

**PERAMALAN PENJUALAN SEPEDA MOTOR HONDA DI PT. SABENA
MOTOR TAHUN 2019 MENGGUNAKAN METODE ARIMA**

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Memperoleh Gelar Ahli Madya



OLEH:

HANNA FELINA FERDY

NIM. 16037020

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III STATISTIKA
JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2020**

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**“PERAMALAN PENJUALAN SEPEDA MOTOR HONDA DI PT. SABENA
MOTOR TAHUN 2019 MENGGUNAKAN METODE ARIMA”.**

Nama : Hanna Felina Ferdy
NIM/Tahun Masuk : 16037020/2016
Program Studi : D3 Statistika
Jurusan : Statistika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 20 Januari 2020

Disetujui oleh:
Pembimbing Tugas Akhir



Drs. Atus Amadi Putra, M.Si.
NIP.19630829 199203 1 001

HALAMAN PENGESAHAN LULUS UJIAN TUGAS AKHIR

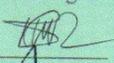
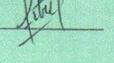
Nama : Hanna Felina Ferdy
NIM/BP : 16037020/2016
Program Studi : D₃ Statistika
Jurusan : Statistika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**PERAMALAN PENJUALAN SEPEDA MOTOR HONDA DI PT. SABENA
MOTOR TAHUN 2019 MENGGUNAKAN METODE ARIMA**

**Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Statistika Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang**

Padang, 20 Januari 2020

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Drs. Atus Amadi Putra, M.Si	1. 
2. Anggota	: Dr. Dony Permana, M.Si	2. 
3. Anggota	: Fitri Mudia Sari, M.Si	3. 

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Hanna Felina Ferdy

NIM : 16037020

Program Studi : D₃ Statistika

Jurusan : Statistika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir saya dengan judul "**Peramalan Penjualan Sepeda Motor Honda di PT. Sabena Motor Tahun 2019 Menggunakan Metode ARIMA**" adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam tradisi keilmuan. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum yang sesuai dengan hukum Negara dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan Negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 30 Januari 2020

Diketahui oleh,

Ketua Jurusan Statistika

Dr. Dony Permana, M. Si.
NIP. 19750127 200604 1 001

Saya yang menyatakan,



Hanna Felina Ferdy
NIM. 16037020

ABSTRAK

Hanna Felina Ferdy: Peramalan Penjualan Sepeda Motor Honda di PT. Sabena Motor Tahun 2019 Menggunakan Metode ARIMA

Sepeda motor adalah kendaraan roda dua yang digerakkan oleh sebuah mesin. Letak kedua roda sebaris lurus, kecepatan rendah, kestabilan serta keseimbangan sepeda motor bergantung kepada pengaturan setang oleh pengendara. Penggunaan sepeda motor sangat populer karena harganya yang relatif murah, terjangkau untuk penggunaan bahan bakar dan biaya operasionalnya. PT. Sabena Motor sering mengalami target penjualan yang tidak sesuai. Tujuan penelitian ini adalah menentukan model ARIMA serta peramalan dari data penjualan sepeda motor Honda pada bulan Januari sampai Desember 2019.

Penelitian ini menggunakan metode ARIMA. Asumsi yang harus dipenuhi dalam metode ini adalah data bersifat stasioner, variabel yang digunakan merupakan variabel tunggal (univariat) dan nilai autokorelasi dari sisaan tidak berbeda nyata dari nol. Analisis untuk peramalan dilakukan atas 4 tahap yaitu, tahap identifikasi model, tahap penaksiran dan pengujian parameter, tahap pemeriksaan diagnostik dan tahap peramalan. Setelah melalui analisis data dengan 4 tahap diperoleh model ARIMA untuk meramalkan penjualan sepeda motor Honda di PT. Sabena Motor Tahun 2019 dengan bentuk model, sebagai berikut:

$$Y_t = 0,0889 + 0,2998 Y_{t-1} + 0,1976 Y_{t-2} + 0,0482 Y_{t-3} + 0,4544 Y_{t-4} + e_t$$

Berdasarkan model yang didapat, hasil ramalan untuk bulan Januari sampai Desember 2019 berturut-turut adalah 91,69; 88,80; 92,70; 93,34; 92,58; 94,17; 94,41; 95,52; 95,62; 96,62; 97,11.

Kata Kunci: Sepeda Motor, Peramalan, Metode ARIMA

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir yang berjudul **“Penjualan Sepeda Motor Honda di PT. Sabena Motor Tahun 2019 Menggunakan Metode ARIMA”** dengan baik.

Penulisan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Statistika Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang. Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis banyak mengalami kendala, namun berkat bantuan, bimbingan, kerjasama dari berbagai pihak yang bersifat membangun, dan berkah dari Allah SWT sehingga kendala-kendala yang dihadapi dapat diatasi. Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Drs. Atus Amadi Putra, M. Si, Penasehat Akademik sekaligus Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan dorongan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Dony Permana, M. Si, Dosen Penguji sekaligus Ketua Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.
3. Ibu Fitri Mudia Sari, M. Si, Dosen Penguji sekaligus Ketua Program Studi D₃ Statistika Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

4. Bapak-bapak dan Ibu-ibu dosen Jurusan Matematika dan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.
5. Kedua orang tua yang telah memberikan do'a, dukungan, arahan, dan semangat.
6. Serta semua pihak yang telah membantu pembuatan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga segala bimbingan, bantuan, dan motivasi yang telah diberikan menjadi amal kebaikan dan mendapatkan balasan dari Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan baik dalam isi maupun susunannya. Oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan penulisan tugas akhir ini. Akhir kata penulis berharap tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan sumbangan pemikiran bagi peneliti dan pembaca umumnya.

Padang, 22 Januari 2020

Hanna Felina Ferdy

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Batasan Masalah.....	6
C. Rumusan Masalah	6
D. Tujuan Penelitian	7
E. Manfaat Penelitian	7
BAB II KAJIAN TEORI	8
A. Sepeda Motor	8
B. Peramalan.....	8
C. Pola Data	11
D. Metode ARIMA	12
E. Klasifikasi Model ARIMA.....	23
1. Model <i>Autoregressive</i> (AR)	24
2. Model <i>Moving Average</i> (MA).....	24
3. Model <i>Autoregressive Moving Average</i> (ARMA)	25
4. Model <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> (ARIMA)	26
5. Model ARIMA Musiman	27
6. Model ARIMA Multiplikatif.....	27

