

Analisa Prediksi Penjualan Mobil dengan Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA)

Arief Juwanda¹, Sheila Gabriela Barus², Fernaldhi Anggadha³, Taufik Adi Prasetyo⁴, Desta Sandya Prasvita⁵
Informatika / Ilmu Komputer
Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta
Jl. RS Fatmawati, Pondok Labu Jakarta Selatan
ariefj@upnvj.ac.id, sheilagb@upnvj.ac.id, fernaldhiianggadha@gmail.com, taufikap@upnvj.ac.id,
desta.sandya@upnvj.ac.id

Abstrak. Semenjak tahun 2020, terjadi penurunan ekonomi yang sangat tinggi, termasuk pada sektor otomotif, salah satunya adalah moda transportasi roda empat atau mobil. Hal ini terjadi dikarenakan pandemi yang terjadi disebabkan oleh penyebaran virus corona. Pada masa pandemi, segala kegiatan yang dilakukan masyarakat terhenti sehingga menyebabkan roda ekonomi tidak berputar. Dikarenakan kejadian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis serta meramalkan (*Forecasting*) kenaikan penjualan moda transportasi roda empat dengan menggunakan algoritma ARIMA sebagai algoritma peramalan (*Forecasting*) serta nilai MSE sebagai metode evaluasi. Dalam penelitian ini dilakukan iterasi sebanyak 5 kali dan didapatkan nilai MSE terkecil yaitu 61,70053 sebagai nilai yang paling optimum.

Kata Kunci: Forecasting, ARIMA, MSE

1 Pendahuluan

Perlu diakui bahwa perkembangan zaman sangat membantu pekerjaan manusia, salah satunya adalah dalam bidang transportasi. Pada zaman dahulu, manusia berpindah tempat sangatlah memakan waktu, lalu mulailah ditemukan kereta api yang dapat mempercepat akan tetapi biaya dan sumber daya yang digunakan sangatlah besar dan memerlukan jalur khusus. Untuk mengatasi segala kesulitan tersebut ditemukannya Mobil. Mobil merupakan alat transportasi dan alat logistik bermesin yang tidak memerlukan jalur khusus seperti kereta api. Seiring berkembangnya zaman, semakin banyak manusia yang menggunakan alat transportasi ini. Dengan begitu, persaingan antar perusahaan mobil pun semakin meningkat.

Dalam menyikapi persaingan antar perusahaan yang semakin sulit, tentunya diperlukan adanya perencanaan produksi. Perencanaan produksi adalah proses menciptakan ide produk dan menindaklanjuti sampai produk diperkenalkan ke pasar (Rusdiana, 2014). Salah satu hal yang bisa dilakukan dalam membantu perencanaan produksi yaitu dengan melakukan peramalan penjualan. Peramalan merupakan suatu kegiatan memperkirakan atau memprediksikan kejadian dimasa yang akan datang tentunya dengan bantuan penyusunan rencana terlebih dahulu, dimana rencana ini dibuat berdasarkan kapasitas dan kemampuan permintaan/produksi yang telah dilakukan di perusahaan (Sofyan, 2013).

Peramalan penjualan (*forecasting*) dapat dilakukan dengan membangun suatu model perhitungan yang dapat digunakan untuk meramalkan penjualan berdasarkan data penjualan yang telah ada sebelumnya. Algoritma *forecasting* yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average Method*). Digunakannya metode ini karena lebih sederhana dan cepat dengan hanya membutuhkan variabel dalam melakukan peramalan.

2 Studi Literatur

Bagian ini menjelaskan prosedur dari *forecasting* yang melibatkan penjualan kendaraan. Proses dimulai dengan seleksi data diikuti dengan proses *forecasting* menggunakan tiga metode *autoregressive moving average* (ARIMA) dan metode perhitungan akurasi MSE.

2.1 Data Mining

Data Mining adalah suatu proses untuk me-mining data atau menggali suatu data. Data disini merupakan data yang amat besar untuk mencari informasi penting didalamnya. Proses analisa inilah digunakan untuk memperoleh sesuatu yang baru, bermanfaat yang terkadang tidak disadari keberadaannya. (Desta Sandya Prasvifta dan Muhammad Labib Mu'tashim dan Bagas Aditya Wibisono dan Matthew Richard Arianto, 2021).

