

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pembahasan

Pada bagian ini semua data yang telah di dapatkan akan diolah dan dianalisis. Pengolahan data sendiri terbagi menjadi 2 metode, metode **Monte Carlo** dan metode **ARIMA**. Setelah hasil prediksi sudah di dapatkan langkah selanjutnya adalah membandingkan hasil prediksi harga dari kedua metode dengan harga sebenarnya

4.1.1 Analisis Data

Analisis data adalah proses pengolahan data untuk menemukan informasi bermakna yang dapat dimanfaatkan untuk mengambil keputusan guna mengatasi masalah. Proses analitis ini terdiri dari kategorisasi data, pembersihan data, konversi data, dan pengembangan model data untuk mengekstrak informasi penting dari data.

Pada tahapan ini data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah berupa data dinas perdagangan Kota Medan. Dinas perdagangan kota Medan adalah salah satu lembaga yang bertanggung jawab untuk mengatur dan mengawasi kegiatan perdagangan yang ada di kota Medan. Selanjutnya Data yang sudah didapatkan akan dilakukan analisis untuk mengumpulkan beberapa informasi tentang pengembangan sistem pengujian

4.1.2 Resprenstasi Data

Dalam Proses Memprediksi Harga Bahan pokok, Data yang didapatkan berupa data bahan pokok yang ada di beberapa pasar di kota Medan kemudian data yang didapatkan akan dihitung menggunakan metode Monte Carlo dan Arima untuk selanjutnya didapatkan hasil prediksi harga bahan pokok dalam beberapa hari kedepan

Data set yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 99 data penilaian Bahan Pokok Beras KKB pada Pasar Sukaramai. Kemudian data Bahan Pokok akan dikelompokan atau dibagi kedalam dua bagian menurut kegunaannya sebagai data

pelatihan atau data training yang berjumlah 89 data dan 10 data sebagai data testing yang akan disajikan pada tabel berikut ini

Table 4.1 Data harga beras KKB pada pasa sukaramai

No	Hari	Harga Awal
1	10 Januari 2022	Rp12000.00
2	11 Januari 2022	Rp12000.00
3	12 Januari 2022	Rp12000.00
4	13 Januari 2022	Rp12000.00
5	14 Januari 2022	Rp12000.00
6	15 Januari 2022	Rp12000.00
7	16 Januari 2022	Rp12000.00
8	17 Januari 2022	Rp12000.00
9	18 Januari 2022	Rp12000.00
10	19 Januari 2022	Rp12000.00
11	20 Januari 2022	Rp12000.00
12	21 Januari 2022	Rp12000.00
13	22 Januari 2022	Rp12000.00
14	23 Januari 2022	Rp12000.00
15	24 Januari 2022	Rp12000.00
16	25 Januari 2022	Rp12000.00
17	26 Januari 2022	Rp12000.00
18	27 Januari 2022	Rp12000.00
19	28 Januari 2022	Rp12000.00
20	29 Januari 2022	Rp12000.00
21	30 Januari 2022	Rp12000.00
22	31 Januari 2022	Rp12000.00
23	01 Februari 2022	Rp12000.00
24	02 Februari 2022	Rp12000.00
25	03 Februari 2022	Rp12000.00
26	04 Februari 2022	Rp12000.00
27	05 Februari 2022	Rp12000.00
28	06 Februari 2022	Rp12000.00
29	07 Februari 2022	Rp13000.00
30	08 Februari 2022	Rp12000.00
31	09 Februari 2022	Rp12000.00
32	10 Februari 2022	Rp12000.00
33	11 Februari 2022	Rp12000.00

Table 4.2 Data (2) harga beras KKB pada pasa sukaramai

No	Hari	Harga Awal
34	12 Februari 2022	Rp12000.00
35	13 Februari 2022	Rp12000.00
36	14 Februari 2022	Rp12000.00
37	15 Februari 2022	Rp12000.00
38	16 Februari 2022	Rp12000.00
39	17 Februari 2022	Rp12000.00
40	18 Februari 2022	Rp12000.00
41	19 Februari 2022	Rp12000.00
42	20 Februari 2022	Rp12000.00
43	21 Februari 2022	Rp12000.00
44	22 Februari 2022	Rp12000.00
45	23 Februari 2022	Rp12000.00
46	24 Februari 2022	Rp12000.00
47	25 Februari 2022	Rp12000.00
48	26 Februari 2022	Rp12000.00
49	27 Februari 2022	Rp12000.00
50	28 Februari 2022	Rp12000.00
51	01 Maret 2022	Rp12000.00
52	02 Maret 2022	Rp12000.00
53	03 Maret 2022	Rp12000.00
54	04 Maret 2022	Rp12000.00
55	05 Maret 2022	Rp12000.00
56	06 Maret 2022	Rp12000.00
57	07 Maret 2022	Rp12000.00
58	08 Maret 2022	Rp12000.00
59	09 Maret 2022	Rp12000.00
60	10 Maret 2022	Rp12000.00
61	11 Maret 2022	Rp12000.00
62	12 Maret 2022	Rp12000.00
63	13 Maret 2022	Rp13000.00
64	14 Maret 2022	Rp12000.00
65	15 Maret 2022	Rp12000.00
66	16 Maret 2022	Rp12000.00
67	17 Maret 2022	Rp12000.00
68	18 Maret 2022	Rp13000.00
69	19 Maret 2022	Rp12500.00
70	20 Maret 2022	Rp13000.00

Table 4.3 Lanjutan (3) harga penjualan beras KKB

No	Hari	Harga Awal
71	21 Maret 2022	Rp13000.00
72	22 Maret 2022	Rp13500.00
73	23 Maret 2022	Rp12000.00
74	24 Maret 2022	Rp12000.00
75	25 Maret 2022	Rp13000.00
76	26 Maret 2022	Rp13000.00
77	27 Maret 2022	Rp13000.00
78	28 Maret 2022	Rp13000.00
79	29 Maret 2022	Rp13000.00
80	30 Maret 2022	Rp13000.00
81	31 Maret 2022	Rp13000.00
82	01 April 2022	Rp13000.00
83	02 April 2022	Rp13000.00
84	03 April 2022	Rp13000.00
85	04 April 2022	Rp12500.00
86	05 April 2022	Rp13500.00
87	06 April 2022	Rp12800.00
88	07 April 2022	Rp13000.00
89	08 April 2022	Rp13000.00
90	09 April 2022	Rp13000.00
91	10 April 2022	Rp13000.00
92	11 April 2022	Rp12800.00
93	12 April 2022	Rp12900.00
94	13 April 2022	Rp13000.00
95	14 April 2022	Rp12800.00
96	15 April 2022	Rp13000.00
97	16 April 2022	Rp13000.00
98	17 April 2022	Rp13000.00
99	18 April 2022	Rp12000.00

Setelah menentukan data yang akan dianalisis, maka tahap selanjutnya melakukan proses perhitungan dengan menggunakan metode Monte Carlo dan Arima tahapan akan melalui Proses Sebagai Berikut