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
A. Jenis Penelitian.....	29
B. Jenis dan Sumber Data.....	29
C. Teknik Analisis Data.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
A. Deskripsi Data.....	31
B. Hasil Analisis	31
C. Pembahasan.....	56
BAB V PENUTUP	58
A. Kesimpulan	58
B. Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Data penjualan sepeda motor Honda PT. Sabena Motor Bulan Januari 2014 sampai Desember 2018 (unit)	3
2. Pola ACF dan PACF	18
3. Kombinasi Model ARIMA Penjualan Sepeda Motor Honda bulan Januari 2014 sampai Desember 2018	47
4. Nilai MSE Model Terpilih Pada Tahap Penaksiran dan Pengujian Parameter	52
5. Hasil Ramalan Jumlah Penjualan Sepeda Motor Honda di PT. Sabena Motor Menggunakan Model ARIMA (3,1,0) untuk bulan Januari sampai Desember 2019 (unit).....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Plot Data Deret Waktu Penjualan Motor Honda bulan Januari 2014 sampai Desember 2018	4
2. Pola Data Horisontal	11
3. Pola Data Musiman.....	11
4. Pola Data Siklis.....	12
5. Pola Data Trend	12
6. Box-Cox Data Penjualan Motor Honda bulan Januari 2014 sampai Desember 2018.....	32
7. Plot Time Series Data Transformasi Motor Honda bulan Januari 2014 sampai Desember 2018	33
8. Plot ACF Data Transformasi Motor Honda bulan Januari 2014 sampai Desember 2018.....	37
9. Plot Perbedaan Pertama Data Transformasi Motor Honda bulan Januari 2014 sampai Desember 2018.....	38
10. Plot ACF Perbedaan Pertama Data Transformasi Motor Honda bulan Januari 2014 sampai Desember 2018.....	43
11. Plot PACF Perbedaan Pertama Data Transformasi Penjualan Motor Honda bulan Januari 2014 sampai Desember 2018.....	46
12. Plot Pengujian Sisa Berdistribusi Normal Penjualan Motor Honda bulan Januari 2014 sampai Bulan Desember 2018.....	52
13. Plot RACF Data Transformasi Sepeda Motor Honda bulan Januari 2014 sampai Bulan Desember 2018.....	53
14. Plot RPACF Data Transformasi Sepeda Motor Honda bulan Januari 2014 sampai Desember 2018	54
15. Plot Data Hasil Ramalan Jumlah Penjualan Sepeda Motor Honda bulan Januari sampai Desember 2019 (unit)	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Hasil Transformasi Data Penjualan Sepeda Motor Honda bulan Januari 2014 sampai Desember 2018.....	62
2. Nilai Koefisien ACF Data Transformasi Penjualan Sepeda Motor Honda di PT. Sabena Motor dari bulan Januari 2014 Desember 2018.....	63
3. Nilai Koefisien PACF Data Transformasi Penjualan Sepeda Motor Honda di PT. Sabena Motor dari bulan Januari 2014 sampai Desember 2018.	64
4. Nilai Perbedaan Pertama Penjualan Sepeda Motor Honda di PT. Sabena Motor dari bulan Januari 2014 sampai Desember 2018.	65
5. Nilai Koefisien ACF dan PACF Data Perbedaan Pertama Penjualan Sepeda Motor Honda dari bulan Januari 2014 sampai Desember 2018.	66
6. Penaksiran dan Pengujian Paramater Untuk Data Penjualan Sepeda Motor Honda di PT. Sabena Motor dari bulan Januari 2014 sampai Desember 2018 (unit).....	67
7. Nilai Residual Model ARIMA (3,1,0) Data Penjualan Sepeda Motor Honda di PT. Sabena Motor bulan Januari 2014 sampai Desember 2018.	72
8. Nilai RACF dan RPACF Model ARIMA (3,1,0) Data Penjualan Sepeda Motor Honda di PT. Sabena Motor bulan Januari 2014 sampai Desember 2018.....	73

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pada era globalisasi, perkembangan zaman maju dengan pesat. Salah satunya dalam bidang transportasi. Seiring dengan bertambahnya jumlah masyarakat, maka kebutuhan akan alat transportasi juga meningkat. Transportasi merupakan sarana penting masyarakat untuk melakukan aktivitasnya.

Salah satu alat transportasi yang paling sering digunakan, yaitu sepeda motor. Sepeda motor merupakan salah satu transportasi yang dapat digunakan penduduk untuk menunjang aktivitas, karena bisa digunakan pada jarak dekat maupun jarak jauh. Faktor pembelian sepeda motor sebagai alat transportasi bagi masyarakat yaitu, efisiensi waktu dan bahan bakar yang lebih hemat.

Sepeda motor lebih hemat biaya dan keadaan transportasi umum yang kurang memadai, memiliki kenyamanan tersendiri bagi pengendara serta memiliki kemampuan yang dapat menerobos jalan raya. Tidak hanya individu, bahkan keluarga sekalipun kebanyakan memilih sepeda motor sebagai pilihan utama dengan alasan mengendarai motor dianggap lebih hemat dibandingkan dengan mobil.

Hal ini menyebabkan produsen sepeda motor berlomba-lomba untuk menjual sepeda motor dengan berbagai keunggulan lainnya untuk menarik minat masyarakat. Pertumbuhan kendaraan bermotor juga diakibatkan karena mudahnya dalam kepemilikan serta kendaraan umum yang terbatas. Sehingga, makin banyak masyarakat yang menggunakan sepeda motor.

PT. Sabena Motor beralamat di Jl. S. Parman No 130, Lolong Belanti, Kecamatan Padang Utara, Sumatera Barat. PT. Sabena Motor bergerak pada pendistribusian sepeda motor, sepeda motor yang dijual berupa sepeda motor merek Honda dengan berbagai varian sesuai yang dibutuhkan oleh konsumen. Berdasarkan wawancara yang peneliti lakukan dengan Bapak Ruska (*General Manager* PT. Sabena Motor) Pada 4 Juli 2019, diperoleh informasi bahwa PT. Sabena Motor sering mengalami target penjualan yang tidak sesuai.

Hal ini tentu dapat merugikan PT. Sabena Motor, maka PT. Sabena Motor harus menyusun kembali rencana penjualan yang lebih matang dengan cara melakukan *roadshow* ataupun promosi lewat media sosial. Hal ini berguna agar memperbanyak penjualan motor sesuai dengan yang telah ditargetkan sebelumnya, karena sepeda motor yang telah diambil dari PT. Honda sendiri tidak bisa dikembalikan lagi.

Terlihat dari kondisi diatas membuat pihak PT. Sabena Motor harus menyikapinya dengan cara mengetahui jumlah penjualan motor di setiap bulannya. Hal ini berguna untuk memenuhi permintaan konsumen terhadap sepeda motor pada waktu yang akan datang dan tidak mengalami kerugian. Berikut adalah data penjualan sepeda motor PT. Sabena Motor Bulan Januari 2014 sampai Desember 2018.

