,3782573

Data 12 bulan yang terbaru nantinya akan dimasukkan ke dalam tabel untuk dilakukan perhitungan forecasting. Berikut adalah hasil perhitungan *forecasting* data terbaru :

Tabel 4.24 Hasil *Forecasting* Penjualan Double Cabin

Tanggal	Hasil Forecasting	Tanggal	Hasil Forecasting
31/01/2022	1349,7710	31/07/2024	1243,7370
28/02/2022	1281,6645	31/08/2024	1243,7370
31/03/2022	1249,3168	30/09/2024	1243,7370
30/04/2022	1240,4775	31/10/2024	1243,7370
31/05/2022	1240,5724	30/11/2024	1243,7370
30/06/2022	1242,2502	31/12/2024	1243,7370
31/07/2022	1243,3370	31/01/2025	1243,7370
31/08/2022	1243,7455	28/02/2025	1243,7370
30/09/2022	1243,8157	31/03/2025	1243,7370
31/10/2022	1243,7872	30/04/2025	1243,7370
30/11/2022	1243,7557	31/05/2025	1243,7370
31/12/2022	1243,7401	30/06/2025	1243,7370
31/01/2023	1243,7356	31/07/2025	1243,7370
28/02/2023	1243,7355	31/08/2025	1243,7370
31/03/2023	1243,7363	30/09/2025	1243,7370
30/04/2023	1243,7368	31/10/2025	1243,7370
31/05/2023	1243,7370	30/11/2025	1243,7370
30/06/2023	1243,7370	31/12/2025	1243,7370
31/07/2023	1243,7370	31/01/2026	1243,7370
31/08/2023	1243,7370	28/02/2026	1243,7370
30/09/2023	1243,7370	31/03/2026	1243,7370
31/10/2023	1243,7370	30/04/2026	1243,7370
30/11/2023	1243,7370	31/05/2026	1243,7370
31/12/2023	1243,7370	30/06/2026	1243,7370
31/01/2024	1243,7370	31/07/2026	1243,7370
29/02/2024	1243,7370	31/08/2026	1243,7370
31/03/2024	1243,7370	30/09/2026	1243,7370
30/04/2024	1243,7370	31/10/2026	1243,7370
31/05/2024	1243,7370	30/11/2026	1243,7370
30/06/2024	1243,7370	31/12/2026	1243,7370

Berikut dilampirkan gambar grafik penjualan Double Cabin dari data periode 2011-2021 hingga data *forecasting* tahun selanjutnya :



Gambar 4.28 Grafik Forecasting Penjualan Double Cabin

Setelah didapatkan data hasil *forecasting* penjualan Double Cabin, maka perlu dilakukan untuk pengujian MSE. MSE sendiri adalah metrik yang umum digunakan dalam statistik, pembelajaran mesin, dan pengenalan pola untuk mengukur seberapa dekat hasil *forecasting* dengan nilai sebenarnya. Berdasarkan hasil perhitungan MSE, didapatkan nilai MSE untuk forecasting penjualan mobiljenis sedan didapatkan sebesar 230695,6464.

7. Forecasting Penjualan Mobil Energy Saving

Untuk Energy Saving sendiri memiliki data penjualan dari tahun 2011 hingga 2021. Setelah dilakukannya input data, maka akan dilakukan perhitungan *different* antara data pertama dengan data sebelumnya. Dalam pencarian *different*

atau selisih angka penjualan, maka digunakan rumus perhitungan sebagai berikut ini :

$$=C3-C2$$

Berikut ini adalah contoh hasil perhitungan selisih angka penjualan pada nominal disetiap data tanggal penjualan :

Date	Sales	diff
31/10/2013	11592	3092
30/11/2013	16815	5223
31/12/2013	14264	-2551
31/01/2014	14286	22
28/02/2014	13443	-843
31/03/2014	13443	0
30/03/2014	13649	206
31/05/2014	12251	-1398
30/06/2014	15744	3493
31/07/2014	13592	-2152
31/08/2014	14517	925
30/09/2014	13708	-809
31/10/2014	17164	3456
30/11/2014	15281	-1883
31/12/2014	12215	-3066
31/01/2015	14125	1910
28/02/2015	11923	-2202

Gambar 4.29 Perhitungan Selisih Nominal Penjualan *Energy Saving*

Dari gambar 4.29 ini selanjutnya akan dihitung *seas different*. *Seas different* sendiri adalah berfungsi untuk mencari selisih nominal penjualan setiap 12 data sebelumnya. Dalam pencarian *seas different* atau selisih angka penjualan berdasarkan 12 data sebelumnya, maka digunakan rumus perhitungan sebagai berikut ini :

$$=D14-D3$$

Berikut ini adalah hasil perhitungan selisih angka penjualan disetiap 12 data penjualan sebelumnya :

Date	Sales	diff	seas diff
31/10/2013	11592	3092	3092
30/11/2013	16815	5223	5223
31/12/2013	14264	-2551	-2551
31/01/2014	14286	22	22
28/02/2014	13443	-843	-843
31/03/2014	13443	0	0
30/03/2014	13649	206	206
31/05/2014	12251	-1398	-1398
30/06/2014	15744	3493	3485
31/07/2014	13592	-2152	-2145
31/08/2014	14517	925	-7574
30/09/2014	13708	-809	-3901
31/10/2014	17164	3456	-1767
30/11/2014	15281	-1883	668
31/12/2014	12215	-3066	-3088
31/01/2015	14125	1910	2753
28/02/2015	11923	-2202	-2202
31/03/2015	15501	3578	3372
30/04/2015	12176	-3325	-1927

Gambar 4.30 Perhitungan Selisih Nominal Penjualan *Energy Saving* Per 12 Data Sebelumnya

Disetiap hasil perhitungan different dan seas different, dapat dilihat di halaman lampiran. Tujuan dari perhitungan selisih ini sendiri adalah apabila hanya menggunakan data sales saja, maka data tersebut masih belum tergolong data yang stationer sehingga data-data tersebut perlu dibuat stationer terlebih dahulu.

Setelah data satsioner maka akan dihitung model SARIMA yang tepat. Berikut adalah hasil dari penghitungan model SARIMA yang ditunjukkan pada tabel 4.25 berikut ini :

Tabel 4.25 Pemodelan SARIMA Penjualan *Energy Saving*

time	data	residual
1	22	0
2	-843	0
3	0	0

4	206	0
5	-1398	0
6	3485	0
7	-2145	0
8	-7574	0
9	-3901	0
10	-1767	0
11	668	0
12	-3088	0
13	2753	1943,302212
14	-2202	-1366,313599
15	3372	2867,252201
16	-1927	-1488,898157

Hasil penghitungan model terdapat koefisien model seperti yang ditunjukkan dibawah ini :

Tabel 4.26 Model koefisien Penjualan Energy Saving

const	-8,235158538
phi 1	-0,126627916
theta 1	-0,247736523
Phi 1	-0,02419117
Theta 1	-0,482301516

Untuk model koefisien digunakan dalam mencari nilai SSE. Hasil perhitungan dari SSE adalah 2144844031. Setelah mendapatkan nilai SSE, maka dilakukan perhitungan data residual untuk 12 bulan selanjutnya seperti yang ditampilkan pada tabel 4.34 berikut ini :

Tabel 4.27 Data 12 Bulan Selanjutnya Untuk Energy Saving

Time	Data
121	39,47842249
122	-816,2141384
123	-2295,885445
124	947,9658286
125	-43,43004682
126	955,2248486
127	-408,6282969