1. Cleaning Data

Pada Tahapan Monte Carlo Data Akan Dilakukan Observasi Untuk Mencari Nilai Frekuensi, Distributif, Komulatif, Dan Interval Data. Setelah seluruh data

telah di kelompokkan langkah selanjutnya adalah pembangkitan nilai Acak, Nilai acak ini akan digunakan untuk menentukan Proses Hasil Prediksi Harga dengan mengelompokkan Interval Pembangkitan nilai Acak dengan interval data yang sudah di kelompokkan sebelumnya

Pada Arima sebelum dilakukan Analisa data akan dilakukan proses uji Stasioner terlebih dahulu, proses ini diperlukan untuk memeriksa apakah data sudah stasioner apa tidak. Setelah data telah memenuhi kriteria selanjutnya Proses Prediksi Harga dalam beberapa hari kedepan. Pengujian dilakukan dengan membandingkan nilai P-value dengan Nilai Taraf Signifikansi Berikut:

Data dinyatakan stasioner jika $P \text{ Value} < \text{Taraf Signifikansi}$

Data tidak dinyatakan stasioner jika $P \text{ Value} > \text{Taraf Signifikansi}$

4.1.3 Monte Carlo

Simulasi Monte Carlo adalah metode yang menggunakan pendekatan statistik yang mengacu pada teknik penggunaan angka acak berulang kali untuk memodelkan perilaku sistem yang kompleks. Teknik ini dilakukan untuk memahami distribusi parameter di bawah ketidakpastian. Untuk melakukan simulasi monte carlo di lakukan beberapa tahapan yaitu menghitung nilai frekuensi, nilai distribusi, nilai komulatif, interval data dan pembangkitan nilai acak

1. Frekuensi Data

Sebelum mendapatkan nilai distribusi, komulatif dan interval data, langkah pertama yang harus dilakukan adalah menghitung nilai frekuensi. untuk dapat mendapatkan nilai frekuensi hal yang dilakukan adalah mengamati data dan menghitung jumlah kemunculan harga dalam himpunan data tersebut, jika harga 12000 pada data penelitian memiliki kemunculan data sebanyak 68 kali, maka nilai frekuensi untuk harga 12000 adalah 68 kali, dan seterusnya. berdasarkan nilai frekuensi inilah nilai distiribusi, komulatif dan interval bisa didapatkan. Hasil nilai frekuensi dapat dilihat pada Table 4.5

Table 4.4 Tabel Hasil Frekuensi Pada Data Penelitian

No	Harga	Frekuensi
1	12000	68
2	13000	23
3	12800	3
4	12900	1
5	13500	2
6	12500	2
Jumlah Data		99

2. Nilai Distributif, Komulatif dan Interval

Setelah nilai frekuensi telah di dapatkan maka akan di hitung nilai distributifnya, menghitung Distributif adalah dengan cara membagi nilai frekuensi harga pertama sampai terakhir dengan jumlah data, setelah semua nilai distribusi telah didapatkan maka selanjutnya menambahkan nilai distribusi pertama sampai terakhir untuk mendapatkan nilai komulatif, dari nilai komulatif inilah maka dapat di tentukan interval atau rentang nilai nya.

Untuk mencari nilai distributif dapat menggunakan kumpulan nilai data (nilai individual atau nilai yang dikelompokkan dalam interval tertentu) diikuti dengan nilai frekuensi yang diperlukan. langkah yang dilakukan adalah dengan Rumus:

Nilai Distributif Ke-n = Nilai frekuensi / Jumlah Seluruh data

Persaman diatas bila digunakan dengan data yang telah di observasi hasilnya sebagai berikut:

$$\text{Nilai Distributif Ke-1} = 68 / 99 = 0,6868686868686869$$

$$\text{Nilai Distributif Ke-2} = 23 / 99 = 0,23232323232323232$$

$$\text{Nilai Distributif Ke-3} = 3 / 99 = 0,030303030303030304$$

$$\text{Nilai Distributif Ke-4} = 1 / 99 = 0,010101010101010102$$

$$\text{Nilai Distributif Ke-5} = 2 / 99 = 0,020202020202020204$$

$$\text{Nilai Distributif Ke-6} = 2 / 99 = 0,020202020202020204$$

Keseluruhan hasil perhitungan pencarian nilai distributif dapat dilihat pada table 4.5 berikut

Table 4.5 Hasil Distributif

Data	Harga	Frekuensi	Distribusi Distributif
1	12000	68	0,6868686868686869
2	13000	23	0,23232323232323232
3	12800	3	0,030303030303030304
4	12900	1	0,010101010101010102
5	13500	2	0,020202020202020204
6	12500	2	0,020202020202020204

Setelah hasil nilai distributif telah didapatkan, maka langkah selanjutnya dapat dilakukan dengan mencari nilai komulatif, nilai komulatif digunakan untuk penentuan rentang nilai intrveal dari suatu harga yang sudah dilakukan observasi sebelumnya. Untuk mencari nilai komulatif dapat digunakan rumus:

$$\text{Nilai Ke-}n = \text{Penjumlahan Komulatif sebelumnya} + \text{Nilai Distribusi ke-}n+1$$

Dikarenakan jumlah data observasi yang berhasil di kelompokkan hanya ada 4, maka untuk nilai komulatif ke-1 dapat menggunakan nilai pertama pada nilai distributif pertama. Untuk mencari nilai komulatif lainnya dapat dilakukan dengan persamaan rumus diatas sebagai berikut:

$$\text{Nilai Komulatif Ke-1} = 0,6868686868686869$$

$$\text{Nilai Komulatif Ke-2} = 0,6868686868686869 + 0,23232323232323232 = 0,9191919191919191$$

$$\text{Nilai Komulatif Ke-3} = 0,9191919191919191 + 0,030303030303030304 = 0,9494949494949494$$

$$\text{Nilai Komulatif Ke-4} = 0,9494949494949494 + 0,010101010101010102 = 0,9595959595959594$$

$$\text{Nilai Komulatif Ke-5} = 0,9595959595959594 + 0,020202020202020204 = 0,9797979797979797$$

$$\text{Nilai Komulatif Ke-6} = 0,9797979797979797 + 0,020202020202020204 = 0,9999999999999999$$

Keseluruhan hasil dapat dilahat pada table 4.6 berikut:

Table 4.6 Hasil pencarian nilai kumulatif

Distribusi Distributif	Distribusi Kumulatif
0,6868686868686869	0,6868686868686869
0,23232323232323232	0,9191919191919191
0,0303030303030304	0,9494949494949494
0,0101010101010102	0,9595959595959594
0,0202020202020204	0,9797979797979797
0,0202020202020204	0,9999999999999999

Setelah nilai kumulatif didapatkan, maka terakhir adalah melakukan penentuan nilai Interval, Nilai interval yang didapatkan akan di bandingkan dengan nilai acak yang dilakukan selanjutnya untuk menentukan hasil prediksi harga. Untuk mencari nilai interval dapat dengan melakukan observasi pada hasil nilai kumulatif, kemudian mentukan rentang nilai secara manual dengan hasil nilai prediksi yang dibulatkan ke atas, hasil penentuan nilai interval data dapat dilihat pada table 4.8.