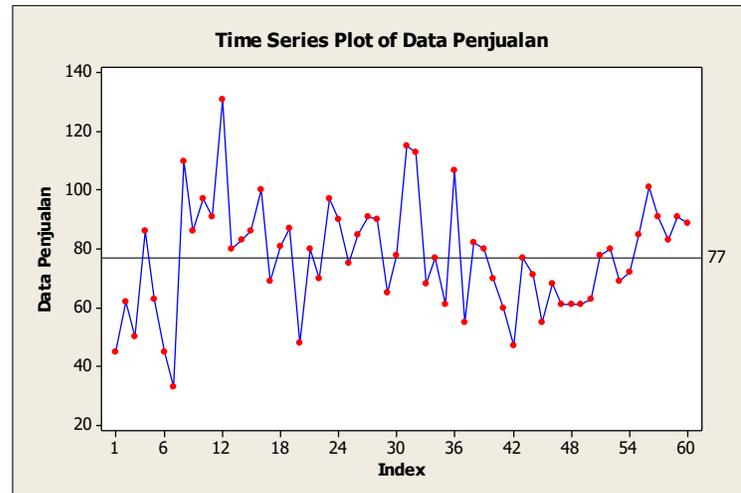
Tabel 1. Data penjualan sepeda motor Honda PT. Sabena Motor Bulan Januari 2014 sampai Desember 2018 (unit)

Bulan	Tahun				
	2014	2015	2016	2017	2018
Januari	45	80	75	55	61
Februari	62	83	85	82	63
Maret	50	86	91	80	78
April	86	100	90	70	80
Mei	63	69	65	60	69
Juni	45	81	78	47	72
Juli	33	87	115	77	85
Agustus	110	48	113	71	101
September	86	80	68	55	91
Oktober	97	70	77	68	83
November	91	97	61	61	91
Desember	131	90	107	61	89

Sumber: PT. Sabena Motor

Pada tabel diatas dengan kolom yang diberi warna kuning menunjukkan penjualan motor terendah sedangkan kolom yang diberi warna hijau menunjukkan penjualan motor tertinggi. Berdasarkan tabel 1 dapat terlihat penjualan tertinggi ada pada Periode ke-12 yaitu pada bulan Desember 2014 sebesar 131 buah sepeda motor. Hal ini dikarenakan musim liburan sehingga banyak konsumen yang membeli sepeda motor.

Selain itu penjualan tertinggi ada pada bulan April 2015, Juli 2016, Februari 2017 dan Agustus 2018. Penjualan terendah ada pada periode ke-7 yaitu Bulan Juli 2014 sebesar 33 sepeda motor. Selain itu penjualan terendah ada pada Bulan Agustus 2015, November 2016, Juni 2017 dan Januari 2018. Berikut plot data penjualan sepeda motor di PT. Sabena Motor dari Januari 2014 sampai Desember 2018.



Gambar 1. Plot Data Deret Waktu Penjualan Motor Honda bulan Januari 2014 sampai Desember 2018

Gambar 1 diatas memperlihatkan bahwa penjualan sepeda motor di PT. Sabena Motor mengalami peningkatan dan penurunan dalam waktu tertentu. Peningkatan dan penurunan itu terjadi secara tidak menentu. Namun, dari tahun ke tahun cenderung meningkat. Menurut Aswi dan Sukarna (2006:7) Deret waktu dikatakan waktu yang stasioner adalah relatif tidak terjadi kenaikan ataupun penurunan nilai secara tajam pada data (fluktuasi data berada pada sekitar nilai rata-rata yang konstan).

Dengan adanya permasalahan penjualan motor yang tidak menentu, selain itu karena stok motor yang ada di gudang tidak dapat dikembalikan. Maka, untuk mengetahui jumlah penjualan motor diwaktu yang akan datang perlu dilakukan perkiraan. Salah satu ilmu statistik yang dapat digunakan untuk memperkirakan masalah ini adalah metode peramalan, yaitu ARIMA.

Metode peramalan merupakan suatu teknik untuk memperkirakan suatu nilai pada masa yang akan datang dengan memperhatikan data masa lalu maupun data saat ini.

Metode peramalan menurut (Aswi & Sukarna, 2006:2) terbagi dalam dua kategori utama, yaitu metode kualitatif dan metode kuantitatif. Metode peramalan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Metode kuantitatif merupakan metode peramalan yang memperkirakan atau memprediksi peramalan masa yang akan datang berdasarkan data masa lalu yang dikuantitatifkan dalam bentuk data numerik.

Metode kuantitatif dapat dibagi ke dalam model regresi (klausal) dan model deret waktu (*time series*). Model regresi mengasumsikan bahwa faktor yang diramalkan menunjukkan suatu hubungan sebab akibat dengan satu atau lebih variabel bebas. Sedangkan model deret waktu berupaya untuk meramalkan kondisi masa yang akan datang dengan menggunakan data historis dan mengekstrapolasikan pola tersebut ke masa depan. Penelitian ini menggunakan model deret waktu (*time series*) karena ingin meramalkan kondisi masa yang akan datang dengan menggunakan data historis dan mengekstrapolasikan pola tersebut ke masa depan.

Salah satu metode yang dapat digunakan dalam menentukan model deret waktu adalah metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*). Metode ARIMA menggunakan pendekatan *iterative* dalam mengidentifikasi suatu model yang paling tepat dari semua kemungkinan model yang ada. Model tersebut dikatakan tepat jika residual antara model peramalan dengan titik-titik data historis kecil, terdistribusi secara acak, dan saling bebas satu sama lain. Kelebihan dari metode ini sifatnya umum, yaitu dapat menangani hampir semua data pada deret waktu seperti data yang bersifat stasioner, non stasioner, musiman dan tidak musiman.

Metode ARIMA diperkirakan dapat meramalkan jumlah motor yang dibutuhkan. Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui bahwa data belum stasioner yaitu terjadinya penambahan atau penurunan disekitar nilai rata-rata atau data tidak berfluktuasi pada nilai rata-rata yang konstan. Metode ini sangat baik ketepatannya untuk peramalan jangka pendek, yang dalam penelitian ini hanya meramalkan untuk satu tahun yang akan datang, yaitu dari bulan Januari sampai Desember 2019. Sedangkan untuk peramalan jangka panjang ketepatan peramalannya kurang baik karena hasilnya akan cenderung *flat* (mendatar atau konstan).

Berdasarkan permasalahan yang dikemukakan di atas, maka dilakukan penelitian yang berjudul “**Peramalan Penjualan Sepeda Motor di PT. Sabena Motor Tahun 2019 Menggunakan Metode ARIMA**”.

B. Batasan Masalah

Berkaitan dengan latar belakang masalah yang telah diuraikan sebelumnya, maka penelitian ini difokuskan pada peramalan penjualan sepeda motor di PT. Sabena Motor menggunakan data yang diberikan oleh PT. Sabena Motor dari Januari 2014 sampai Desember 2018.

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana model peramalan menggunakan metode ARIMA?
2. Bagaimana hasil ramalan penjualan sepeda motor bulan Januari sampai Desember 2019 menggunakan metode ARIMA?