2.2 Prediksi (*Forecasting*)

Memprediksi suatu kejadian dimasa yang akan datang menjadi sebuah faktor penting untuk sebuah perusahaan terhadap proses pengambilan keputusan, terutama dalam masalah produksi.

Prediksi didefinisikan sebagai proses untuk memperkirakan berapa kebutuhan di masa datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa. (Nasution dan Prasetyawan, 2008)

Dalam beberapa pendapat mengatakan bahwa peramalan merupakan metode dalam melakukan prediksi atau memperkirakan informasi untuk masa depan, berdasarkan data dan informasi yang signifikan, dimana data atau informasi tersebut bisa dari masa lalu atau masa sekarang. Peramalan sering sekali dilakukan oleh beberapa bidang sesuai kebutuhan dan sebagai penyelesaian beberapa masalah, contohnya seperti tingkat populasi, cuaca, perubahan pendapatan, mata uang dan beberapa hal lainnya.

Dari beberapa penjelasan mengenai peramalan tersebut, dapat disimpulkan peramalan merupakan bidang ilmu sebagai teknik dalam memprediksi yang didasari data dari masa lalu, sehingga dapat diolah kembali.

2.3 ARIMA

Metode ARIMA adalah metode yang secara keseluruhan mengabaikan independen variabel dalam membuat peramalan. Dalam membuat peramalan jangka pendek, ARIMA memakai nilai masa lalu dan kini menurut variabel dependen. Penggunaan nilai historis variabel digunakan untuk memilih interaksi statistik yang baik, yang dilakukan dengan perbandingan pada variabel yang diramal menjadi tujuan ARIMA.

Metode ARIMA terbagi menjadi metode ARIMA musiman dan tanpa musiman. Metode ARIMA musiman adalah metode ARIMA yang dipengaruhi waktu musim, memiliki bentuk dasar yang seperti berikut:

$$(1-B)(1-B^{12}) X_t = (1-\theta_1 B)(1-\Theta_1 B^{12}) e_t.$$

Metode arima tanpa musiman adalah metode ARIMA yang tidak dipengaruhi waktu musim, memiliki bentuk dasar yang seperti berikut:

$$(1-B)(1-\phi_1 B) X_t = \mu^I + (1-\theta_1 B) e_t.$$

ARIMA menggabungkan beberapa metode yang terdiri dari 3 unsur: metode autoregresif (AR), moving average (MA), dan Integrated (I). Secara simpel metode autoregressive dan metode moving average digabungkan. Lalu metode penggabungan ini di integrated dengan data dalam proses difference. Maka modifikasi dari ketiga unsur tersebut membentuk model baru yaitu *autoregressive integrated moving average*.

2.4 Autoregresif

Metode Autoregresif (AR) adalah representasi dari jenis proses acak. AR digunakan untuk menggambarkan proses waktu tertentu yang bervariasi dalam waktu data seri. Metode *autoregressive* menentukan bahwa output dari variabel tergantung pada values sebelumnya sendiri.

Bentuk umum dari metode ARIMA(P,0,0) atau metode Autoregressive menggunakan ordo p AR(p) dinyatakan menjadi berikut:

$$X_t = \mu + \phi_1 X_{(t-1)} + \phi_2 X_{(t-2)} + \dots + \phi_p X_{(t-p)} + e_t.$$

μ = Suatu konstanta

ϕ_p = Parameter autoregresif ke-p

e_t = Nilai kesalahan pada saat t

Nilai x berpengaruh sampai periode ke-p dengan nilai x dari periode sebelumnya. Seperti yang sudah dibilang sebelumnya pengaruhnya ada terhadap variabel itu sendiri.

2.5 Moving Average

Metode *moving average* menentukan bahwa output dari variabel tergantung pada *values* sekarang dan berbagai *values* masa lalu dari stokastik (istilah ketidaksempurnaan yang terprediksi).

Bentuk dasar metode *moving average* dengan ordo q MA (q) atau metode ARIMA(0,0,q) dinyatakan seperti berikut:

$$X_t = \mu + e_t - \theta_1 e_{(t-1)} - \theta_2 e_{(t-2)} - \dots - \theta_q e_{(t-k)}.$$

μ = Suatu konstanta.

θ_1 sampai θ_q adalah parameter-parameter moving average.

$e_{(t-k)}$ = nilai kesalahan pada saat t-k .