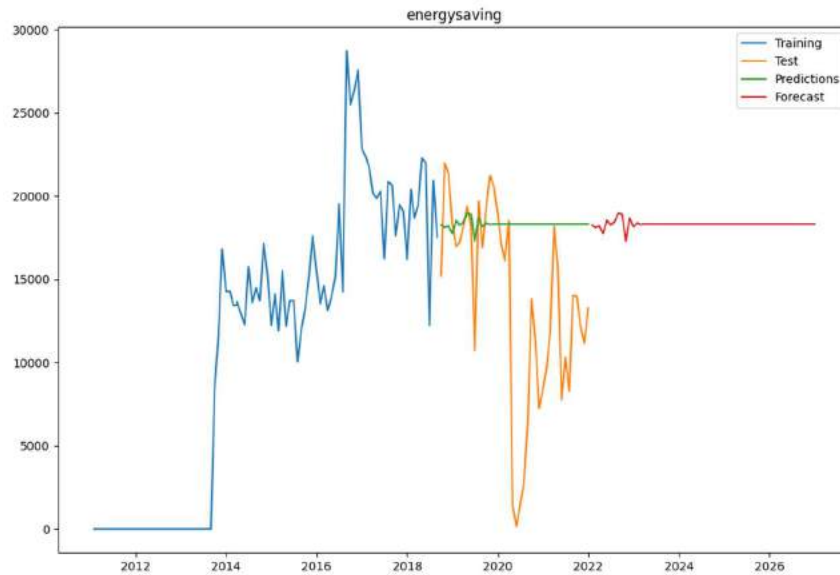
128	-442,5676882
129	364,5214531
130	-268,2962328
131	-3116,433928
132	1022,558617

Data 12 bulan yang terbaru nantinya akan dimasukkan ke dalam tabel untuk dilakukan perhitungan *forecasting*. Berikut adalah hasil perhitungan *forecasting* data terbaru :

Tabel 4.28 Hasil *Forecasting* Penjualan Energy Saving

Tanggal	Hasil Forecasting	Tanggal	Hasil Forecasting
31/01/2022	18278,6505	31/07/2024	18317,7217
28/02/2022	18109,3241	31/08/2024	18317,7217
31/03/2022	18213,9883	30/09/2024	18317,7217
30/04/2022	17754,1436	31/10/2024	18317,7217
31/05/2022	18544,8610	30/11/2024	18317,7217
30/06/2022	18253,6401	31/12/2024	18317,7217
31/07/2022	18446,2542	31/01/2025	18317,7217
31/08/2022	18960,1526	28/02/2025	18317,7217
30/09/2022	18904,3174	31/03/2025	18317,7217
31/10/2022	17298,8339	30/04/2025	18317,7217
30/11/2022	18692,1495	31/05/2025	18317,7217
31/12/2022	18165,2763	30/06/2025	18317,7217
31/01/2023	18379,7887	31/07/2025	18317,7217
28/02/2023	18292,4516	31/08/2025	18317,7217
31/03/2023	18328,0102	30/09/2025	18317,7217
30/04/2023	18313,5328	31/10/2025	18317,7217
31/05/2023	18319,4272	30/11/2025	18317,7217
30/06/2023	18317,0273	31/12/2025	18317,7217
31/07/2023	18318,0044	31/01/2026	18317,7217
31/08/2023	18317,6066	28/02/2026	18317,7217
30/09/2023	18317,7686	31/03/2026	18317,7217
31/10/2023	18317,7026	30/04/2026	18317,7217
30/11/2023	18317,7295	31/05/2026	18317,7217
31/12/2023	18317,7186	30/06/2026	18317,7217
31/01/2024	18317,7230	31/07/2026	18317,7217
29/02/2024	18317,7212	31/08/2026	18317,7217
31/03/2024	18317,7219	30/09/2026	18317,7217
30/04/2024	18317,7216	31/10/2026	18317,7217
31/05/2024	18317,7217	30/11/2026	18317,7217
30/06/2024	18317,7217	31/12/2026	18317,7217

Berikut dilampirkan gambar grafik penjualan energy saving dari data periode 2011-2021 hingga data *forecasting* tahun selanjutnya :



Gambar 4.31 Grafik Forecasting Penjualan Energy Saving

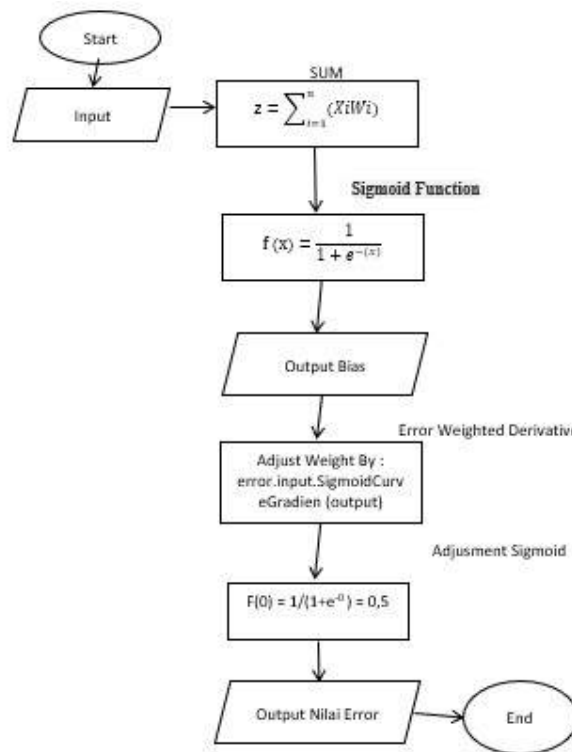
Setelah didapatkan data hasil *forecasting* penjualan energy saving, maka perlu dilakukan untuk pengujian MSE. Berdasarkan hasil perhitungan MSE, didapatkan nilai MSE untuk *forecasting* penjualan mobil *energy saving* didapatkan sebesar 55722539,4099.

BAB V

METODE ANN

5.1 Desain

Untuk mengetahui hasil peramalan, penelitian ini menggunakan metode ANN. Data yang digunakan selanjutnya adalah data historis penjualan mobil dalam negeri yang diperoleh dari Asosiasi Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia. Untuk periode tahun digunakan data penjualan periode 2011 – 2021. Untuk proses *forecasting* menggunakan metode ANN dapat dilihat pada gambar 5.1 berikut ini :



Gambar 5.1 Flowchart Alur *Forecasting* Metode ANN

Source Code ANN pada halaman lampiran merupakan source code pemrograman python yang berfungsi sebagai sistem yang mengatur *forecasting* penjualan. Dari pemanggilan data, pengimplementasian metode ANN dan juga

berfungsi untuk menampilkan hasil forecasting. Langkah-langkah dalam proses ANN memiliki beberapa tahap sebagai berikut ini :

1. Masukkan Input
2. Perhitungan SUM data dengan rumus :

$$z = \sum_{i=1}^n (XiWi)$$

3. Melakukan perhitungan Sigmoid Function yang merupakan output bias dan output forecasting dengan rumus sebagai berikut ini :

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

4. Setelah output bias dan *forecasting* muncul, akan dilakukan perhitungan nilai error weighted derivative dengan rumus

$$\text{Adjust Weight By : error.input.SigmoidCurveGradien (output)}$$

5. Setelah perhitungan *error weighted derivative* dilakukan, akan dilakukan perhitungan *Adjustment Sigmoid* lalu didapatkan nilai perhitungan error dari *forecasting* tersebut.

5.2 Uji Coba

Untuk langkah selanjutnya akan melakukan pengujian *forecasting* penjualan mobil dengan metode ANN berbasis Phyton. Dalam perancangan analisis data tersebut disusun dengan source code yang dapat dilihat sebagai berikut:

```

start = pd.date_range(start=df.index[len(df)-1], periods=2, freq='M')
forecast = []
for i in range(0, h):
    x = random.randint(min, max)
    a = nn_model.predict([x])
    forecast.append(a[0][0])
forecast = pd.DataFrame(forecast)
forecast.index = pd.date_range(start=start[1], periods=h, freq='M')
figName = 'fig' + file
axName = 'Sales ' + file
figName, axName = plt.subplots(figsize=(12,8))
title = file.split('.')[0]
axName.set_title(title)
axName.plot(training['Sales'])
axName.plot(test['Sales'])
axName.plot(y_test, label='y_test')
axName.plot(y_pred_test_nn, label='Pred Test')
axName.plot(forecast, label='Forecast')
axName.legend()
forecastResult[title] = forecast
mse[title] = mean_squared_error(y_test, y_pred_test_nn)

```

Berikut adalah hasil dari *forecasting* penjualan setiap jenis mobil menggunakan phyton :