Table 4.7 Nilai Frekuensi Distributif, Kumulatif dan Interval

Data	Harga	Frekuensi	Distribusi Distributif	Distribusi Kumulatif	Interval
1	12000	68	0,6869	0,6869	0,00 – 0,79
2	12500	23	0,2323	0,9191	0,79 – 0,91
3	12800	3	0,0303	0,9494	0,91 – 0,94
4	13000	1	0,0102	0,9595	0,94 – 0,95
5	13500	2	0,0204	0,9797	0,95 – 0,97
6	12500	2	0,0204	1	0,97 – 1

3. Pembangkitan Angka Acak dan Peramalan

Setelah Semua nilai telah di dapatkan dengan menggunakan fungsi pada gambar 4.2, langkah selanjutnya adalah melakukan pembangkitan nilai acak. Untuk dapat mencari nilai acak dapat digunakan Rumus:

$$\text{Bilangan Acak} = \text{rand}(\text{max}-\text{min}) * 100-1$$

Keterangan:

Max : Nilai tertinggi

Min : Nilai Terendah

Table 4.8 Hasil pembangkitan nilai random

No	Bilangan Random
1	0.8921235482835059
2	0.24808128937085105
3	0.24808128937085105
4	0.15306594214612856
5	0.8476568021636933
6	0.1050644876915720
7	0.09766356626979811
8	0.39198227533062713
9	0.9716763749784191
10	0.8740017777699365

Setelah angka random telah di dapatkan, kemudian sudah dapat dilakukan perbandingan bilangan random dengan data interval yang sudah didapatkan sebelumnya, apabila nilai random pertama berada di rentang data frekuensi ke data ke empat, maka hasil prediksi pada hari pertama adalah 13000. Untuk menyeleksi nilai random dengan nilai interval yang telah di buat perlu dilakukan pengkelompokkan data secara manual dengan membandingkan hasil interval dari pembangkitan nilai acak dengan interval sebelumnya yang dihitung berdasarkan nilai komulatif sebelumnya pada table 4.11 Hasil prediksi dan grafik visualisnya pada gambar 4.3

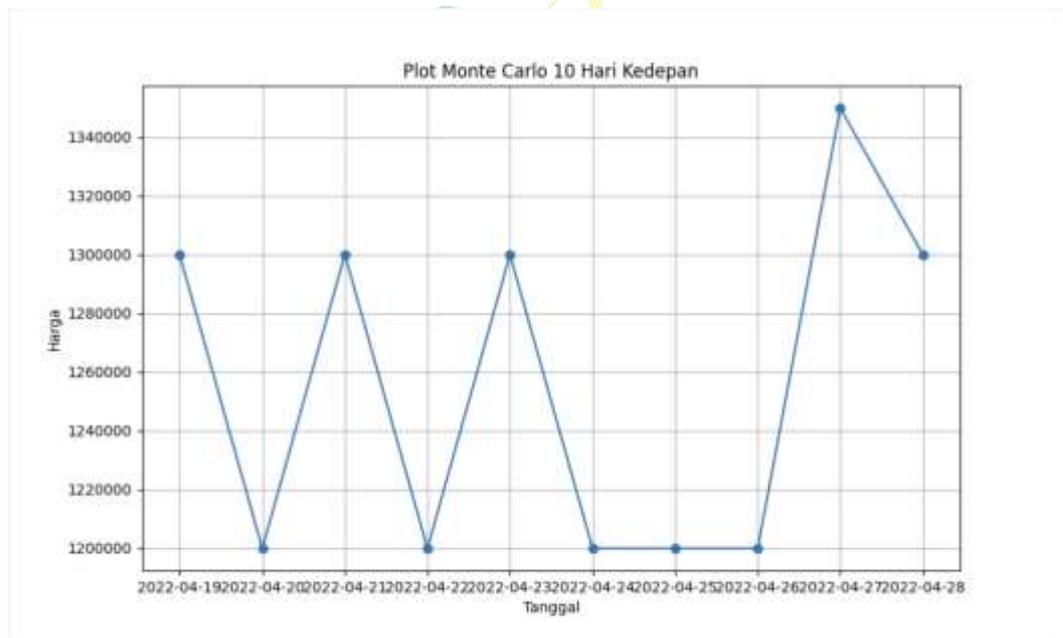
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUMATERA UTARA MEDAN

Table 4.9 Hasil Prediksi dan Data Aktual

Hari	Harga Prediksi Monte Carlo	Harga Aktual
1	12000	12000
2	13000	12000
3	12000	12000
4	13000	12000

Table 4.10 Lanjutan(2) Prediksi dan Data aktual

Hari	Harga Prediksi Monte Carlo	Harga Aktual
5	12000	12000
6	12000	12000
7	13500	12000
8	13000	12000
9	13000	12000
10	12000	12000



Gambar 4.1 Grafik hasil prediksi metode Monte Carlo

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

SUMATERA UTARA MEDAN

Kemudian dari hasil prediksi pada Table 4.9 tersebut akan dicari nilai MSE Mean Standart Error untuk mendapatkan nilai kesalahan prediksi dengan harga aktual atau sebenarnya, dengan cara melakukan perhitungan dari hasil prediksi harga dengan harga sebenarnya. Semakin kecil nilai MSE, semakin baik hasil prediksi. Untuk menghitung hasil MSE Mean Standart Error dapat digunakan rumus:

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

Keterangan:

MSE : Mean Square Error

n : Jumlah data

y_i : Nilai sebenarnya

\hat{y}_i : Nilai prediksi

Σ : Jumlah dari seluruh data

Bila persamaan rumus tersebut digunakan akan menjadi:

$$\text{MSE} = (1/10) * (13000 - 12000)^2 + (12000 - 12000)^2 + \dots + (12000 - 12000)^2 + (12000 + 12000)^2$$

$$\text{MSE} = (1/10) * (0 + 1000000 + 0 + 1000000 + 0 + 0 + 2250000 + 1000000 + 1000000 + 0)$$

$$\text{MSE} = 6250000 / 10$$

$$\text{MSE} = 625000$$

Setelah dilakukan perhitungan pada seluruh data, hasil prediksi harga menunjukkan bahwa harga prediksi tampak stabil pada kisaran harga Rp. 12000 hingga Rp. 13000 selama periode 10 hari. Dan hasil hitung MSE ketika menghitung harga prediksi dengan harga aktual bernilai 625000.

Terdapat beberapa fluktuasi dalam prediksi harga, namun secara keseluruhan, nilai harga prediksi tetap berada dalam kisaran yang relatif dekat satu sama lain. Dengan demikian, kesimpulan yang dapat diambil adalah bahwa selama 10 hari berturut-turut, harga prediksi tetap stabil pada rentang harga Rp. 12.000 sampai dengan Rp. 13.000 dan tidak mengalami fluktuasi atau perubahan yang signifikan.

4.1.4 ARIMA

ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) adalah salah satu model analisis deret waktu yang digunakan untuk memodelkan dan meramalkan data deret waktu. Model ARIMA menggabungkan tiga komponen utama, yaitu komponen autoregresi (AR), komponen moving average (MA), dan komponen integrasi (I). Arima terapat 3 tahapan yaitu tahapan pertama untuk menguji stasioneritas data, kedua mendapatkan model peramalan , dan terakhir adalah hasil forecasting atau peramalan dari model yang telah di dapatkan:

1. Uji Stasioneritas Data

Untuk mendapatkan model ARIMA (p, d, q), ada beberapa tahapan yang harus dilakukan hingga model yang telah di dapatkan dapat di gunakan untuk melakukan peramalan. Pada tahap pertama dilakukan uji stasioneritas pada data yang akan di olah, apakah data tersebut telah stasioner atau tidak, untuk mengetahui apakah data telah stasioner maka dilakukan uji unit root test.