D. Tujuan Penelitian

Berkaitan dengan rumusan masalah, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Membentuk model peramalan penjualan motor yang dibutuhkan menggunakan metode ARIMA.
2. Meramalkan penjualan motor mulai dari Januari sampai Desember 2019 menggunakan metode ARIMA.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi penulis, sebagai wadah dalam menerapkan ilmu pengetahuan yang dipelajari selama perkuliahan dan tentunya juga dapat menambah ilmu pengetahuan, wawasan dan pemahaman tentang kasus yang diteliti serta menambah pengalaman penulis dalam melakukan penelitian.
2. Bagi peneliti selanjutnya, sebagai bahan referensi dalam mengembangkan dan memperluas hasil penelitian ini.
3. Bagi PT. Sabena Motor, sebagai bahan referensi penjualan yang dibutuhkan untuk kedepannya

BAB II KAJIAN TEORI

A. Sepeda Motor

Sepeda motor adalah kendaraan beroda dua yang digerakkan oleh sebuah mesin. Letak kedua roda sebaris lurus pada kecepatan rendah, kestabilan atau keseimbangan sepeda motor bergantung kepada pengaturan setang oleh pengendara. Penggunaan sepeda motor di Indonesia sangat populer karena harganya yang relatif murah, terjangkau untuk sebagian besar kalangan mengenai penggunaan bahan bakarnya dan biaya operasionalnya.

Sepeda motor merupakan pengembangan dari sepeda konvensional yang lebih dahulu ditemukan. Pada tahun 1868, *Michaux ex Cie* adalah suatu perusahaan pertama di dunia yang memproduksi sepeda dalam skala besar, mulai mengembangkan mesin uap sebagai tenaga penggerak sepeda. Namun usaha tersebut masih belum berhasil dan kemudian dilanjutkan oleh Edward Butler, seorang penemu asal Inggris.

Butler membuat kendaraan roda tiga dengan suatu motor melalui pembakaran dalam. Sejak penemuan tersebut, semakin banyak dilakukan percobaan untuk membuat motor dan mobil. Salah satunya dilakukan oleh *Gottlieb Daimler* dan *Wilhelm Maybach* dari Jerman.

B. Peramalan

Kegiatan peramalan dilakukan untuk mengurangi ketidakpastian terhadap suatu yang belum terjadi di masa depan. Peramalan (*forecasting*) menurut Thabrani (2013:1) merupakan perkiraan munculnya sebuah kejadian di masa depan berdasarkan data yang

ada di masa lampau. Peramalan dapat dilakukan dengan berbagai cara, yaitu Metode Pemulusan Eksponensial, Metode Box Jenkins, dan Metode Regresi. Menurut Makridakis (1999:3) “Peramalan merupakan alat bantu yang penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien”.

Menurut Supranto (1989:14) dilihat dari jangka waktu ramalan yang disusun peramalan dapat dibedakan atas dua macam, yaitu:

1. Peramalan jangka pendek, yaitu peramalan yang dilakukan untuk penyusunan hasil ramalan yang jangka waktunya meliputi 1 tahun atau kurang.
2. Peramalan jangka panjang, yaitu peramalan yang dilakukan untuk penyusunan hasil ramalan yang jangka waktunya meliputi 5 tahun mendatang.

Berdasarkan sifatnya metode peramalan terbagi menjadi dua kategori, yaitu:

1. Metode Peramalan Kualitatif

Peramalan kualitatif yaitu peramalan yang didasarkan atas data kualitatif masa lalu. Hasil peramalan yang ada sangat tergantung pada orang yang menyusunnya. Hasil ini penting karena peramalan tersebut sangat ditentukan oleh pemikiran yang bersifat intuisi, pendapat, dan pengetahuan serta pengalaman dari penyusunannya. Metode kualitatif terdiri atas metode eksplanatoris dan metode normatif.

2. Metode Peramalan Kuantitatif

Peramalan kuantitatif yaitu peramalan yang didasarkan pada data kuantitatif masa lalu. Hasil peramalan yang dibuat sangat bergantung pada metode yang digunakan dalam peramalan tersebut. Dengan metode yang berbeda akan diperoleh hasil peramalan yang berbeda. Metode yang baik adalah metode yang memberikan

nilai-nilai perbedaan atau penyimpangan sekecil mungkin antara hasil peramalan dengan kenyataan yang terjadi.

Penggunaan metode peramalan yang tepat sangat mempengaruhi keberhasilan dalam suatu peramalan. Banyak metode peramalan yang dapat digunakan untuk meramal suatu data keadaan tertentu. Oleh karena itu, informasi mengenai perilaku metode tersebut sangat penting.

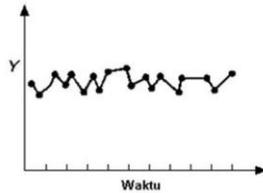
Metode peramalan kuantitatif menurut Makridakis (1999:8) terdiri atas metode regresi (*causal*) dan deret waktu (*time series*). Metode regresi adalah metode peramalan yang mengasumsikan adanya hubungan sebab akibat antara satu atau lebih variabel bebas lainnya. Maksud metode ini adalah menemukan bentuk hubungan tersebut dan menggunakannya untuk meramalkan nilai mendatang dari variabel yang tidak bebas. Sedangkan metode deret waktu merupakan metode peramalan yang memperkirakan keadaan di masa yang akan datang berdasarkan data masa lalu.

Metode deret waktu merupakan alat statistika yang dapat digunakan untuk memperkirakan gerak perubahan atau perkembangan suatu variabel dari waktu ke waktu. Variabel yang dianalisis adalah variabel yang dapat menggambarkan kondisi waktu tertentu atau dengan kata lain adalah variabel historis. Dengan demikian variabel tersebut merupakan hasil interaksi berbagai macam faktor yang ada pada waktu yang bersangkutan.

C. Pola Data

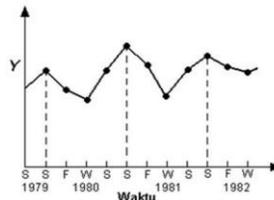
Menurut Makridakis (1999:10), langkah penting dalam memilih suatu metode deret waktu yang tepat adalah dengan mempertimbangkan jenis pola data. Pola data dapat dibedakan menjadi empat, yaitu:

1. Pola Horizontal (H), terjadi bilamana nilai data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang konstan atau stasioner terhadap nilai rata-ratanya. Pola tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



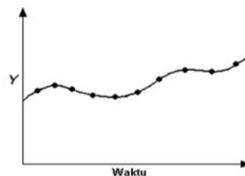
Gambar 2. Pola Data Horizontal

2. Pola Musiman (S), terjadi bilamana suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman (misalnya kuartal tahun tertentu, bulanan, atau hari-hari pada minggu tertentu). Pola tersebut dapat dilihat seperti Gambar 3.