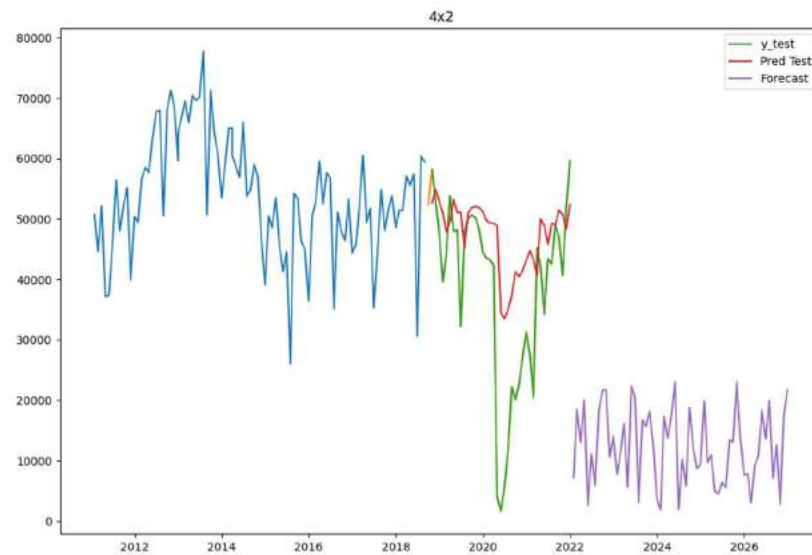
1. *Forecasting* Mobil Jenis 4x2

Untuk mobil jenis 4x2 didapatkan hasil *forecasting* sesuai tabel di bawah ini :

Tabel 5.1 *Forecasting* Penjualan Mobil 4x2 Dengan Phyton ANN

Tanggal	Hasil Forecasting	Tanggal	Hasil Forecasting
31/01/2022	16764,5234	31/07/2024	15475,9121
28/02/2022	11082,1904	31/08/2024	23236,7363
31/03/2022	6253,6968	30/09/2024	1844,2665
30/04/2022	29164,2246	31/10/2024	39519,6484

31/05/2022	34011,7891	30/11/2024	43433,1602
30/06/2022	37148,8789	31/12/2024	36643,9805
31/07/2022	40724,6719	31/01/2025	10876,8662
31/08/2022	14700,0557	28/02/2025	42755,4727
30/09/2022	34053,8555	31/03/2025	36195,1836
31/10/2022	9218,0010	30/04/2025	8640,7354
30/11/2022	26164,0176	31/05/2025	20220,2617
31/12/2022	11920,8809	30/06/2025	5326,3696
31/01/2023	20756,5723	31/07/2025	31069,9238
28/02/2023	3187,8521	31/08/2025	31317,8867
31/03/2023	34905,4570	30/09/2025	10987,9424
30/04/2023	38176,6289	31/10/2025	32221,6504
31/05/2023	13286,9053	30/11/2025	40806,5742
30/06/2023	8446,6299	31/12/2025	13396,2998
31/07/2023	27086,2949	31/01/2026	22525,9531
31/08/2023	41622,2617	28/02/2026	19521,2598
30/09/2023	35128,1758	31/03/2026	5441,3745
31/10/2023	1301,2222	30/04/2026	2943,2578
30/11/2023	1472,8870	31/05/2026	19875,8066
31/12/2023	32333,8516	30/06/2026	19228,4160
31/01/2024	39282,3477	31/07/2026	22458,0723
29/02/2024	3115,4836	31/08/2026	11617,3818
31/03/2024	3686,0176	30/09/2026	6868,5488
30/04/2024	32749,5469	31/10/2026	29587,7715
31/05/2024	41266,5977	30/11/2026	5443,0581
30/06/2024	32779,2773	31/12/2026	34113,8867



Gambar 5.2 Hasil *Forecasting* Penjualan Mobil 4x2 Menggunakan Python ANN

Berdasarkan gambar 5.2 didapatkan bahwa hasil *forecasting* penjualan mobil sedan menuju tahun 2022 mengalami penurunan hingga kurang dari angka 10.000 pada tahun 2020. Namun menuju akhir tahun 2026, kurva penjualan mengalami kenaikan yang pesat hingga menyentuh angka diatas 20.000.

2. *Forecasting* Mobil Jenis 4x4

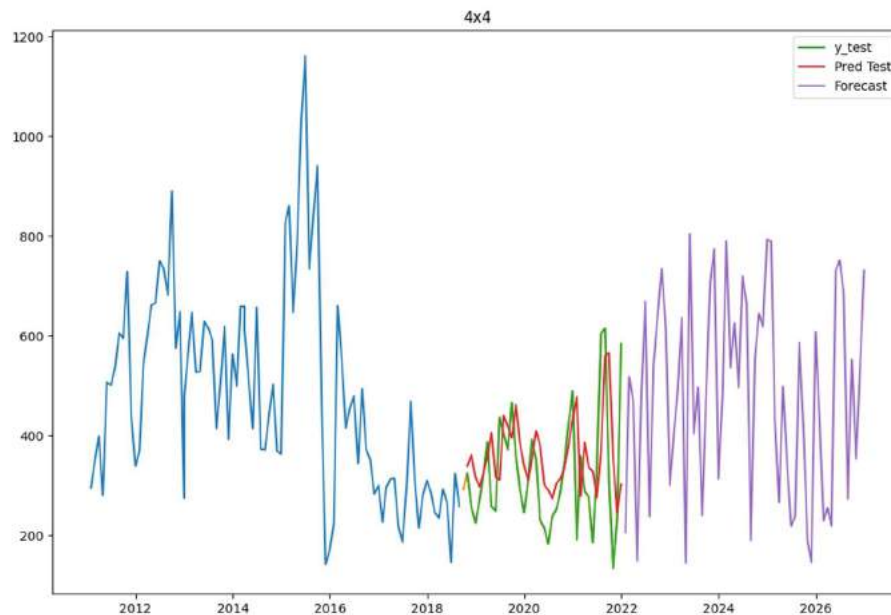
Mobil jenis 4x4 ditunjukkan hasil dari penghitungan *forecasting* dengan ANN pada tabel berikut ini :

Tabel 5.2 Hasil *Forecasting* Penjualan Mobil Jenis 4x4 Phytion ANN

Tanggal	Hasil Forecasting	Tanggal	Hasil Forecasting
31/01/2022	604,6790	31/07/2024	325,2357
28/02/2022	105,4793	31/08/2024	113,6184
31/03/2022	337,7157	30/09/2024	121,7576
30/04/2022	148,3454	31/10/2024	321,9801
31/05/2022	574,2930	30/11/2024	409,3401
30/06/2022	548,2477	31/12/2024	609,5625
31/07/2022	437,0131	31/01/2025	120,6723
31/08/2022	236,2479	28/02/2025	246,5575
30/09/2022	414,2235	31/03/2025	233,5349
31/10/2022	308,9575	30/04/2025	495,0722
30/11/2022	548,7903	31/05/2025	582,9747
31/12/2022	236,7906	30/06/2025	568,3243
31/01/2023	450,0357	31/07/2025	563,4408
28/02/2023	560,7278	31/08/2025	600,3381
31/03/2023	231,9071	30/09/2025	414,7661
30/04/2023	316,5540	31/10/2025	195,0097
31/05/2023	433,2148	30/11/2025	532,5121
30/06/2023	122,3002	31/12/2025	336,0879
31/07/2023	549,3330	31/01/2026	520,0322
31/08/2023	106,5645	28/02/2026	229,1940
30/09/2023	74,5506	31/03/2026	243,8445
31/10/2023	389,8061	30/04/2026	247,1001
30/11/2023	387,6357	31/05/2026	352,9088
31/12/2023	629,6390	30/06/2026	578,0912
31/01/2024	123,3854	31/07/2026	232,4497
29/02/2024	340,4288	31/08/2026	299,1905
31/03/2024	230,2793	30/09/2026	526,0008

30/04/2024	484,7626	31/10/2026	601,4233
31/05/2024	629,0963	30/11/2026	316,5540
30/06/2024	220,5123	31/12/2026	233,5349

Berdasarkan data diatas, maka berikut adalah grafik hasil *forecasting* penjualan mobil 4x4 :



Gambar 5.3 Grafik Forecasting Penjualan Mobil 4x4 Phytion ANN

Berdasarkan gambar 5.2 didapatkan bahwa hasil *forecasting* penjualan mobil 4x4 menuju tahun 2022 mengalami naik turun. Namun menuju akhir tahun 2026, perlahan kurva penjualan mengalami kenaikan hingga menyentuh angka sekitar 600 unit.