Kesalahan variabel x mempengaruhi nilai X tersebut.

2.6 Integrated

Integrated disini menyatakan *difference* dari data. Model generik dari metode berbasis *integrated* menggunakan model ARIMA(0,d,0) atau ordo d I(d). Data yang runtut atau stabil merupakan syarat dalam pembuatan model ARIMA, bisa disebut juga stasioneritas, apabila datanya memiliki stasioneritas pada level, maka ordonya adalah 0, sedangkan jika terjadi pada different pertama, maka ordonya adalah 1, dan seterusnya.

2.7 Prosedur Forecasting

Forecasting dimulai dengan tahap mengidentifikasi yang menggunakan metode *autoregressive integrated moving average* (ARIMA). Pada tahap ini ditentukan p, d, q. Penentuan p dan q dengan bantuan korelogram autokorelasi (ACF) dan korelogram autokorelasi parsial (PACF). Sesaat ACF disini mengukur hubungan antara pengamatan lag ke-k, d juga dipengaruhi taraf stasioneritasnya sedangkan PACF adalah pengukuran hubungan nilai antara pengamatan menggunakan lag ke-k dan mengontrol hubungan nilai antara dua pengamatan memakai lag kurang dari k. Setelahnya, penelitian mengembangkan estimasi parameter metode ARIMA yang dipilih. Dalam memvalidasi metode setelah menduga parameter, pengecekan metode diperlukan apakah metode sudah baik digunakan dengan melihat dari residu-nya. Jika residu *white noise*, maka metode dapat dikatakan baik dan sebaliknya. Residu harus tidak berkorelasi, rata-rata nol dan varian nol. Kemudian *forecasting* dan pengecekan nilai akurasi dapat dilaksanakan.

2.8 Metode Perhitungan Akurasi

Pada tahapan ini dalam menghitung akurasi pada peramalan dilakukan dengan metode MSE (*Mean Square Error*) yaitu untuk mendapatkan rata-rata kesalahan terkecil.

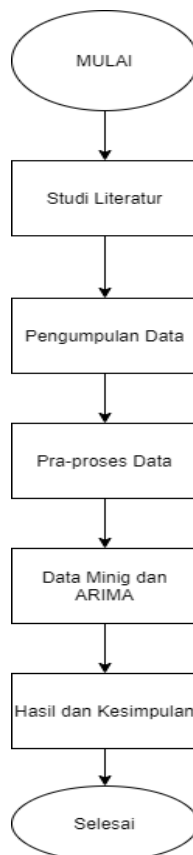
2.9 Mean Square Error (MSE)

Mean Square Error merupakan nilai tengah atau nilai rata-rata dari perbedaan nilai aktual dan nilai estimasi untuk mencari persentase kesalahan(error). Perhitungan yang digunakan untuk menghitung kesalahan berpangkat.

$$(MSE = \frac{\sum(A_t - F_t)^2}{n-1}).$$

Rumus diatas adalah hasil dari pengurangan antara nilai actual data dan peramalan data yang dikuadratkan yang setelahnya dilakukan penjumlahan dari hasil tersebut serta n adalah jumlah periode yang dipakai dalam melakukan perhitungan.

3 Metode Penelitian



Gambar 1. Visualisasi tahapan dalam penelitian berbentuk diagram, diawali dengan Studi literatur, Pengumpulan data, pra-proses data, data mining dan ARIMA, hasil dan kesimpulan.

3.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mencari dan menentukan algoritma yang akan digunakan

3.2 Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini data yang digunakan merupakan data sekunder. Data sekunder yang didapat merupakan data resmi dari Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia (GAIKINDO) dengan mengambil data Penjualan Mobil, mulai dari Januari 2019 hingga April 2021. Data diambil langsung dari *website* Gaikindo <https://www.gaikindo.or.id/>.

3.3 Pra-proses Data

Pra-proses data dilakukan dengan menjumlahkan seluruh jumlah penjualan moda transportasi roda empat.

3.4 Data Mining dan ARIMA

Algoritma *forecasting* yang digunakan adalah algoritma ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*). Hasil yang didapatkan dapat digunakan sebagai acuan pengambilan keputusan dan bukan sebagai acuan produksi mobil.