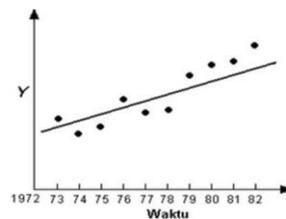
Gambar 3. Pola Data Musiman

3. Pola Siklis (C), terjadi bilamana datanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis. Pola tersebut dapat dilihat seperti Gambar 4.



Gambar 4. Pola Data Siklis

4. Pola Trend (T), terjadi bilamana terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data. Pola tersebut dapat dilihat seperti Gambar 5.



Gambar 5. Pola Data Trend

D. Metode ARIMA

Metode ARIMA merupakan suatu metode peramalan deret berkala. ARIMA menggunakan nilai sekarang dan masa lalu dari variabel dependen untuk peramalan jangka pendek yang akurat, sedangkan untuk peramalan jangka panjang ketepatan peramalannya kurang tepat karena cenderung konstan (Arsyad, 1999:281). Menurut Aswi & Sukarna (2006:131-210) metode ARIMA dapat menangani beberapa kemungkinan model diantaranya yaitu, non-musiman stasioner, non-musiman non-stasioner, musiman stasioner, musiman non-stasioner, musiman non-stasioner dalam rata-rata non-musiman, musiman non stasioner dalam rata-rata musiman, non-stasioner dalam rata-rata nonmusiman dan rata-rata musiman.

Adapun tahap-tahap dalam membuat model ARIMA adalah identifikasi model, penaksiran dan pengujian parameter, pemeriksaan diagnostik dan tahap peramalan:

1. Identifikasi Model ARIMA

a. Kestasioneran Data Deret Waktu

Analisis deret waktu merupakan salah satu teknik analisis yang berkaitan dengan variabel waktu. Data yang dianggap sebagai fungsi dari waktu dinamakan data deret waktu. Model deret waktu dikatakan stasioner jika tidak ada pertumbuhan atau penurunan pada data, data secara kasarnya harus horizontal sepanjang sumbu waktu, dengan kata lain fluktuasi data yang konstan berada di sekitar nilai tengah. Menurut Walpole (1992:24) nilai tengah dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{t=1}^n Y_t}{n} \quad (1)$$

Dimana

\bar{Y} = nilai tengah

Y_t = nilai sebenarnya pada periode ke-t

n = banyak pengamatan

Selanjutnya data juga dikatakan stasioner atau menunjukkan data tersebut random adalah jika koefisien autokorelasi untuk semua time lag (selisih), yaitu angka yang ditunjukkan pada setiap interval secara statistik tidak berbeda dari nol atau nilai-nilai autokorelasi akan turun sampai nol sesudah time lag kedua atau ketiga (Makridakis, 1999:351).

Untuk menghitung lag yang dipakai dalam setiap peramalan menggunakan ARIMA atau jumlah time lag ACF dan PACF yang akan muncul dari data untuk pengamatan $n \leq 240$ adalah $n/4$ (Aswi & Sukarna, 2006:135). Apabila autokorelasi dari data tidak mendekati nol sesudah *time lag* kedua atau ketiga, hal ini menunjukkan bahwa data tidak stasioner. Oleh karena itu perlu dilakukan proses pembedaan (*differencing*) terhadap data asli agar data tersebut stasioner (Makridakis, 1999:353).

b. Pembedaan Data (*Differencing*)

Menurut Makridakis (1999:383) jika data yang diperoleh nonstasioner, maka perlu distasionerkan terlebih dahulu. Hal ini dapat dicapai secara rutin melalui penggunaan proses pembedaan terhadap data. Proses ini membagi data yang memiliki trend dengan rata-rata bergerak untuk memperoleh deret data tanpa trend. Pembedaan merupakan menghitung perubahan atau selisih nilai pengamatan. Proses pembedaan pertama terhadap data asli menurut Makridakis (1999:352) dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$Y'_t = Y_t - Y_{t-1} \text{ untuk } t = 2, 3, 4, \dots, n \quad (2)$$

Keterangan :

Y'_t = Pembedaan orde pertama pada period eke-t

Y_t = Data pada periode t

Y_{t-1} = Data pada periode t-1

Menurut Makridakis (1999:353) jika dengan pembedaan pertama data masih belum juga stasioner maka dilakukan pembedaan kedua terhadap data pembedaan pertama dengan persamaan sebagai berikut.

$$Y''_t = Y'_t - Y'_{t-1} \text{ Untuk } t = 3, 4, \dots, n \quad (3)$$

Dimana :

Y''_t = Pembedaan orde kedua pada period ke – t

Y'_t = Data pembedaan pertama pada periode t

Y'_{t-1} = Data pembedaan pertama pada periode t-1

c. Menetapkan Model ARIMA Sementara

Menetapkan model ARIMA sementara dapat dilakukan dengan nilai *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF).

1) *Autocorrelation Function* (ACF)

Autokorelasi (ACF) merupakan korelasi deret waktu dengan deret waktu itu sendiri yang menyatakan hubungan antara pengamatan deret waktu yang sama pada periode yang berbeda. Uji autokorelasi berguna untuk melihat apakah antara anggota pengamatan dalam variabel-variabel bebas yang sama memiliki keterkaitan satu sama lainnya. Untuk mengetahui ada atau tidaknya gejala autokorelasi dilakukan plot *autocorrelation*.

Menurut Makridakis (1999:339) autokorelasi untuk time lag 1,2,...,k dinotasikan dengan r_k , dan dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut.

$$r_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Y_t - \bar{Y})(Y_{t+k} - \bar{Y})}{(Y_t - \bar{Y})^2} \quad (4)$$

dimana Y_t = nilai sebenarnya pada periode ke-t

Y_{t+k} = nilai sebenarnya pada periode ke t+k

\bar{Y} = nilai tengah

n = banyak pengamatan

k = waktu ketertinggalan (*time lag*)

Jumlah maksimum dugaan autokorelasi kira-kira $n/4$, dimana n adalah jumlah observasi data. Fungsi autokorelasi digunakan untuk melihat kestasioneran data dan menentukan orde q dari proses moving average (Makridakis, 1999:351).

Menurut Aswi & Sukarna (2006:12) untuk menguji signifikansi suatu koefisien autokorelasi digunakan rumus:

$$-Z_{\alpha/2} \cdot se_{r_k} \leq r_k \leq Z_{\alpha/2} \cdot se_{r_k} \quad (5)$$

Dengan $se_{r_k} = \sqrt{\frac{1+2\sum_{j=1}^{k-1} r_j^2}{n}}$

dimana n = banyak pengamatan

r_k = koefisien autokorelasi dengan time lag k

se_{r_k} = kesalahan baku (standard error) dari r_k

$Z_{\alpha/2}$ = nilai distribusi normal

Suatu koefisien autokorelasi disimpulkan tidak berbeda secara signifikan dari nol apabila nilainya terletak di antara rentang nilai tersebut.