3. *Forecasting* Mobil Jenis Bus

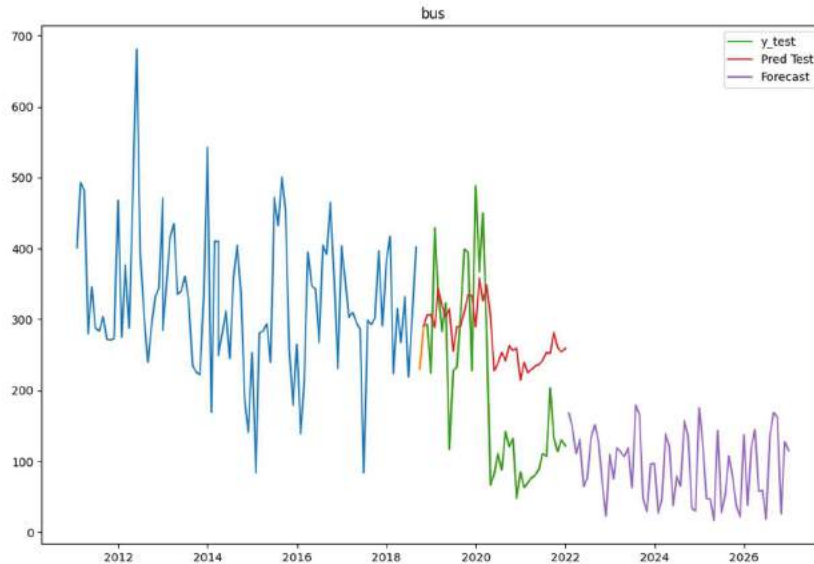
Untuk bus didapatkan hasil *forecasting* yang ditunjukkan pada tabel berikut

ini :

Tabel 5.3 Hasil *Forecasting* Penjualan Mobil Jenis Bus Phyton ANN

Tanggal	Hasil Forecasting	Tanggal	Hasil Forecasting
31/01/2022	71,7480	31/07/2024	32,7426
28/02/2022	41,6702	31/08/2024	48,5786
31/03/2022	51,7670	30/09/2024	11,8050
30/04/2022	54,1052	31/10/2024	58,0377
31/05/2022	55,2743	30/11/2024	41,5640
30/06/2022	46,6655	31/12/2024	21,3704
31/07/2022	8,1914	31/01/2025	21,4767
31/08/2022	56,1246	28/02/2025	61,6512
30/09/2022	24,8777	31/03/2025	17,5442
31/10/2022	57,8251	30/04/2025	60,4821
30/11/2022	57,2937	31/05/2025	9,2543
31/12/2022	60,6947	30/06/2025	7,3412
31/01/2023	7,8726	31/07/2025	65,4774
28/02/2023	14,9935	31/08/2025	31,2546
31/03/2023	26,3656	30/09/2025	69,1973
30/04/2023	58,6753	31/10/2025	66,7528
31/05/2023	51,7670	30/11/2025	19,1385
30/06/2023	45,9215	31/12/2025	45,6027
31/07/2023	65,1585	31/01/2026	46,4529
31/08/2023	51,5545	28/02/2026	44,1147
30/09/2023	9,7857	31/03/2026	55,8057
31/10/2023	71,7480	30/04/2026	19,7762
30/11/2023	64,2020	31/05/2026	57,9314
31/12/2023	20,8390	30/06/2026	41,6702
31/01/2024	64,4146	31/07/2026	58,1439
29/02/2024	39,6509	31/08/2026	69,6224
31/03/2024	13,6118	30/09/2026	31,0420
30/04/2024	70,7915	31/10/2026	33,9117
31/05/2024	54,4241	30/11/2026	18,2882
30/06/2024	57,7188	31/12/2026	28,8101

Berdasarkan data diatas, maka berikut adalah grafik hasil *forecasting* penjualan mobil bus:



Gambar 5.4 Grafik *Forecasting* Penjualan Mobil Bus

Berdasarkan gambar 5.4 didapatkan bahwa hasil *forecasting* penjualan mobil bus menuju tahun 2020 mengalami penurunan hingga kurang dari angka 100 hingga akhir tahun 2026 mengalami kenaikan yang tidak terlalu signifikan berkisar antara 69 unit.

4. *Forecasting* Mobil Double Cabin

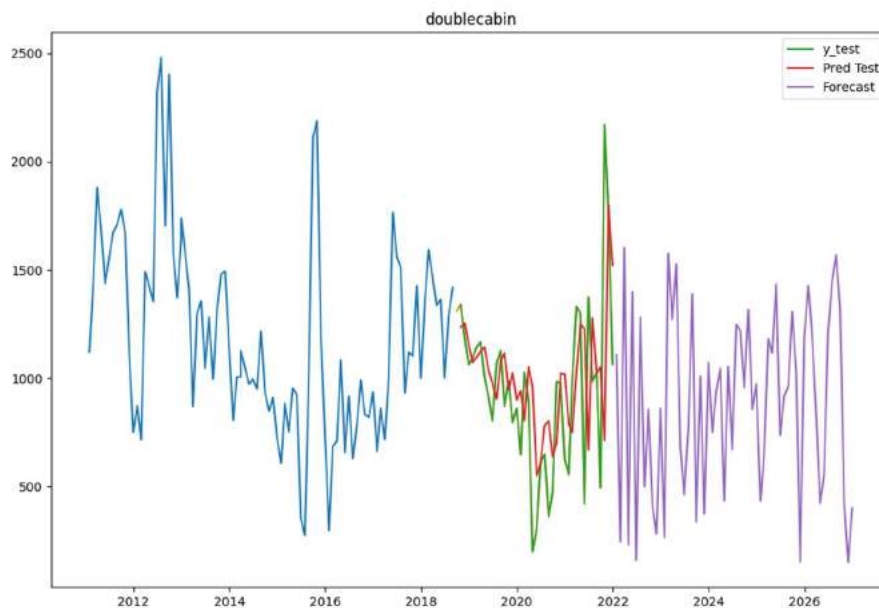
Untuk *forecasting* mobil Double Cabin didapatkan hasil seperti pada tabel berikut ini :

Tabel 5.4 Hasil *Forecasting* Penjualan Mobil Jenis Double Cabin Phytion ANN

Tanggal	Hasil <i>Forecasting</i>	Tanggal	Hasil <i>Forecasting</i>
31/01/2022	129,9603	31/07/2024	570,1156
28/02/2022	156,2466	31/08/2024	228,9533
31/03/2022	504,1203	30/09/2024	254,6803
30/04/2022	514,7466	31/10/2024	864,2983
31/05/2022	997,4074	30/11/2024	980,6290
30/06/2022	1205,4606	31/12/2024	367,0961
31/07/2022	1181,9707	31/01/2025	650,0930
31/08/2022	925,2599	28/02/2025	713,2919
30/09/2022	810,6071	31/03/2025	782,6429

31/10/2022	1282,6415	30/04/2025	1289,3529
30/11/2022	1313,4021	31/05/2025	1146,7360
31/12/2022	132,7567	30/06/2025	117,0968
31/01/2023	821,7928	31/07/2025	1096,4005
28/02/2023	471,1227	31/08/2025	1123,8053
31/03/2023	1166,3108	30/09/2025	954,3427
30/04/2023	947,6313	31/10/2025	911,8372
31/05/2023	339,6913	30/11/2025	177,4993
30/06/2023	277,6109	31/12/2025	922,4636
31/07/2023	352,5548	31/01/2026	521,4580
31/08/2023	609,2654	28/02/2026	757,4753
30/09/2023	1267,5409	31/03/2026	1018,1010
31/10/2023	928,0564	30/04/2026	1053,8950
30/11/2023	594,1648	31/05/2026	858,7054
31/12/2023	264,7474	30/06/2026	385,5524
31/01/2024	666,8715	31/07/2026	378,8410
29/02/2024	911,8372	31/08/2026	727,8333
31/03/2024	376,0446	30/09/2026	901,2108
30/04/2024	915,7522	31/10/2026	1165,1921
31/05/2024	1305,5721	30/11/2026	1359,2633
30/06/2024	1334,0955	31/12/2026	1365,4154

Berdasarkan data diatas, maka berikut adalah grafik hasil *forecasting* penjualan mobil double cabin:



Gambar 5.5 Grafik *Forecasting* Penjualan Mobil Double Cabin Python ANN

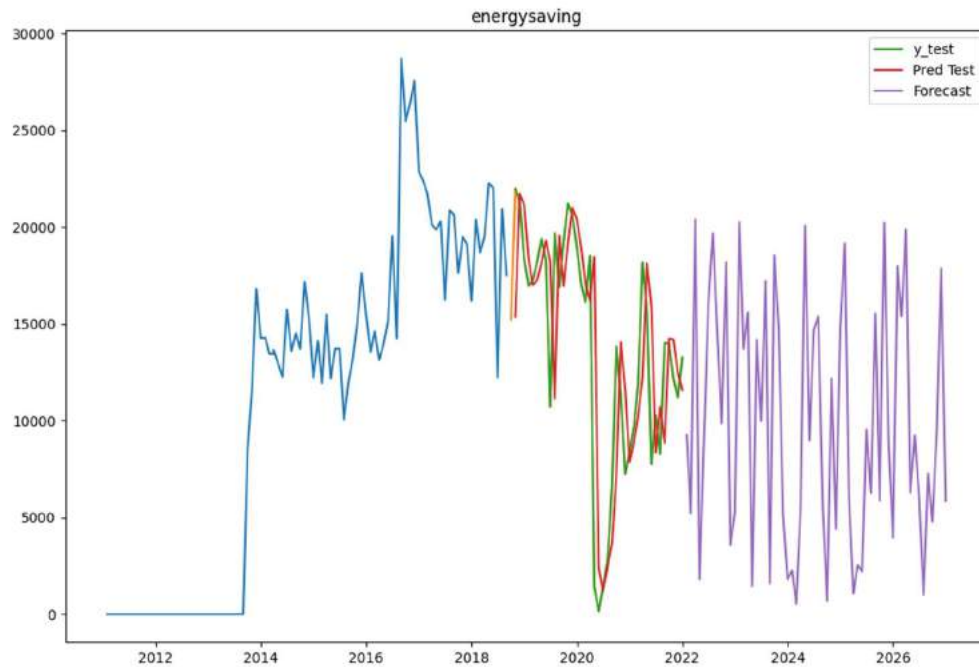
Berdasarkan gambar 5.5 didapatkan bahwa hasil *forecasting* penjualan mobil double cabin menuju tahun 2022 mengalami penurunan hingga kurang dari 1400 unit, lalu tahun 2024 mengalami kenaikan hingga diatas 1000 unit.

5. *Forecasting* Mobil Jenis *Energy Saving*

Pada mobil *energy saving* hasil perhitungan *forecasting* ditunjukkan pada tabel berikut ini :

Tabel 5.5 Hasil *Forecasting* Penjualan Mobil Jenis *energy saving* Phytion ANN

Tanggal	Hasil Forecasting	Tanggal	Hasil Forecasting
31/01/2022	4305,3042	31/07/2024	2328,3184
28/02/2022	6496,8193	31/08/2024	8219,9561
31/03/2022	5841,5029	30/09/2024	3324,3992
30/04/2022	4093,5330	31/10/2024	10310,0693
31/05/2022	1202,5544	30/11/2024	18398,0508
30/06/2022	11100,5869	31/12/2024	13531,4658
31/07/2022	18573,9492	31/01/2025	2204,8433
31/08/2022	13834,2910	28/02/2025	13721,1602
30/09/2022	17615,8125	31/03/2025	15678,8330
31/10/2022	5924,9697	30/04/2025	6120,8755
30/11/2022	3743,1113	31/05/2025	6263,6650
31/12/2022	7501,8672	30/06/2025	10870,1914
31/01/2023	4458,4409	31/07/2025	2124,8254
28/02/2023	1650,2389	31/08/2025	17356,4414
31/03/2023	1501,2406	30/09/2025	9128,4297
30/04/2023	19401,7168	31/10/2025	14906,9385
31/05/2023	2821,5298	30/11/2025	1775,0939
30/06/2023	2109,6497	31/12/2025	13074,1221
31/07/2023	15247,0137	31/01/2026	2682,1892
31/08/2023	13822,5625	28/02/2026	3436,8374
30/09/2023	10198,3203	31/03/2026	17580,6289
31/10/2023	3398,8977	30/04/2026	2048,9473
30/11/2023	7412,1919	31/05/2026	819,7119
31/12/2023	7452,2012	30/06/2026	17779,2949
31/01/2024	19055,4375	31/07/2026	2367,6375
29/02/2024	17758,5996	31/08/2026	896,2805
31/03/2024	17868,2773	30/09/2026	7065,9092
30/04/2024	10190,0430	31/10/2026	1490,8937
31/05/2024	121,6277	30/11/2026	14346,1270
30/06/2024	7030,7290	31/12/2026	13415,5781



Gambar 5.5 Grafik *Forecasting* Penjualan Mobil EnergySaving Phyon ANN

Berdasarkan gambar 5.5 didapatkan bahwa hasil *forecasting* penjualan mobil energy saving pada tahun 2022 mengalami penurunan hingga hampir menyentuh angka kurang dari 10.000 namun pada november tahun 2024 mengalami peningkatan hingga angka 18.000.

6. *Forecasting* Mobil Jenis PickUp Truck

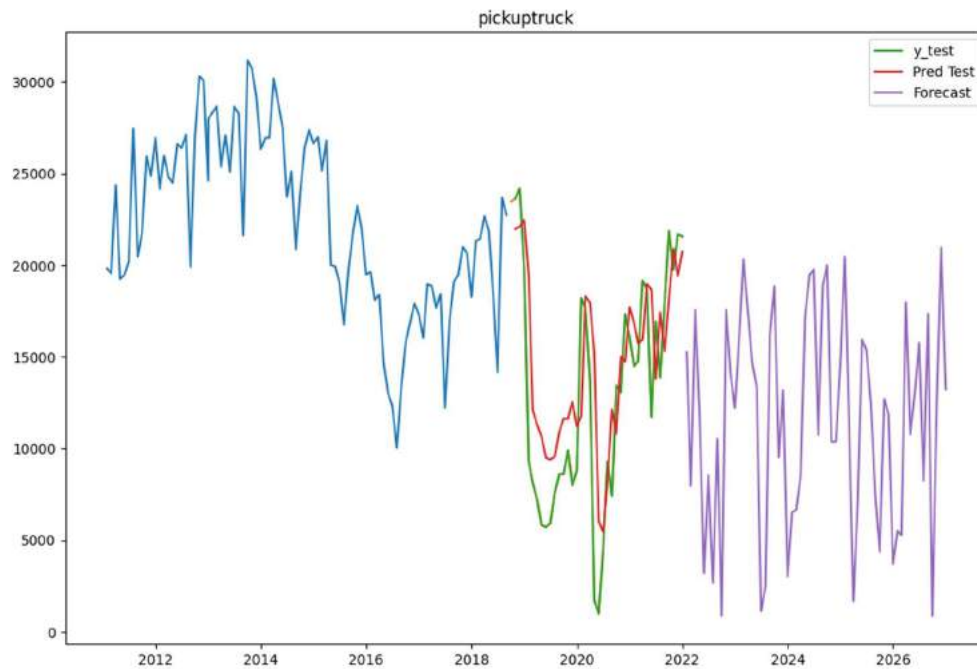
Mobil jenis PickUp Truck hasil penghitungan *forecasting* yang ditunjukkan pada tabel berikut ini :

Tabel 5.6 Hasil *Forecasting* Penjualan Mobil Jenis PickUp Truck Phyton ANN

Tanggal	Hasil Forecasting	Tanggal	Hasil Forecasting
31/01/2022	16599,5684	31/07/2024	7867,6401
28/02/2022	16912,9727	31/08/2024	6451,4165
31/03/2022	11676,2998	30/09/2024	5420,5908
30/04/2022	14353,5947	31/10/2024	6890,1855