Pada tahap pertama dilakukan indentifikasi pada data yang ada, apakah data telah stasioner atau tidak. Untuk mengetahuinya dapat dilakukan dengan membuat plot data deret waktu dalam bentuk grafik dan uji unit root test, kriteria pengujian unit root test adalah sebagai berikut

Taraf Signifikasi = 5 % Atau 0,05

Data dinyatakan stasioner jika **P Value < Taraf Signifikasi**

Data tidak dinyatakan stasioner jika **P Value > Taraf Signifikasi**

Seteleah kriteria uji telah di tentukan, untuk mencari nilai p value langkah langkahnya adalah mencari nilai mean, nilai standard deviasi dan uji statistik. Standart deviasi merupakan Deviasi standar adalah metrik distribusi statistik yang paling sering digunakan. Singkatnya, ini mengukur distribusi nilai data.

Nilai rata-rata dihitung dengan menjumlahkan seluruh nilai data penelitian kemudian membaginya dengan jumlah titik data. Rumus berikut dapat digunakan untuk melakukan perhitungan:

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n X_i$$

Keterangan:

\bar{X} : merupakan rata-rata hitung

x_i : merupakan nilai sampel ke- i

n : merupakan jumlah sampel

Jika dihitung menggunakan persamaan di atas akan menjadi:

Mean = harga hari ke- 1 + harga hari ke- 2 + + harga hari ke- 97 + harga hari ke- 99 / 99

Mean = 12000 + 12000 + + 12000 + 12000 + 12000 / 99

Mean = 12295.95

Setelah mean atau nilai rata-rata didapatkan, maka selanjutnya dapat dilakukan dengan mencari nilai standar deviasi, standar deviasi digunakan untuk mencari nilai statistik uji. Dari nilai statistik tersebut akan dapat menentukan data dinyatakan stasioner atau tidak dinyatakan stasioner. Rumus standar deviasi dan uji statistik sebagai berikut:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (Y_t - \bar{Y})^2}{N}}$$

Keterangan :

SD : Standar Deviasi

Y_t : Data ke - n

\bar{Y} : Nilai rata-rata (Mean)

N : Banyak data

Jika di hitung menggunakan persamaan di atas akan menjadi

$SD = (\text{harga hari ke-1} - \text{mean})^2 + (\text{harga hari ke-2} - \text{Mean})^2 + \dots + (\text{Nilai ke-98} - \text{Mean})^2 + (\text{Nilai ke-99} - \text{Mean})^2 / 99$

$SD = (12000 - 12995)^2 + (12000 - 12995)^2 + \dots + (12000 - 12995)^2 + (12000 - 12995)^2 + (12000 - 12995)^2 / 99$

$SD = 45,853 / 99$

$SD = 463$

Setelah mendapatkan nilai standart deviasi pada data awal, langkah selanjutnya adalah mengitung nilai Statistik Uji. Untuk mencari nilai Statistik Uji dapat menggunakan rumus:

$$Z = \frac{Xn - \mu o}{\sigma / \sqrt{n}}$$

Keterangan:

μo : adalah hipotesis nol (nilai mean) yang akan diuji

a : adalah deviasi standar yang diberikan

n : adalah jumlah sampel

xn : adalah rata-rata sampel

z : adalah statistic yang diuji

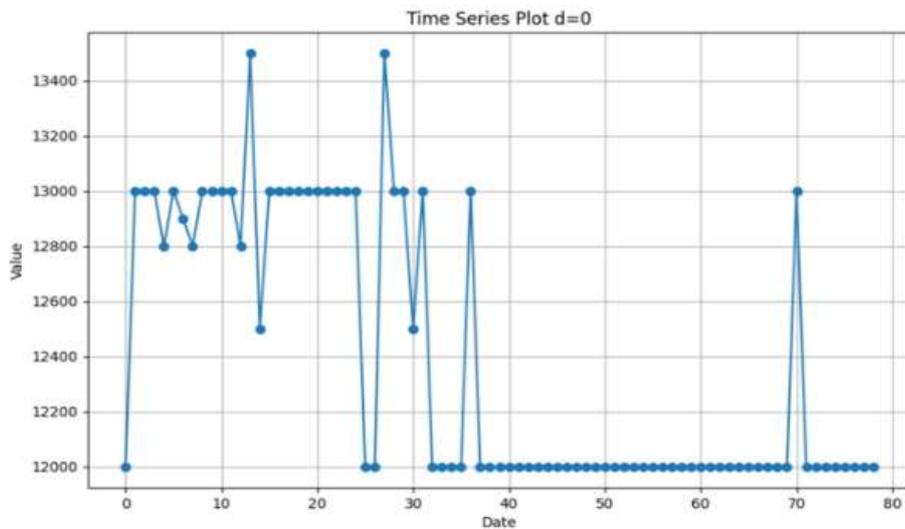
Jika di hitung menggunakan persamaan diatas menjadi

$$Z = (\text{Nilai mean} - \text{Nilai signifikasi}) / \text{Nilai standart deviasi} (\sqrt{N})$$

$$Z = 12995 - 0,05 / 463 (9,9)$$

$$Z = 2,835$$

Setelah dilakukan seluruh perhitungan, kemudian hasil perhitungan nilai p value akan di bandingkan dengan nilai signifikasi. Apabila data telah dinyatakan stasioner maka data tersebut dapat dilakukan peramalan, namun jika masih non stasioner maka data tersebut perlu dilakukan diferensiasi agar model yang dihasilkan dapat digunakan untuk peramalan. Jika diferensiasi pertama data juga belum dapat dinyatakan stasioner maka dilanjutkan diferensiasi kedua dan seterusnya hingga data diferensiasi dapat dinyatakan telah stasioner secara visual maupun uji unit root test dengan membandingkan nilai p value dengan nilai signifikasi. Plot Time Series pada data awal dapat dilihat 4.2 dan nilai p-value pada gambar 4.3



Gambar 4.2 Grafik uji plot data awal

Hasil uji unit root test data awal:

P-Value : 0.6121223854426185

Gambar 4.3 Hasil P-Value

Terlihat data secara secara grafik, data tersebut menunjukkan pola yang cenderung stabil namun naik pada waktu ke tiga dan turun secara agresif pada waktu 30 dan tidak signifikan. dan ketika dilakukan uji unit root test nilai p valuenya yang bernilai **0,776** yang masih lebih besar dari taraf signifikansi (0,05). Sehingga data belum dapat dinyatakan stasioner, maka data perlu dilakukan difrensiasi sehingga menghasilkan data yang stasioner. Untuk menghitung difrensiasi data perlu dilakukan pengurangan pada data time series awal untuk mendapatkan nilai time series baru, data time series baru tersebut yang akan dilakukan kembali uji unit root testnya. Rumus difernsiasi dapat di sederhakan dengan rumus sebagai berikut:

$$Y_t = Y_n - Y_{n-1}$$

Keterangan:

Y_t : differencing

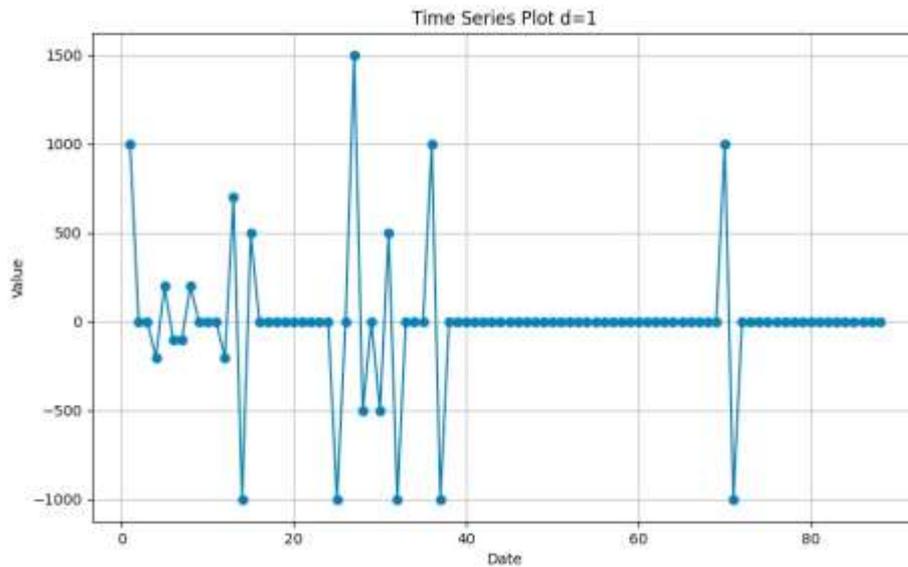
Y_n : nilai pada waktu-n

Y_{n-1} : nilai pada waktu n-1

Jika digunakan persamaan diatas menjadi sebagai berikut:

$Y_{t1} = (\text{data ke 2} - \text{data ke 1}) (\text{data ke 3} - \text{data ke 2}) \dots (\text{data ke 98} - \text{data ke 97})$
 $(\text{data ke 99} - \text{data ke 98})$

$Y_{t1} = (13000 - 12000) (12000 - 12000) \dots (12000 - 12000) - (12000 - 12000)$



Gambar 4.4 Grafik Dirensiasi Pertama

Harga setelah diferensiasi pertama dapat dilihat pada table 4.11 berikut:

Table 4.11 Data setelah diferensiasi pertama

No	Hari	Harga Awal	Diferensiasi Pertama
1	10 Januari 2022	12000	*
2	11 Januari 2022	12000	0
3	12 Januari 2022	12000	0
4	13 Januari 2022	12000	0
5	14 Januari 2022	12000	0
6	15 Januari 2022	12000	0
7	16 Januari 2022	12000	0
8	17 Januari 2022	12000	1
9	18 Januari 2022	12000	0
10	19 Januari 2022	12000	0
11	20 Januari 2022	12000	0
12	21 Januari 2022	12000	0
13	22 Januari 2022	12000	0
14	23 Januari 2022	12000	0

Table 4.12 Lanjutan kedua diferensiasi pertama

No	Hari	Harga Awal	Diferensiasi Pertama
15	24 Januari 2022	12000	0
16	25 Januari 2022	12000	0
17	26 Januari 2022	12000	0
18	27 Januari 2022	12000	0
19	28 Januari 2022	12000	0
20	29 Januari 2022	12000	0
21	30 Januari 2022	12000	0
22	31 Januari 2022	12000	0
23	01 Februari 2022	12000	0
24	02 Februari 2022	12000	0
25	03 Februari 2022	12000	0
26	04 Februari 2022	12000	0
27	05 Februari 2022	12000	0
28	06 Februari 2022	12000	1000
29	07 Februari 2022	13000	-1000
30	08 Februari 2022	12000	0
31	09 Februari 2022	12000	0
32	10 Februari 2022	12000	0
33	11 Februari 2022	12000	0
34	12 Februari 2022	12000	0
35	13 Februari 2022	12000	0
36	14 Februari 2022	12000	0
37	15 Februari 2022	12000	0
38	16 Februari 2022	12000	0
39	17 Februari 2022	12000	0
40	18 Februari 2022	12000	0
41	19 Februari 2022	12000	0
42	20 Februari 2022	12000	0
43	21 Februari 2022	12000	0
51	01 Maret 2022	12000	0
52	02 Maret 2022	12000	0
53	03 Maret 2022	12000	0
54	04 Maret 2022	12000	0
55	05 Maret 2022	12000	0
51	01 Maret 2022	12000	0
52	02 Maret 2022	12000	0
53	03 Maret 2022	12000	0

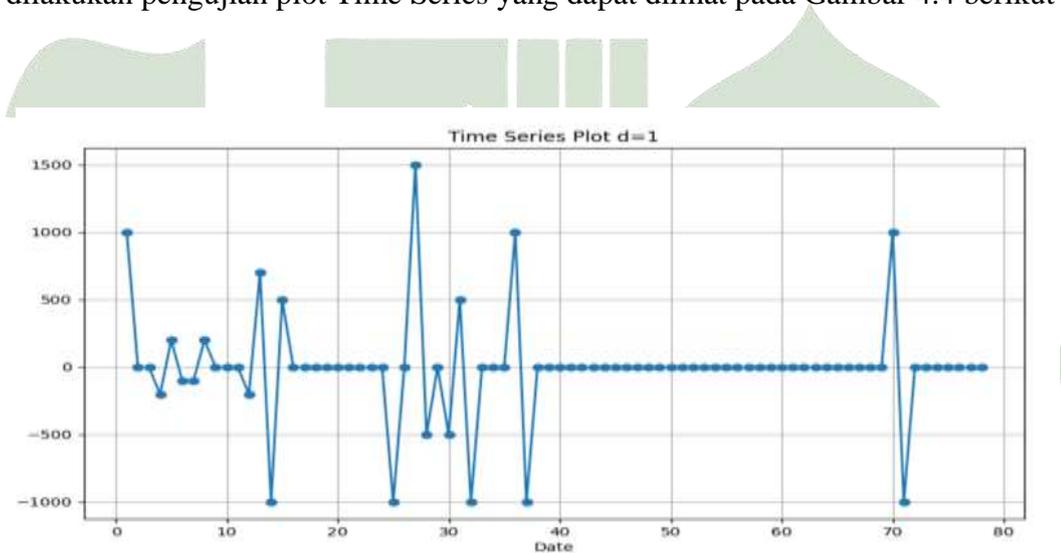
Table 4.13 Lanjutan ketiga diferensiasi pertama