2) *Partial Autocorrelation Function (PACF)*

Autokorelasi parsial (PACF) digunakan untuk mengukur tingkat keeratan antara variabel-variabel. Menurut Aswi & Sukarna (2006:16) autokorelasi parsial untuk time lag 1, 2, ..., k dinotasikan dengan dan dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\phi_{kk} = \frac{r_k - \sum_{j=1}^{k-1} \Phi_{k-1,j} r_{k-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} \Phi_{k-1,j} r_j} \quad (k = 2, 3, 4, \dots) \quad (6)$$

Dimana :

$$\phi_{kj} = \phi_{k-1,j} - \phi_{kk} \phi_{k-1,j} r_{k-j} \quad (k = 3, 4, \dots) \quad (j = 1, 2, \dots, k-1)$$

ϕ_{kk} = fungsi autokorelasi parsial

Menurut Aswi & Sukarna (2006:12) untuk menguji signifikansi suatu koefisien autokorelasi parsial digunakan rumus:

$$-Z_{\alpha/2} \cdot se_{\Phi_{kk}} \leq \Phi_{kk} \leq Z_{\alpha/2} \cdot se_{\Phi_{kk}} \quad (7)$$

dengan $se_{\Phi_{kk}} = \sqrt{\frac{1}{n}}$

Dimana

n = banyak pengamatan

Φ_{kk} = koefisien autokorelasi parsial dengan time lag k

$se_{\Phi_{kk}}$ = kesalahan baku (standard error) dari Φ_{kk}

$Z_{\alpha/2}$ = nilai distribusi normal

Suatu koefisien autokorelasi parsial disimpulkan tidak berbeda secara signifikan dari nol apabila terletak di antara rentang nilai tersebut. Fungsi

autokorelasi parsial digunakan untuk menentukan orde p dari proses *autoregressive* (AR). Apabila ada p autokorelasi parsial yang signifikan, maka autokorelasi parsial dapat diuji untuk menetapkan orde AR(p) dimana orde AR(p) adalah sama dengan jumlah autokorelasi parsial yang signifikan (Makridakis, 1999:348).

Penentuan orde AR(p) dan MA(q) berdasarkan pola ACF dan PACF dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 2. Pola ACF dan PACF

Type Model	Pola Tipikal ACF	Pola Tipikal PACF
AR(p)	Menurun secara eksponensial menuju nol	Terpotong setelah lag p (1,2,..., p yang signifikan berbeda dengan 0)
MA(q)	Terpotong setelah lag q (1,2,..., q yang signifikan berbeda dengan 0)	Menurun secara eksponensial menuju nol
ARMA(p,q)	Menurun secara eksponensial menuju nol (sampai lag p masih berbeda dari nol)	Menurun secara eksponensial menuju nol (sampai lag p masih berbeda dari nol)

(Aswi & Sukarna, 2006:79)

d. Overfitting Model

Overfitting model bertujuan untuk membuat kombinasi model ARIMA yang lebih banyak dengan cara mengubah orde p pada proses *autoregressive* dan orde q pada proses *moving average*.

2. Penaksiran dan Pengujian Parameter

a. Penaksiran Parameter

1) Taksiran Parameter Model AR

Penaksiran parameter model menurut Makridakis (1999:407) dilakukan setelah mengidentifikasi model sementara. Penaksiran parameter model *autoregressive* berorde-p diperoleh dari persamaan *Yulle-Walker* sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\rho_1 &= \phi_1 + \phi_2\rho_1 + \dots + \phi_p\rho_{p-1} \\ \rho_2 &= \phi_1\rho_1 + \phi_2 + \dots + \phi_p\rho_{p-1} \\ &\vdots \\ \rho_p &= \phi_1\rho_{p-1} + \phi_2\rho_{p-2} + \dots + \phi_p\end{aligned}\quad (8)$$

dimana $\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_p$ = autokorelasi teoritis untuk lag 1,2,..., p

$\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$ = adalah p buah koefisien AR dari proses $AR_{(p)}$

Karena nilai teoritis ρ tidak diketahui maka diganti dengan nilai penaksiran yaitu r. Menurut Makridakis (1999:408) penaksiran parameter model *moving average* berorde-q atau MA (q) secara umum dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\rho_k = \begin{cases} \frac{-\theta_k + \theta_1\theta_{k+1} + \dots + \theta_{q-k}\theta_q}{1 + \theta_1^2 + \dots + \theta_q^2} & k = 1, 2, \dots, q \\ 0 & k > q \end{cases} \quad (9)$$

b. Pengujian Parameter

Setelah menaksir parameter, maka dilakukan pengujian parameter dimana pengujian parameter model menunjukkan bahwa penaksiran parameter model signifikan berbeda dengan nol. Hipotesis yang digunakan untuk koefisien AR dan MA adalah:

$$H_0 : \phi_i = 0 \quad H_1 : \phi_i \neq 0$$

$$H_0 : \theta_i = 0 \quad H_1 : \theta_i \neq 0$$

dimana:

H_0 = Parameter sama dengan nol atau tidak signifikan

H_1 = Parameter tidak sama dengan nol atau tidak signifikan

Kriteria pengujian yaitu tolak H_0 , jika diperoleh $|t_{hitung}| > t_\alpha$ atau p-value $< \alpha$ dengan α adalah tingkat toleransi sebesar 0,05, maka koefisien tersebut sudah dapat digunakan untuk model peramalan (Aswi & Sukarna, 2006:124).

3. Pemeriksaan Diagnostik

Setelah menaksir nilai-nilai parameter dari model ARIMA yang ditetapkan sementara, selanjutnya perlu dilakukan pemeriksaan diagnostik untuk membuktikan bahwa model tersebut cukup memadai (Makridakis, 1999:411). Menurut Aswi & Sukarna (2006:124) Pemeriksaan diagnostic (*diagnostic checking*), yaitu uji sisa *white noise* dan distribusi normal.

a. Uji Kesesuaian Model

Uji kesesuaian model meliputi kecukupan model (uji apakah sisanya *white noise*) dan uji asumsi distribusi normal.

1) Uji Sisa White Noise

Secara ringkas, uji sisa *white noise* dapat dituliskan berikut:

a) Hipotesis

H_0 : Model sudah memenuhi syarat cukup (sisa memenuhi syarat *white noise*)

H_1 : Model belum memenuhi syarat cukup (sisa tidak *white noise*)

Atau dapat dituliskan sebagai berikut:

$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$

H_1 : Minimal ada satu $\rho_j \neq 0, j = 0, 1, 2, \dots, K$

b) Statistik uji, yaitu statistik uji *Ljung-Box* atau *Box-Pierce Modified*:

$$Q^* = n(n+2) \sum_{k=1}^K \frac{\hat{\rho}_k^2}{(n-k)} \quad (11)$$

Dimana:

K = banyak lag yang diuji

n = jumlah data (observasi)

k = selisih lag

p dan q = order ARIMA (p, q)

$\hat{\rho}_k^2$ = autokorelasi residual untuk lag ke- k

Menurut Aswi & Sukarna (2006:140) apabila perhitungan dilakukan dengan paket statistika dengan komputer, cukup menggunakan nilai-p yang sudah diketahui. Kriteria kesimpulannya yaitu pengujian signifikan apabila $p \geq \alpha$

c) Daerah Penolakan:

Tolak H_0 jika $Q^* > X_{\alpha}^2; df = K - m$. K berarti pada lag K dan m adalah jumlah parameter yang ditaksir dalam model.