3.5 Hasil dan Kesimpulan

Setelah melakukan *forecasting* dengan menggunakan algoritma ARIMA. Dilakukan teknik evaluasi dengan mengambil nilai MSE (*Mean Squared Error*). MSE merupakan salah satu nilai untuk melihat akurasi *forecasting* dengan melihat nilai rata-rata error yang dilakukan pada setiap iterasi *forecasting*. Nilai MSE dijadikan sebagai acuan dalam menentukan akurasi.

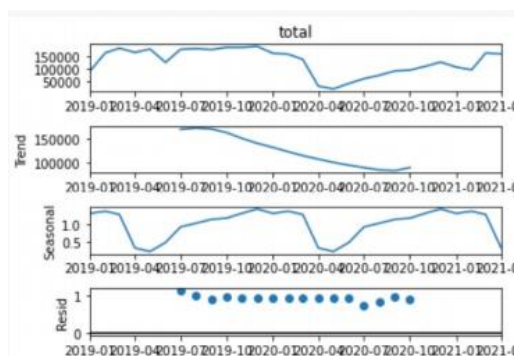
4 Hasil Dan Pembahasan

Berdasarkan hasil diatas, dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan penjualan mobil pada 3 bulan kedepan. Akan tetapi hasil evaluasi MSE berada pada nilai 61,70053 yang hanya menunjukkan kualitas hasil *forecast* tersebut kurang baik sehingga tidak dapat dijadikan acuan pengambilan keputusan. Hasil *forecast* ini dirasa belum dapat menunjukkan fakta penjualan mobil di Indonesia dimana masih tidak jelas dikarenakan penjualan mobil yang tidak dapat ditebak atau diramalkan.

4.1 Identifikasi

Berdasarkan data yang didapatkan, penjualan mobil di Indonesia mengalami penurunan pada Januari 2020. Hal ini disebabkan penyebaran virus corona di Indonesia dan diberlakukannya *lockdown* selama satu tahun lebih. Hal ini tentu saja berdampak pada sektor ekonomi di Indonesia termasuk dengan industri otomotif.

Hal ini disebabkan oleh *lockdown* yang dilakukan secara serempak yang mengakibatkan terhentinya aktivitas masyarakat. Dengan masyarakat tidak melakukan aktivitas, penggunaan kendaraan bermotor oleh masyarakat sangat sedikit dikarenakan masyarakat melakukan aktivitasnya secara WFH (*Work From Home*). tentu dengan penggunaan kendaraan yang sangat sedikit mengganggu penjualan otomotif di Indonesia.



Gambar. 2. Visualisasi data sebelum dilakukan prediksi, ditampilkan dalam empat visualisasi, yaitu *total*, *trend*, *seasonal*, *resid*.

3.2 Forecasting

Dalam penelitian ini menggunakan dataset dari data pada penjualan mobil dari Januari 2019 sampai april 2021. Dataset yang diambil terdapat pada website <https://www.gaikindo.or.id/>.

Algoritma *forecasting* yang digunakan adalah algoritma ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*). Hasil yang didapatkan dapat digunakan sebagai acuan pengambilan keputusan dan bukan sebagai acuan produksi mobil.

Iterasi dalam forecasting dilakukan sebanyak 5 kali untuk mendapatkan nilai evaluasi paling optimum pada algoritma ARIMA

Tabel 1. Tabel Hasil MSE (Mean Squared Error)

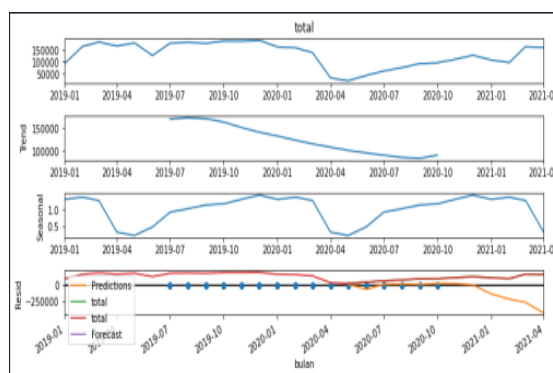
nilai (p,d,q)	Nilai MSE (Mean Squared Error)
(0,1,1)	61,70053
(1,1,1)	212,696
(1,1,0)	101,746
(1,0,0)	149,546
(0,0,1)	213,951

Dapat dilihat pada data diatas dilakukan iterasi sebanyak 5 kali dengan mengacak nilai p,d,q. Berdasarkan data tersebut, dapat disimpulkan bahwa penggunaan nilai p,d,q sebesar (0,0,1) mendapatkan nilai MSE (*Mean Squared Error*) paling optimum yaitu sebesar 61,70053. Pada evaluasi MSE, dikatakan jika nilai error semakin kecil maka hasil iterasi tersebut lebih optimal.