No	Hari	Harga Awal	Diferensiasi Pertama
54	04 Maret 2022	12000	0
55	05 Maret 2022	12000	0
56	06 Maret 2022	12000	0
57	07 Maret 2022	12000	0
58	08 Maret 2022	12000	0
59	09 Maret 2022	12000	0
60	10 Maret 2022	12000	0
61	11 Maret 2022	12000	0
62	12 Maret 2022	12000	0
63	13 Maret 2022	12000	0
64	14 Maret 2022	12000	1000
65	15 Maret 2022	13000	-1000
66	16 Maret 2022	12000	0
67	17 Maret 2022	12000	0
68	18 Maret 2022	12000	0
69	19 Maret 2022	12000	1000
70	20 Maret 2022	13000	-500
71	21 Maret 2022	12500	500
72	22 Maret 2022	13000	0
73	23 Maret 2022	13000	500
74	24 Maret 2022	13500	-1500
75	25 Maret 2022	12000	0
76	26 Maret 2022	12000	1000
77	27 Maret 2022	13000	0
78	28 Maret 2022	13000	0
79	29 Maret 2022	13000	0
80	30 Maret 2022	13000	0
81	31 Maret 2022	13000	0
82	01-Apr-22	13000	0
83	02-Apr-22	13000	0
84	03-Apr-22	13000	0
85	04-Apr-22	13000	0
86	05-Apr-22	13000	-500
87	06-Apr-22	12500	1000
88	07-Apr-22	13500	-700
89	08-Apr-22	12800	200

Table 4.14 Lanjutan ketiga diferensiasi pertama

No	Hari	Harga Awal	Diferensiasi Pertama
90	09-Apr-22	13000	0
91	10-Apr-22	13000	0
92	11-Apr-22	13000	0
93	12-Apr-22	13000	-200
94	13-Apr-22	12800	100
95	14-Apr-22	12900	100
96	15-Apr-22	13000	-200
97	16-Apr-22	12800	200
98	17-Apr-22	13000	0
99	18-Apr-22	13000	0

Setelah dilakukan diferensiasi pertama kemudian data tersebut akan dilakukan pengujian plot Time Series yang dapat dilihat pada Gambar 4.4 berikut



Gambar 4.5 Hasil plot series data setelah diferensiasi pertama

Dan hasil uji unit root test pada data harga yang sudah dilakukan diferensiasi pertama dapat dilihat pada Gambar 4.5 berikut:

P-Value : 0.00000000001973051893090106

Gambar 4.6 Hasil P-Value Diferensiasi Pertama

Setelah dilakukan diferensiasi pertama, terlihat data secara grafik telah menunjukkan pola yang signifikan atau pola musiman yang jelas, dan ketika

dilakukan hasil uji unit root test, nilai p value yang bernilai **0,000000030** nilainya lebih kecil dari nilai signifikansi (0,05). Sehingga sekarang data hasil difrensiasi pertama dapat dinyatakan stasioner secara visual dan hasil uji unit root test

2. Analisis Plot Deret Waktu

Setelah data sudah di nyatakan stasioner maka nilai d pada ARAMI (p,d,q) sementara adalah d=1 atau ARIMA(p,1,q) untuk mendapatkan nilai p dan q tahap selanjutnya melakukan indentifikasi nilai plot ACF dan PACF, data yang digunakan untuk melakukan indentifikasi adalah data yang sudah di diferensiasi, karena pada data tersebut plot data sudah dapat di nyatakan stasioner. untuk menghitungnya ACF secara manual dapat digunakan persamaan rumus berikut ini Rumus Perkiraan Mean Sample:

$$\bar{y} = \frac{\sum_{t=1}^T y_t}{T}$$

Keterangan

Y : nilai rata rata

Y_t : nilai pada waktu

Rumus diatas akan gunakan untuk menghitung nilai mean pada data yang sudah di diferensiasi, hasil perhitungannya sebagai berikut

$$Y = (0 + 0 + 0 + 0 + \dots - 100 + 100 + (-200) + 200 + 0 + 0) / 98$$

$$Y = 10,11$$

Setelah mendapatkan meannya, maka dapat dilanjutkan dengan menghitung ACF, persamaan Rumus ACF sebagai berikut

Rumus Autokorelasi (ACF):

$$ACF = \frac{\sum_{n=1}^{n-1} (Y_n - Y)(Y_{n-1} - Y)}{\sum_{n=1}^{n-1} (Y_n - Y)^2}$$

Keterangan:

Y_n : nilai pada ke-n

Y : nilai rata-rata

Persamaan rumus diatas bila digunakan untuk menghitung ACF sebagai berikut:

$$\text{ACF}(0) = \frac{(0-10,11) + (0+10,11) + (0+10,11) + (0+10,11) + (0+10,11) \dots (-200+10,11) + (0+10,11) + (0+10,11)}{(0-10,11)^2 + (0+10,11)^2 + (0+10,11)^2 + (0+10,11)^2 + (0+10,11)^2 \dots (200+10,11)^2 + (0+10,11)^2 + (0+10,11)^2}$$

ACF (0) = 1

$$\text{ACF}(1) = \frac{(0+10,11) + (0+10,11) + (0+10,11) + (1000+10,11) \dots (200+10,11) + (0+10,11) + (0+10,11)}{(0-10,11)^2 + (0+10,11)^2 + (0+10,11)^2 + (1000+10,11)^2 \dots (200+10,11)^2 + (0+10,11)^2 + (0+10,11)^2}$$

ACF (1) = -0.3801

$$\text{ACF}(2) = \frac{(0+10,11) + (0+10,11) + (0+10,11) \dots (0+10,11) + (0+10,11) + (0+10,11)}{(0+10,11)^2 + (0+10,11)^2 + (1000+10,11)^2 \dots (200+10,11)^2 + (0+10,11)^2 + (0+10,11)^2}$$

ACF (3) = -0.01773

$$\text{ACF}(3) = \frac{(0+10,11) + (0+10,11) \dots (200+10,11) + (0+10,11) + (0+10,11)}{(0+10,11)^2 + (0+10,11)^2 \dots (200+10,11)^2 + (0+10,11)^2 + (0+10,11)^2}$$

ACF (3) = -0.1314

$$\text{ACF}(4) = \frac{(0+10,11) \dots (-1000+10,11) + (0+10,11) + (0+10,11)}{(200+10,11)^2 + \dots (200+10,11)^2 + (0+10,11)^2 + (0+10,11)^2}$$

ACF (4) = -0.1314

$$\text{ACF}(5) = \frac{(0+10,11) \dots (-1000+10,11) + (0+10,11) + (0+10,11)}{(1000+10,11)^2 + \dots + (0+10,11)^2 + (0+10,11)^2}$$