2) Uji Asumsi Distribusi Normal

Uji asumsi ini bertujuan untuk mengetahui apakah data telah memenuhi asumsi kenormalan atau belum. Salah satu cara yang dapat ditempuh untuk melakukan uji asumsi kenormalan ini adalah uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan menggunakan pedoman pengambilan keputusan sebagai berikut:

- a) Jika nilai-p < 0,05, data sisa tidak memenuhi asumsi distribusi normal
- b) Jika nilai-p \geq 0,05, data sisa memenuhi asumsi distribusi normal

b. Pemilihan Model Terbaik

Menurut Aswi & Sukarna (2006:129), pada permodelan data deret waktu, ada kemungkinan terdapat beberapa model yang sesuai yaitu semua parameternya signifikan, sisa memenuhi asumsi *white noise* serta berdistribusi normal. Untuk menentukan model yang terbaik dari beberapa model yang memenuhi syarat tersebut dapat digunakan kriteria antara lain: kriteria *Mean Square Error (MSE)*, *Akaike's Information Criteration (AIC)* dan *Schwarz Bayesian Criterion (SBC)*.

Model Terbaik dipilih berdasarkan nilai kriterianya terkecil. (Hanke, Reitsch & Wichern 2001). *Mean square error* (MSE) merupakan suatu kriteria pemilihan model terbaik berdasarkan pada hasil ramalannya. Menurut Arsyad (1999:58) rumus perhitungan MSE sebagai berikut:

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{N} \quad (12)$$

Dimana

MSE = rata-rata kesalahan kuadrat

N = banyaknya sisa

Y_t = nilai sebenarnya pada periode ke-t

\hat{Y}_t = nilai ramalan pada period ke-t

Semakin kecil nilai MSE berarti nilai taksiran semakin mendekati nilai sebenarnya atau model yang dipilih merupakan model terbaik.

4. Tahap Peramalan

Pada metode ARIMA model peramalan yang digunakan untuk peramalan adalah model yang lolos pada tahap identifikasi, tahap penaksiran dan pengujian serta tahap diagnostik dimana model yang diperoleh tersebut merupakan model terbaik untuk peramalan.

E. Klasifikasi Model ARIMA

Model untuk deret waktu yang stasioner terdiri atas tiga kelas umum yaitu model *autoregressive* (AR), *moving average* (MA), dan model campuran AR dan MA

(ARMA). Sedangkan model untuk deret waktu yang non-stasioner adalah model *autoregressive integrated moving average* (ARIMA).

1. Model *Autoregressive* (AR)

Proses *autoregressive* (AR) menyatakan ketergantungan nilai pengamatan suatu deret waktu dengan deret waktu sebelumnya. Model *autoregressive* berorde p dilambangkan dengan AR(p) atau ARIMA ($p,0,0$). Menurut Makridakis (1999:385) bentuk umum proses *autoregressive* p , AR(p) adalah sebagai berikut:

$$Y_t = \mu' + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + e_t \quad (13)$$

Dimana

Y_t = nilai ramalan pada waktu ke- t

μ' = konstanta nilai tengah model

ϕ_p = parameter model AR

e_t = nilai galat pada saat ke- t

2. Model *Moving Average* (MA)

Model *moving average* orde q disingkat MA(q) atau ARIMA ($0,0,q$) menyatakan bahwa data untuk suatu deret waktu Z_t dipengaruhi oleh q buah galat sebelumnya. Menurut Makridakis (1999:388) bentuk umum dari MA(q) adalah sebagai berikut:

$$Y_t = \mu' + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (14)$$

Dimana

Y_t = nilai ramalan pada waktu ke-t

μ' = konstanta nilai tengah model

θ_q = parameter model MA

e_t = nilai galat pada saat ke-t

3. Model *Autoregressive Moving Average* (ARMA)

Proses campuran AR dan MA merupakan perluasan dari kedua model tersebut yang dilambangkan ARMA (p,q) atau ARIMA (p,0,q) dimana p dan q masing-masing adalah orde untuk proses *autoregressive* dan *moving average*.

Bentuk umum dari proses ARMA (p,q) adalah (p,d,q) yang disingkat dengan ARIMA(p,d,q) dimana p,d,q masing-masing adalah orde untuk proses *autoregressive*, pembedaan (*differencing*) dan *moving average*. Menurut Makridakis (1999:392) model ARIMA (p,d,q) dapat ditulis dalam bentuk sebagai berikut:

$$Y_t = \mu' + \phi_1 Y_{t-1} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (15)$$

Dimana

Z_t = nilai ramalan pada waktu ke-t

μ' = konstanta nilai tengah model

ϕ_p = parameter model AR

θ_q = parameter model MA

e_t = nilai galat pada saat ke-t

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

Model ARIMA memiliki kelebihan dibandingkan dengan model AR (*Autoregressive*), MA (*Moving Average*), dan campuran (ARMA) yang hanya digunakan untuk data stasioner. Model ARIMA dapat digunakan untuk data non-stasioner dengan memberikan derajat pembedaan (d) pada deret datanya.

Model ARIMA dengan orde (p,d,q) dengan p,d,q masing-masing adalah orde untuk proses *autoregressive*, pembedaan (*differencing*), dan *moving average*.

Model ARIMA (p,d,q) dengan pembedaan satu kali dapat ditulis dalam bentuk:

$$\begin{aligned} (1 - B)(1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)Y_t &= \mu' + (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q)e_t \\ (1 - B)(Y_t - \phi_1 Y_{t-1} - \dots - \phi_p Y_{t-p}) &= \mu' + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \dots - \theta_q e_{t-q} \\ Y_t - \phi_1 Y_{t-1} - \dots - \phi_p Y_{t-p} - Y_{t-1} + \phi_1 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p-1} &= \mu' + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \dots - \theta_q e_{t-q} \\ Y_t &= \mu' + Y_{t-1} + \phi_1 Y_{t-1} + \dots + \phi_p Y_{t-p} - \phi_1 Y_{t-2} - \dots - \phi_p Y_{t-p-1} + \mu' + e_t - \dots \\ &\quad - \theta_1 e_{t-1} - \dots - \theta_q e_{t-q} \end{aligned}$$

Menurut Makridakis (1999:394) secara umum untuk tingkatan pembedaan

yang lebih tinggi, persamaan ARIMA (p,d,q) dapat ditulis sebagai berikut:

$$(1 - B)^d(1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)Y_t = \mu' + (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q)e_t \quad (16)$$

Dimana $(1 - B)^d =$ proses pembedaan ke- d

μ' = konstanta nilai tengah model

ϕ_p = parameter model AR

θ_q = parameter model MA

e_t = nilai galat pada saat ke- t

Pada metode ARIMA digunakan operator shift mundur (*backshift operator*) yang dinotasikan dengan B yang berpengaruh menggeser data satu periode ke belakang.