31/05/2022	12338,4873	30/11/2024	10531,9023
30/06/2022	6832,4692	31/12/2024	2758,8103
31/07/2022	6893,9102	31/01/2025	15659,9717
31/08/2022	16688,9355	28/02/2025	17052,6113
30/09/2022	12251,6016	31/03/2025	13939,0303
31/10/2022	17928,2852	30/04/2025	5771,8525
30/11/2022	12892,6885	31/05/2025	8854,4033
31/12/2022	12967,7813	30/06/2025	11176,0918
31/01/2023	16674,0391	31/07/2025	9776,0049
28/02/2023	3042,4272	31/08/2025	10814,2773
31/03/2023	17664,5273	30/09/2025	11343,0332
30/04/2023	3139,2419	31/10/2025	11935,7129
31/05/2023	1961,9520	30/11/2025	2536,0127
30/06/2023	18639,5020	31/12/2025	16499,6484
31/07/2023	10014,3184	31/01/2026	18910,0840
31/08/2023	16527,5762	28/02/2026	737,4961
30/09/2023	10114,2354	31/03/2026	3295,6348
31/10/2023	9334,7520	30/04/2026	5204,6191
30/11/2023	1246,3931	31/05/2026	2501,2585
31/12/2023	1245,7727	30/06/2026	10960,1201
31/01/2024	4484,0957	31/07/2026	11635,9609
29/02/2024	5555,8818	31/08/2026	18707,7676
31/03/2024	2038,9072	30/09/2026	11398,2695
30/04/2024	9309,3086	31/10/2026	9542,6563
31/05/2024	10160,7803	30/11/2026	16737,3418
30/06/2024	7371,7759	31/12/2026	15954,1377

Berdasarkan data diatas, maka berikut adalah grafik hasil *forecasting* penjualan mobil PickUp Truck :



Gambar 5.7 Grafik *Forecasting* Penjualan Mobil Pick Up Truck

Berdasarkan gambar 5.6 didapatkan bahwa hasil *forecasting* penjualan mobil PickUp Truck tahun 2022 mengalami penurunan sekitar angka 5000-10000 unit, lalu pada awal tahun 2026 mengalami kenaikan pada angka sekitar 18.000 unit.

7. Forecasting Mobil Jenis Sedan

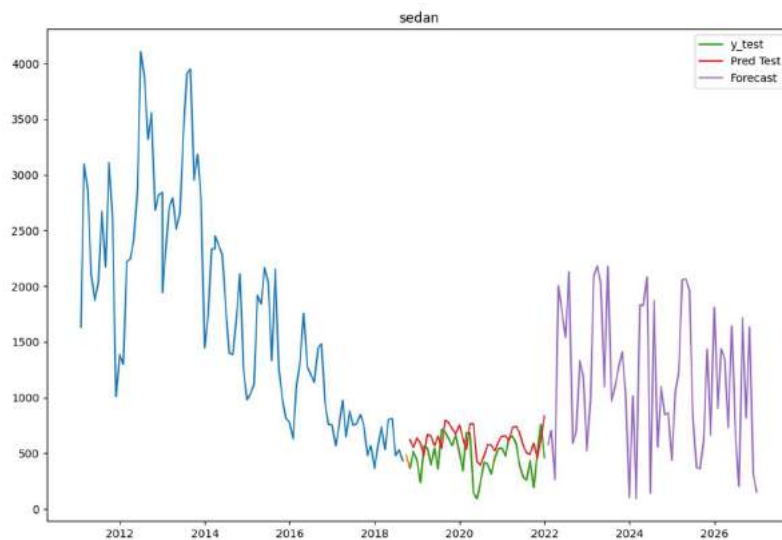
Sedangkan hasil penghitungan *forecasting* mobil sedan didapatkan hasil yang ditunjukkan pada tabel berikut ini :

Tabel 5.7 Hasil *Forecasting* Penjualan Mobil sedan Phyton ANN

Tanggal	Hasil Forecasting	Tanggal	Hasil Forecasting
31/01/2022	360,5237	31/07/2024	600,0211
28/02/2022	605,7625	31/08/2024	592,6393
31/03/2022	1331,6360	30/09/2024	442,1332
30/04/2022	1572,7736	31/10/2024	1369,3649
31/05/2022	129,2284	30/11/2024	433,9312
30/06/2022	1305,7996	31/12/2024	686,5516

31/07/2022	1042,5167	31/01/2025	1398,8921
31/08/2022	286,7061	28/02/2025	808,7609
30/09/2022	822,7042	31/03/2025	155,4747
31/10/2022	1535,4548	30/04/2025	114,8750
30/11/2022	624,6269	31/05/2025	780,8743
31/12/2022	237,0842	30/06/2025	1419,8070
31/01/2023	668,9175	31/07/2025	1244,2850
28/02/2023	1178,2592	31/08/2025	137,8405
31/03/2023	1567,0322	30/09/2025	1349,6803
30/04/2023	470,0199	31/10/2025	1160,2148
31/05/2023	1373,8760	30/11/2025	481,5027
30/06/2023	741,5048	31/12/2025	287,5262
31/07/2023	470,8401	31/01/2026	419,9879
31/08/2023	1139,2999	28/02/2026	213,2985
30/09/2023	1678,5790	31/03/2026	1180,7197
31/10/2023	689,4224	30/04/2026	549,9890
30/11/2023	321,9745	31/05/2026	930,9700
31/12/2023	730,0220	30/06/2026	117,3355
31/01/2024	235,8539	31/07/2026	396,2022
29/02/2024	871,9161	31/08/2026	685,7316
31/03/2024	68,9440	30/09/2026	641,8510
30/04/2024	1621,5752	31/10/2026	576,2354
31/05/2024	936,3014	30/11/2026	147,6828
30/06/2024	630,7783	31/12/2026	1574,0039

Berdasarkan data diatas, maka berikut adalah grafik hasil *forecasting* penjualan mobil Energy Saving :



Gambar 5.8 Grafik *Forecasting* Penjualan Mobil Sedan Phytton ANN

Berdasarkan gambar 5.7 didapatkan bahwa hasil *forecasting* penjualan mobil sedan pada pertengahan menuju tahun 2022 mengalami penurunan berkisar 0-500 unit. namun menuju akhir tahun 2026, hasil penjualan mobil berkisar 1500 unit.

Dari hasil *forecasting* dengan python menggunakan metode ANN, maka dapat dilihat hasil perhitungan MSE masing-masing unit mobil sebagai berikut :

Tabel 5.8 Hasil Perhitungan MSE Penjualan Mobil Metode ANN

Jenis Mobil	MSE
4x2	108925318.82685989,
4x4	13829.461308275684
Bus	18535.0491713895
Double Cabin	144226.7630395233
Energy Saving	19270700.931292973
Pick Up Truck	17479568.897604994
Sedan	41772.51194565226

BAB VI

PEMBAHASAN

6.1 Perbandingan Performa Kinerja Metode ANN dan SARIMA

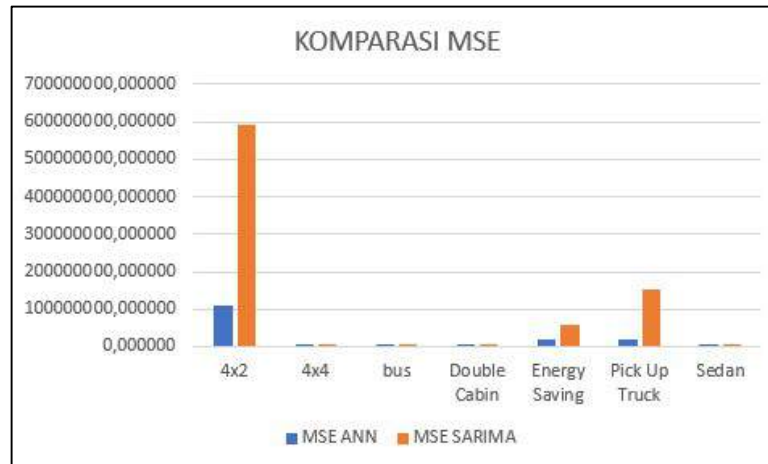
Pada bab ini dilakukan perbandingan atau komparasi hasil performa dari metode SARIMA dengan metode ANN. Peneliti menggunakan matriks untuk mengukur akurasi metode yaitu *Mean Squared Error* (MSE). Tabel 6.1 di bawah ini menunjukkan nilai MSE dari setiap metode yang digunakan yaitu SARIMA dan ANN.