Berdasarkan penggunaan nilai iterasi (0,0,1), dilakukan *forecasting* data berurutan dengan menggunakan bulan Mei, lalu dengan bulan Juni, dan yang terakhir bulan Juli. Hasil yang didapatkan adalah pada bulan Mei terdapat penjualan mobil sebesar 156826, pada bulan Juni sebesar 151947, dan pada bulan Juli sebesar 176134.

Tabel 2. Tabel Hasil Prediksi Forecasting

Bulan	Hasil Forecasting
Mei	156826
Juni	151947
Juli	176134



Gambar 5. Visualisasi data setelah dilakukan prediksi, ditampilkan dalam empat visualisasi, yaitu *total*, *trend*, *seasonal*, *resid*

Dapat dilihat pada visualisasi diatas bahwa terjadi kenaikan pada 3 bulan tersebut. Line berwarna biru menyatakan sebagai hasil forecast.

5 Kesimpulan

Forecasting dapat dilakukan pada beberapa metode, hal ini dilakukan agar menemukan hasil yang paling maksimal, salah satunya yang digunakan dalam *forecasting* penjualan mobil ini menggunakan metode ARIMA, yang merupakan metode gabungan dari 3 unsur yaitu metode *autoregressive* (AR), *moving average* (MA), dan *Integrated* (I). Ketiga unsur tersebut membuat suatu model yang baru yaitu *autoregressive integrated moving average*. Dalam metode ARIMA ini dilakukan beberapa kali iterasi untuk mendapatkan nilai MSE (*Mean Square Error*), yang merupakan nilai tengah atau nilai rata-rata dari perbedaan nilai aktual dan nilai estimasi untuk mencari persentase kesalahan(*error*). Nilai MSE yang semakin kecil menunjukkan bahwa nilai iterasi semakin optimum.

Dalam *forecasting* penjualan mobil ini dilakukan 5 kali iterasi dan mendapatkan iterasi dengan nilai MSE terkecil yaitu 61,70053 yang menunjukkan bahwa nilai ini paling optimum. Kemudian pada nilai iterasi (0,0,1), dilakukan *forecasting* data untuk 3 bulan kedepan, yaitu pada bulan Mei penjualan mobil sebesar 156826, pada bulan Juni sebesar 151947, dan pada bulan Juli sebesar 176314. Namun dengan nilai MSE yang masih cukup tinggi ini maka belum bisa meramalkan penjualan dengan baik. Oleh karena itu melalui *forecasting* ini masih dapat dilakukan dengan beberapa metode lain, atau dengan menggabungkan beberapa metode agar mendapatkan hasil semaksimal mungkin.

Daftar Pustaka

- [1]. Rusdiana. 2014. Manajemen Operasi. Bandung: CV Pustaka Setia.
- [2]. Sofyan, D.K. (2013). Perencanaan & Pengendalian Produksi. Lhoksemae NAD: Graha Ilmu
- [3]. Prasvita, Desta Sandya. & Mu'tashim, Muhammad Labib. & Wibisono, Bagas Aditya & Arianto, Matthew Richard.(2021).*Prediksi Program Studi Calon Mahasiswa UPN Veteran Jakarta Pada Rumpun Ipa Menggunakan K-Nearest Neighbors*, 768
- [4]. Indonesian Automobile Industry Data – GAIKINDO (diakses pada tanggal 24 Juni 2021)
- [5]. Namin, Sima Siami & Tavakoli, Neda & Namin, Akbar Siami. (2019). *A Comparison of ARIMA and LSTM in Forecasting Time Series*.
- [6]. Nyoni, Tabani. (2018). *Modeling and Forecasting Inflation in Kenya: Recent Insights From ARIMA and GARCH Analysis*
- [7]. Fattah, Jamal & Ezzine, Latifah & Aman, Zineb & Mousammi, Haj El & Lachhab, Abdeslam. (2018). *Forecasting of Demand Using ARIMA Model*.