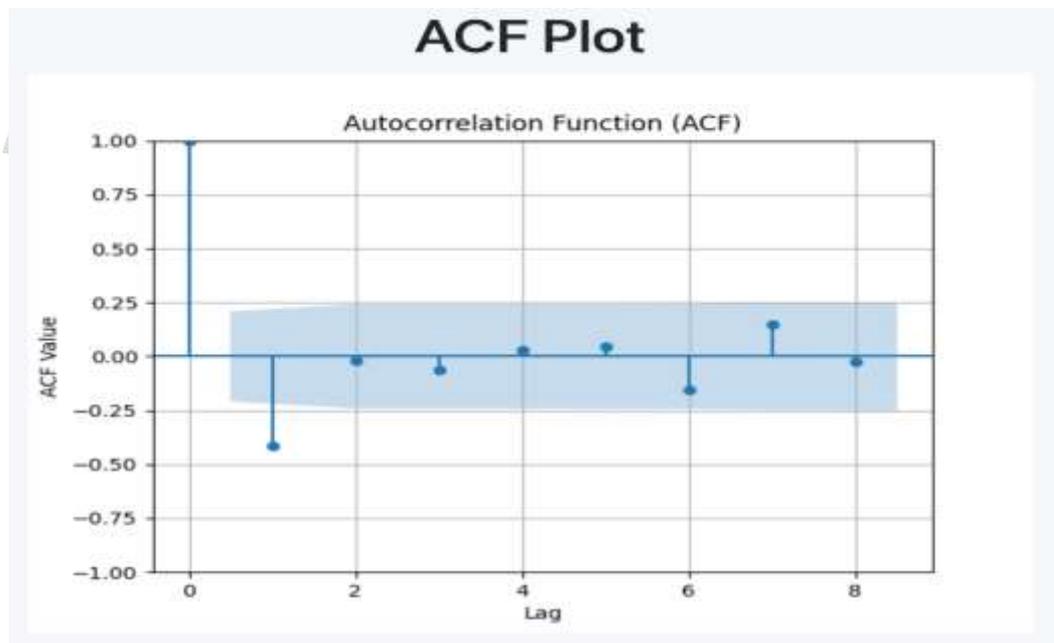
ACF (5) = -0.1314

Seluruh hasil perhitungan ACF pada 8 lag berikutnya dapat dilihat pada table 4.15 berikut:

Table 4.15 Hasil ACF

Lag	Value
ACF(0)	1
ACF(1)	-0.41191275
ACF(2)	-0.01845638
ACF(3)	-0.06208054
ACF(4)	0.03104027
ACF(5)	0.04697987
ACF(6)	-0.15520134
ACF(7)	0.15016779
ACF(8)	-0.02265101

Plot Grafik ACF yang telah dihitung sebelumnya pada data harga yang sudah dilakukan diferensiasi pertama dapat dilihat pada Gambar 4.6 berikut:



Gambar 4.7 Uji ACF Plot Diferensiasi Pertama

Setelah didapatkan nilai ACF, nilai ACF tersebut akan digunakan untuk melakukan perhitungan nilai PACF untuk mencari nilai PACF dapat menggunakan rumus berikut:

$$\text{PACF}(n) = (\text{ACF}(n) - \text{PACF}(n) * \text{ACF}(n)) / (1 - \text{PACF}(n)^2)$$

Ketika melakukan perhitungan akan dimulai menghitung PACF (2) lag ke 2 karena pada PACF (1) hanya menghilangkan efek dari lag 1 pada ACF (1).

Nilai Pada PACF (1) = ACF (1)

$$\text{PACF (1)} = -0.41191275$$

Pada PACF (2) Persamaan rumusnya akan menjadi seperti berikut

$$\text{PACF(2)} = (\text{ACF(2)} - \text{PACF(1)} * \text{ACF(1)}) / (1 - \text{PACF(1)}^2)$$

$$= -0.1845638 - (-0.41191275) * -0.41191275 / (1 - (-0.41191275)^2)$$

$$= (-0.187321) / 0.8303278$$

$$\text{PACF (2)} = -0.23291321$$

Pada PACF (3) Persamaan rumusnya seperti berikut

$$\text{PACF(3)} = (\text{ACF(3)} - \text{PACF(1)} * \text{ACF(1)} - \text{PACF(2)} * \text{ACF(2)}) / (1 - \text{PACF(1)}^2 - \text{PACF(2)}^2)$$

$$= -0.06208054 - (-0.41191275) * (-0.41191275) - (-0.225599) * (-0.01845638) / (1 - (-0.41191275)^2 - (-0.225599)^2)$$

$$= -0.235916 / 0.779432978$$

$$= -0.21880936$$

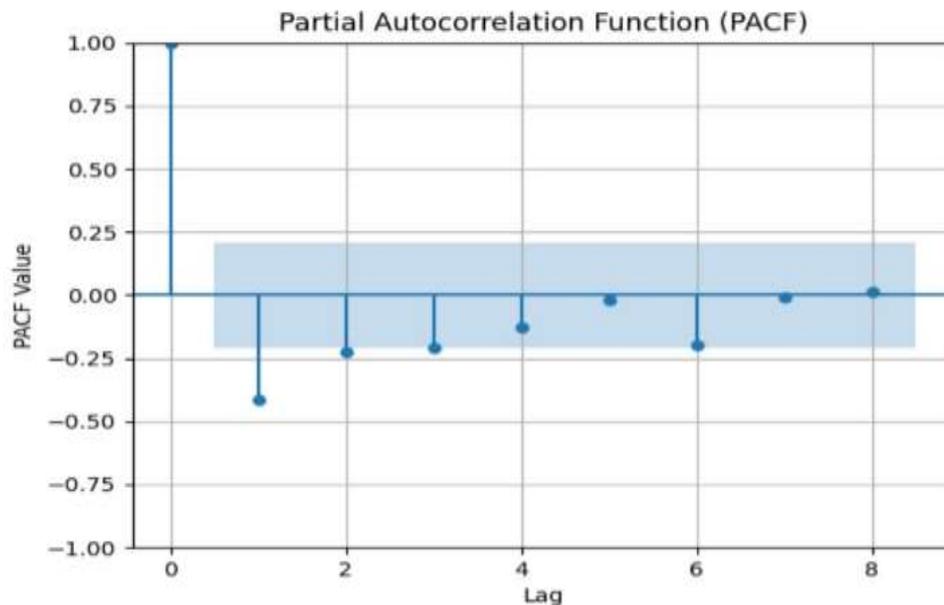
Seluruh perhitungan nilai PACF pada 8 lag dapat di lihat pada table 4.16

Table 4.16 Hasil PACF

Lag	Value
PACF(0)	1
PACF(1)	-0.41664738
PACF(2)	-0.23291321
PACF(3)	-0.21880936
PACF(4)	-0.13634361
PACF(5)	-0.02529247
PACF(6)	-0.21486128
PACF(7)	-0.01639259
PACF(8)	0.00984394

Plot grafik PACF pada data harga yang sudah dilakukan diferensiasi pertama dapat dilihat pada Gambar 4.7 berikut:

PACF Plot



Gambar 4.8 Hasil Uji Plot PACF Diferensiasi Pertama

Jika dilihat melalui grafik, koefisien autokorelasi terputus / signifikan pada ACF terjadi di lag 1, sehingga nilai MA yang mungkin adalah lag 0 dan lag 1, dan pada PACF berdasarkan hasil grafik terlihat koefisien parsial terputus / signifikan terjadi pada lag 0, lag 1, lag 2 dan lag 3 dan ketika dilakukan sehingga model yang mungkin untuk digunakan untuk perkiraan adalah **Arima(0,1,0)**, **Arima(1,1,0)**, **Arima(2,1,0)**, dan **(3,1,0)**.