5. Model ARIMA Musiman

Model ARIMA musiman merupakan model yang dibentuk dari suatu data yang dipengaruhi faktor musiman, sehingga plot yang dihasilkan membentuk pola musiman. Model ARIMA dengan periode musiman s dapat dinotasikan ARIMA $(P, D, Q)^s$ dengan modelnya sebagai berikut (Aswi & Sukarna, 2006:203).

$$\Phi_P(B^s)(1 - B^s)^D Y_t = \mu' + \Theta_Q(B^s)e_t \quad (17)$$

$$(1 - \Phi_1 B^s - \dots - \Phi_P B^{Ps})(1 - B^s)^D Y_t = \mu' + (1 - \Theta_1 B^s - \dots - \Theta_P B^{Qs})e_t$$

Dimana $(1 - B^s)^D =$ orde *differencing* musiman

$Z_t =$ nilai ramalan pada waktu ke-t

$\mu' =$ konstanta nilai tengah model

$\Phi_P =$ parameter model AR musiman

$\Theta_Q =$ parameter model MA musiman

$e_t =$ nilai galat pada saat ke-t

6. Model ARIMA Multiplikatif

Model musiman multiplikatif dibentuk dari suatu data yang dipengaruhi faktor musiman dan non musiman. Model ARIMA multiplikatif dengan periode

musim s dapat dinotasikan sebagai ARIMA $(p, d, q)(P, D, Q)^s$. Model umum ARIMA musiman multiplikatif adalah sebagai berikut (Makridakis, 1999:395).

$$\begin{aligned} \phi_p(B)\Phi_P(B^s)(1-B)^d(1-B^s)^D Y_t &= \mu' + \theta_q(B)\Theta_Q(B^s)e_t \quad (18) \\ (1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)(1 - \Phi_1 B^s - \dots - \Phi_P B^{Ps})(1 - B)^d(1 - B^s)^D Y_t \\ &= \mu' + (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q)(1 - \Theta_1 B^s - \dots - \Theta_P B^{Qs})e_t \end{aligned}$$

Dimana $(1 - B)^d$ = proses pembedaan ke- d

$(1 - B^s)^D$ = orde *differencing* musiman

Y_t = nilai ramalan pada waktu ke- t

μ' = konstanta nilai tengah model

ϕ_p = parameter model AR

θ_q = parameter model MA

Φ_P = parameter model AR musiman

Θ_Q = parameter model MA musiman

e_t = nilai galat pada saat ke- t

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan yaitu:

1. Model ARIMA yang diperoleh dari analisis terhadap penjualan sepeda motor

Honda adalah model ARIMA (3,1,0) sebagai berikut:

$$(1 - B)(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \phi_3 B^3)Y_t = \mu' + e_t$$

$$Y_t = 0,0889 + 0,2998 Y_{t-1} + 0,1976 Y_{t-2} + 0,0482 Y_{t-3} + 0,4544 Y_{t-4} + e_t$$

Dimana Y_t = nilai ramalan waktu ke-t

e_t = nilai galat waktu ke-t

2. Hasil peramalan penjualan sepeda motor Honda untuk bulan Januari sampai

Desember 2019 adalah:

Periode	Bulan	Hasil Ramalan
61	Januari	91,69
62	Februari	88,80
63	Maret	92,07
64	April	91,70
65	Mei	93,34
66	Juni	92,58
67	Juli	94,17
68	Agustus	94,41
69	September	95,52
70	Oktober	95,62
71	November	96,62
72	Desember	97,11

B. Saran

Adapun saran dari penelitian ini adalah:

1. Sebagai bahan pertimbangan bagi PT. Sabena Motor agar kedepannya dapat membuat perencanaan yang tepat seperti melakukan promosi dan sebagainya. Sehingga penjualan sepeda motor ditiap bulannya meningkat agar dapat meningkatkan pendapatan PT. Sabena Motor.
2. Peneliti selanjutnya, apabila memungkinkan masalah peramalan penjualan sepeda motor Honda ini dapat diteliti dan dianalisis menggunakan metode lain sehingga hasil penelitian ini dapat dibandingkan dengan metode lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aswi & Sukarna. 2006. *Analisis Deret Waktu Teori dan Aplikasi*. Makasar: Andira Publisher.
- Arsyad, Lincolin. 1999. *Peramalan Bisnis*. Edisi I. Yogyakarta: BPFE.
- Darmesta, Basu Swastha. 2002. *Manajemen Pemasaran Modern*. Yogyakarta: Liberty
- Frendi, Sri Rahayu. 2012. Studi Tentang Keputusan Pembelian Sepeda Motor Merek Honda di Semarang. Fakultas Ekonomika dan Bisnis.
- Gitosudarmo, Indriyo. 2002. *Manajemen Pemasaran*. Yogyakarta: BPFE.
- Kompasiana. 2017. “Indonesia dan Penggunaan Motor”. Diambil dari: <https://www.kompasiana.com/ainizulkarnain/58b05947117f61700a286000/indonesia-dan-penggunaan-sepeda-motor> , (diakses 30 Juni 2019).
- <https://www.google.com/amp/s/kbbi.web.id/analisis.html>, (diakses 1 Desember 2019).
- Makridakis, Spyros, Steven C. Wheelwright, dan Victor E. McGee. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Edisi II. Jakarta: Erlangga.
- Munawaroh, Astin Nurhayati. 2010. “Peramalan Jumlah Penumpang Pada PT. Angkasa Pura I (Persero) Kantor Cabang Bandar Udara Internasional Adisutjipto Yogyakarta Dengan Metode *Winter's Exponential Smoothing* dan *Seasonal ARIMA*”. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
- Munawaroh, Siti. 2010. “Analisis Model ARIMA *Box-Jenkins* pada Fluktuasi Harga Emas”. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi.
- Supranto, J. 1989. *Metode Peramalan Kuantitatif untuk Perencanaan*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Thabrani, Gesit. 2013. *Peramalan Bisnis Analisis Kasus dengan Microsoft Excel*. Padang: FE UNP.
- Walpole, Ronald E. 1992. *Pengantar Statistika*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Wikipedia. 2019. “Sepeda motor”. Diambil dari: https://id.wikipedia.org/wiki/Sepeda_motor, (diakses 30 Juni 2019).