Tabel 6.1 Perbandingan Matriks Evaluasi

Kategori Mobil	MSE ANN	MSE SARIMA
4x2	108925318,826859	592339850,862922
4x4	13829,461308	13685,511743
Bus	18535,049171	30901,998011
Double cabin	144226,763040	230695,646405
Energy saving	19270700,931293	55722539,409904
Pickup truck	17479568,897605	150764246,048002
Sedan	41772,511946	43320,529130

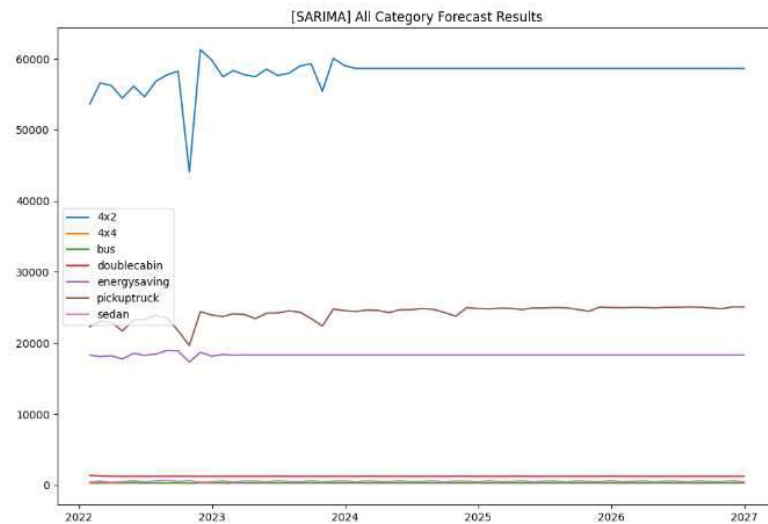
Tabel 6.1 di atas menunjukkan bahwa metode ANN memiliki nilai MSE yang lebih rendah dibandingkan metode SARIMA untuk kategori mobil 4x2, bus, double cabin, energy saving dan sedan. Hal ini menunjukkan bahwa *forecasting* ANN baik dari *forecasting* SARIMA karena memiliki nilai MSE

yang lebih rendah. Visualisasi performa komparasi metode ANN dan SARIMA dapat dilihat pada gambar 6.1 di bawah ini.



Gambar 6.1 Komparasi MSE ANN dan SARIMA

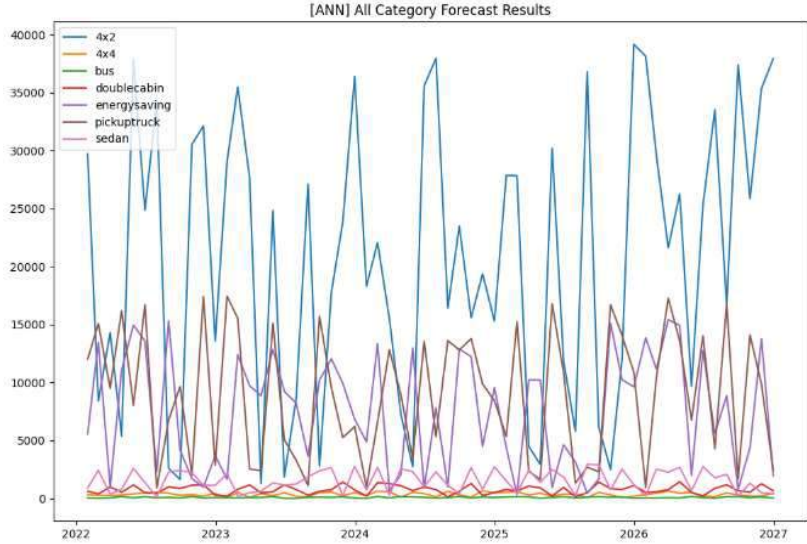
Pembuktian selanjutnya yaitu dengan melihat visualisasi hasil *forecasting* penjualan mobil dalam negeri dengan metode SARIMA dan ANN pada masing-masing kategori mobil.



Gambar 6.2 Hasil *forecasting* penjualan mobil dalam negeri metode SARIMA

Hasil *forecasting* penjualan mobil 4x2 dengan menggunakan metode SARIMA selama 5 tahun ke depan masih mengalami turun naik pada Januari 2022 sampai Desember 2023 dengan range penjualan 53.000 sampai dengan 61.000 unit. Lalu pada Januari 2024 *forecasting* penjualan mobil 4x2 mengalami jumlah yang tetap sampai Desember 2026 sebesar 58649 unit. Sedangkan *forecasting* penjualan mobil 4x4 pada Januari 2022 berada pada angka 271 unit penjualan, lalu mulai Juli 2022 sampai dengan Desember 2026 *forecasting* penjualan mobil 4x4 berada pada angka 289 unit. Kemudian untuk *forecasting* penjualan bus selama 5 tahun ke depan berawal dari 346 unit penjualan lalu turun hingga Desember 2026 pada angka 328 unit. Lalu *forecasting* penjualan mobil double cabin pada Januari 2022 sebesar 1349 unit, lalu menurun pada Juli 2022 sampai Desember 2026 memiliki jumlah penjualan yang sama yaitu sebesar 1243 unit.

Hal ini berbeda dengan *forecasting* penjualan mobil energy saving pada Januari 2022 tembus sampai 18.278 unit dan mengalami penurunan mulai Agustus 2023 sampai Desember 2026 sebesar 1243 unit. Kemudian *forecasting* penjualan pickup truck pada Januari 2022 sebesar 22.302 unit mengalami peningkatan sampai Desember 2026 sebesar 25.079 unit. Sedangkan *forecasting* penjualan mobil sedan mengalami turun naik penjualan dengan range penjualan di angka 402 unit sampai 662 unit.



Gambar 6.3 Hasil forecasting penjualan mobil dalam negeri metode ANN

Sedangkan hasil forecasting penjualan mobil 4x4 dengan menggunakan metode ANN memiliki forecasting selama 5 tahun ke depan penjualan mobil 4x4 masih mengalami turun naik dengan range penjualan sebesar 75 unit sampai dengan 630 unit. Lalu untuk penjualan mobil 4x2 masih mengalami turun naik dengan range penjualan sebesar 1.301 unit sampai dengan 43.433 unit. Hasil forecasting penjualan bus selama 5 tahun ke depan forecasting penjualan bus masih mengalami penurunan sampai dengan 72 unit. Hal ini berbeda dengan hasil forecasting penjualan mobil double cabin mengalami kenaikan pada akhir tahun 2026 yaitu sebesar 1365 unit.

Hal ini berbeda dengan hasil forecasting penjualan mobil energy saving dengan menggunakan metode ANN memiliki forecasting selama 5 tahun ke depan penjualan mobil energy saving masih memiliki banyak peminat dengan forecasting penjualan tertinggi sebesar 19.402 unit. Sedangkan hasil

forecasting penjualan pickup truck menunjukkan selama 5 tahun ke depan jenis mobil ini masih diminati dengan *forecasting* penjualan terbanyak sampai dengan 18.910 unit. Kemudian hasil *forecasting* penjualan mobil sedan dengan selama 5 tahun ke depan mulai kurang diminati dengan *forecasting* penjualan terbanyak sebesar 1679 unit.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penjualan mobil 4x2, energy saving, double cabin, pickup truck selama 5 tahun ke depan masih meningkat. Sehingga pihak SMK dapat menggunakan hasil *forecasting* ini dalam mengambil kebijakan terkait penentuan bahan praktik, sinkronisasi kurikulum dengan industri, dan penentuan produk TEFA.

6.2 Peramalan Penjualan Mobil Dalam Pandangan Al Qur'an

Menurut Juliansyah Noor (2013), perencanaan adalah keseluruhan proses berpikir tentang apa yang perlu dilakukan di masa yang akan datang untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Perencanaan adalah dasar dan titik awal untuk tindakan selanjutnya.

Dalam Al Qur'an, ayat yang mengisyaratkan adanya perencanaan secara spesifik adalah QS. Al-Hasyr: 18, yaitu :

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا اتَّقُوا اللَّهَ وَلْتَنْظُرْ نَفْسٌ مَّا قَدَّمَتْ لِغَدٍ وَاتَّقُوا اللَّهَ إِنَّ
اللَّهَ خَبِيرٌ بِمَا تَعْمَلُونَ

Artinya: *Hai orang-orang yang beriman, bertakwalah kepada Allah dan hendaklah setiap diri memperhatikan apa yang telah diperbuatnya untuk hari esok (akhirat); dan bertakwalah kepada Allah, sesungguhnya Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan.* (QS. Al-Hasyr: 18)

Ayat ini menjelaskan tentang perencanaan untuk masa depan yaitu rencana jangka pendek dan jangka panjang. Adapun perencanaan jangka pendek ini diperoleh dari lafadz “*ghad*” (esok) digunakan untuk menunjukkan waktu yang tidak lama lagi akan terjadi, sedangkan penafsiran “hari kiamat” ini memunculkan konsepsi rencana jangka panjang.

Sebagaimana ditafsirkan oleh Ibnu Katsir (2001) dalam ayat 18, hal ini menjelaskan bahwa Allah memerintahkan hamba-hamba-Nya yang beriman untuk mematuhi segala perintah-Nya dan menjauhi segala larangan-Nya, dan agar masing-masing mereka memperhatikan kebaikan dari apa yang diperbuatnya untuk menghadapi hari kiamat. Kemudian Allah mengulangi perintah-Nya agar manusia bertakwa dan Allah mengetahui semua perbuatan manusia di dunia.

Dalam ayat tersebut tampak adanya *mu’amalah ma’a Allah* yang ditegaskan dengan adanya perintah kepada manusia untuk bertakwa karena semua tindakan kita di bawah kendali Allah. Bahkan di dalam membuat perencanaan manusia diharuskan untuk tetap berorientasi pada keimanan dan ketakwaan kepada Allah.

Dalam konteks ini dijelaskan adanya *mu’amalah ma’a an-nas* yang disyariatkan Allah SWT agar manusia dapat merencanakan sesuai ajaran agama untuk meminimalisir resiko terjadinya hal-hal buruk di kemudian hari. Penting untuk terlibat dalam kepemimpinan organisasi untuk mencapai tujuan bersama. Karena itu tahap awal perencanaan sebaiknya didasarkan atas kebenaran yang bersumber dari Al-Qur’an dan hadis.

Hasil *forecasting* penjualan mobil dalam negeri ini dapat memberi arahan perusahaan dalam perencanaan berbasis pengalaman. Dengan menggunakan pengalaman sebagai dasar perencanaan maka perusahaan dapat menghindari hal-hal buruk dan menghasilkan potensi keberhasilan yang sangat besar.

BAB VII

KESIMPULAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan serangkaian ujicoba yang telah dilakukan dalam *forecasting* penjualan mobil dalam negeri menggunakan metode SARIMA dan ANN dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Data penjualan mobil dalam negeri yang disediakan merupakan data mulai dari tahun 2011 sampai dengan tahun 2021. Data dibagi dalam tujuh kategori yaitu penjualan sedan, mobil 4x2, mobil 4x4, bus, pickup truck, double cabin, energy saving.
- b. Pada penelitian ini data pada masing-masing kategori mobil dibagi menjadi dua sebagai data training dan data testing dengan komposisi data 70:30. Lalu dilakukan *forecasting* dengan menggunakan dua metode yaitu metode SARIMA dan ANN.
- c. *Forecasting* penjualan mobil dalam negeri berhasil diimplementasikan menggunakan metode SARIMA dan ANN.
- d. Tingkat error dari metode SARIMA diukur dari *Mean Square Error* (MSE) tiap kategori mobil. Dengan nilai MSE pada mobil 4x2 sebesar 592339850.8629227, mobil sebesar 13685.511743143648, bus sebesar 30901.998010983178, double cabin sebesar 230695.64640470114, energy saving sebesar 55722539.4099043, pickup truck sebesar 150764246.04800275, dan sedan sebesar 43320.529129888295.

- e. Sedangkan tingkat error dari metode ANN menghasilkan tingkat error yang lebih kecil dibanding metode SARIMA dengan nilai MSE pada mobil 4x2 sebesar 108925318.82685989, mobil 4x4 sebesar 13829.461308275684, bus sebesar 18535.0491713895, double cabin sebesar 144226.7630395233, energy saving sebesar 19270700.931292973, pickup truck sebesar 17479568.897604994, dan sedan sebesar 41772.51194565226.
- f. Metode terbaik dalam penelitian ini adalah metode ANN karena memiliki nilai MSE lebih rendah daripada metode SARIMA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penjualan mobil 4x2, energy saving, double cabin, pickup truck selama 5 tahun ke depan masih meningkat.

7.2 Saran

Peneliti menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki kekurangan dan penelitian lebih lanjut diperlukan untuk meningkatkan hasil terbaik. Saran untuk penelitian selanjutnya antara lain :

1. Diperlukan lebih banyak set data untuk membandingkan dengan sumber yang berbeda dan lebih beragam dan untuk hasil yang lebih akurat.
2. Pada penelitian berikutnya dapat menambahkan input lainnya agar dapat dijadikan bahan pembanding terhadap ANN dengan input hasil *forecasting* dengan metode SARIMA.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, *Tafsir Ibnu Katsir*, terj., Bahrin Abu Bakar, dkk., (Bandung: Sinar Baru Algensindo, 2001),Juz 12
- A. Lusiana and P. Yuliarty. 2020. *Penerapan Metode Prediksi (Forecasting) Pada Permintaan Atap di PT X*. Ind. Inov. J. Tek. Ind., vol. 10, no. 1, pp. 11–20, doi: 10.36040/industri.v10i1.2530.
- Da Silva, I.N. 2017. *Artificial Neural Networks*. Basel: Springer International Publisihing.
- Departemen Agama RI Al-Hikmah. 2011. *Al-Qur'an dan Terjemahnya*. Bandung: Diponegoro
- Gaikindo. 2022. *Indonesian Automobile Industry Data*. Diakses pada 3 Januari 2022 dari <https://www.gaikindo.or.id/>.
- Ginting, Rosnani. 2007. *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Herjanto, Eddy. 2008. *Manajemen Operasi, Edisi Ketiga*. Jakarta: Grasindo.
- Heizer, Jay dan Render, Barry. 2009. *Manajemen Operasi, Buku 1 Edisi 9*. Jakarta: Salemba Empat.
- Murahartawaty. 2009. *Prediksi*. Jakarta: Sekolah Tinggi Teknologi Telkom.
- M. T. P. Manalu. 2016. *Jaringan Syaraf Tiruan untuk Memprediksi Curah Hujan Sumatera Utara dengan Metode Back Propagation (Studi Kasus : BMKG Medan)*. JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer), vol. 3, no. 1, pp. 35–40.
- Nasution A.H. dan Prasetyawan Y. 2008. *Perencanaan & Pengendalian Produksi. Edisi Pertama*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Noor, Juliansyah. 2013. *Penelitian Ilmu Manajemen Tinjauan Filosofis dan Praktis edisi Pertama*. Jakarta:Prenamedia Group.
- Panji,M. 2008. *Multifraktalis dan Studi Komparatif Prediksi Indeks dengan Metode ARIMA dan Neural Network (Studi Komparatif pada Indeks LQ 45 Periode 1997-2007)*. Semarang: Universitas Diponegoro.

- Rizkiyani M. 2014. *Penerapan Forecasting Methods untuk Meningkatkan Strategi dalam Sistem Penjualan Ponsel pada Sarang Cell Semarang*. Semarang: Seminar Nasional Sistem Informasi Komputer.
- R. Ristiana. 2015. *Perbandingan arima dan jaringan syaraf tiruan propagasi balik dalam prediksi tingkat inflasi nasional*. Bogor : IPB University.
- R. Rachman. 2018. *Penerapan Metode Moving Average Dan Exponential Smoothing Pada Prediksi Produksi Industri Garment*. J.Inform., vol. 5, no. 2, pp. 211–220, doi: 10.31311/ji.v5i2.3309.
- Supranto J. 2000. *Statistik (Teori dan Aplikasi)*. Edisi Keenam. Jakarta: Erlangga.
- Sumayang, Lalu. 2003. *Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta : Salemba Empat.
- Supranto J. 2000. *Statistik (Teori dan Aplikasi)*. Edisi Keenam. Jakarta: Erlangga.
- Sumayang, Lalu. 2003. *Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta : Salemba Empat.
- Y. Andriani, H. Silitonga, and A. Wanto. 2018. *Analisis Jaringan Syaraf Tiruan untuk prediksi volume ekspor dan impor migas di Indonesia*. Regist. J. Ilm. Teknol. Sist. Inf., vol. 4, no. 1, p. 30, doi:10.26594/register.v4i1.1157.