3. Identifikasi Model

Setelah model-model yang memungkinkan di dapatkan, tahap selanjutnya adalah melakukan identifikasi parameter model terbaik. Identifikasi dilakukan dengan cara mencari nilai MSE dengan fungsi MSE pada Gambar 4.12. Fungsi MSE digunakan untuk mengevaluasi performa model ARIMA dalam memprediksi data time series. Nilai MSE dapat menilai akurasi model, Semakin kecil nilai MSE, semakin akurat prediksi model

Untuk menghitung identifikasi model, diperlukan melakukan seluruh perhitungan dengan menggunakan estimasi model yang didapat, perhitungan

pertama dilakukan pada Arima 1.1.0 dari hasil perhitungan prediksi di arima di dapat hasil prediksinya sebagai berikut, kemudian hasil prediksi di bandingkan ke harga akutal untuk mendapatkan MSEnya. Datanya dapat di lihat pada table berikut.

Table 4.17 Hasil prediksi, harga Aktual, dan MSE pada ARIMA 1,1,0

No	Harga Prediksi	Harga Aktual	(Harga Prediksi - Harga Aktual) ²
1	Rp11.622,00	Rp12.000,00	142884
2	Rp12.713,00	Rp12.000,00	508369
3	Rp13.000,00	Rp12.000,00	1000000
4	Rp13.000,00	Rp12.000,00	1000000
5	Rp12.857,00	Rp13.000,00	20449
6	Rp12.942,00	Rp13.500,00	311364
7	Rp12.928,00	Rp12.000,00	861184
8	Rp12.828,00	Rp12.000,00	685584
9	Rp12.942,00	Rp13.000,00	3364
10	Rp13.000,00	Rp13.000,00	0
11	Rp13.000,00	Rp12.000,00	1000000
12	Rp13.000,00	Rp12.000,00	1000000
13	Rp12.857,00	Rp13.000,00	20449
14	Rp13.299,00	Rp13.000,00	89401
15	Rp12.786,00	Rp12.000,00	617796
16	Rp12.856,00	Rp12.000,00	732736
17	Rp13.000,00	Rp12.800,00	40000
18	Rp13.000,00	Rp12.500,00	250000
19	Rp13.000,00	Rp12.000,00	1000000
20	Rp13.000,00	Rp12.000,00	1000000
21	Rp13.000,00	Rp13.000,00	0
22	Rp13.000,00	Rp13.000,00	0
23	Rp13.000,00	Rp12.000,00	1000000
24	Rp13.000,00	Rp12.000,00	1000000
25	Rp13.000,00	Rp12.900,00	10000
26	Rp12.286,00	Rp12.000,00	81796
27	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
28	Rp13.070,00	Rp12.000,00	1144900
29	Rp1.314,00	Rp12.800,00	131928196
30	Rp13.000,00	Rp12.000,00	1000000
31	Rp1.264,00	Rp12.000,00	115261696
32	Rp1.285,00	Rp12.000,00	114811225
33	Rp12.286,00	Rp13.000,00	509796

Table 4.18 Lanjutan (2) Hasil prediksi, harga Aktual, dan MSE

No	Harga Prediksi	Harga Aktual	(Harga Prediksi - Harga Aktual) ²
34	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
35	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
36	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
37	Rp12.713,00	Rp13.000,00	82369
38	Rp12.286,00	Rp12.000,00	81796
39	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
40	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
41	Rp12.000,00	Rp13.000,00	1000000
42	Rp12.000,00	Rp13.000,00	1000000
43	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
44	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
45	Rp12.000,00	Rp13.000,00	1000000
46	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
47	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
48	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
49	Rp12.000,00	Rp12.800,00	640000
50	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
51	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
52	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
53	Rp12.000,00	Rp13.500,00	2250000
54	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
55	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
56	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
57	Rp12.000,00	Rp12.500,00	250000
58	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
59	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
60	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
61	Rp12.000,00	Rp13.000,00	1000000
62	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
63	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
64	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
65	Rp12.000,00	Rp13.000,00	1000000
66	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
67	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
68	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0

Table 4.19 Lanjutan (3) Hasil prediksi, harga Aktual, dan MSE

No	Harga Prediksi	Harga Aktual	(Harga Prediksi - Harga Aktual) ²
69	Rp12.000,00	Rp13.000,00	1000000
70	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
71	Rp12.713,00	Rp12.000,00	508369
72	Rp12.286,00	Rp12.000,00	81796
73	Rp12.000,00	Rp13.000,00	1000000
74	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
75	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
76	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
77	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
78	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
79	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
80	Rp12.000,00	Rp13.000,00	1000000
81	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
82	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
83	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
84	Rp12.000,00	Rp13.000,00	1000000
85	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
86	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
87	Rp12.000,00	Rp13.000,00	1000000
88	Rp12.000,00	Rp12.000,00	0
Total			11108100
MSE			124810,6184

Seluruh perhitungan pada estimasi model model terbaik dan nilai MSE nya dapat di lihat pada table 4.21.

Table 4.20 Hasil hitung nilai MSE tiap model ARIMA

No	Model	Nilai MSE
1	ARIMA(0,1,0)	135454.54545454562
2	ARIMA(1,1,0)	124810.61835848582
3	ARIMA(2,1,0)	121631.44480146654
4	ARIMA(3,1,0)	118004.5091391093

Berdasarkan hasil analisis dengan melakukan pencarian nilai MSE (table 4.13) pada model model yang memungkinkan dengan menggunakan fungsi mencari nilai MSE pada Gambar 4.20. Hasil menunjukkan bahwa model ARIMA dengan parameter 3, 1, dan 1 memiliki nilai MSE yang paling kecil diantara model yang lainnya sehingga model **ARIMA (3,1,0)** akan digunakan untuk melanjutkan proses forecasting atau melakukan prediksi masa depan.

4. Forecasting

Setelah melakukan uji stasioneritas data, indentifikasi nilai plot ACF dan PACF dan indentifikasi model. maka didapat model **Arima (3,1,0)** Persamaan Model arima dapat ditulis dengan berikut:

$$Y_t = c + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

Keterangan:

X_t : adalah nilai dalam deret waktu pada waktu

c : adalah konstanta

$\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_q$: adalah parameter autoregressive

$\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$: adalah parameter moving average

ε_t : adalah noise atau error pada waktu t

Sebelum dapat menggunakan rumus diatas diperlukan terlebih dahulu untuk mencari Nilai AR, MA dan Nilai Residual untuk mengisi variable variable yang ada pada persamaan arima diatas. Untuk mencari nilai AR, MA. Pertama akan dilakukan menghitung nilai Mean, hasil nilai mean atau rata rata nya adalah sebagai berikut

$$\text{Mean} = (0+0) + (0+0) + (1000+0) \dots (-1000+0) + (0+0) + (0+0) / 89$$

$$\text{Mean} = 12295,9596 / 99$$

$$\text{Mean} = 12295,9596 / 99$$

$$\text{Mean} = 124,2016121$$

Kemudian menghitung nilai Estimasi AR menggunakan persamaan rumus sebagai berikut:

$$S_{YY} = \sum_{t=1}^N (Y_t - \bar{Y})^2$$

Keterangan:

S_{yy} : adalah jumlah kuadrat deviasi total.

Y_t : adalah nilai pada waktu t dalam deret waktu (time series).

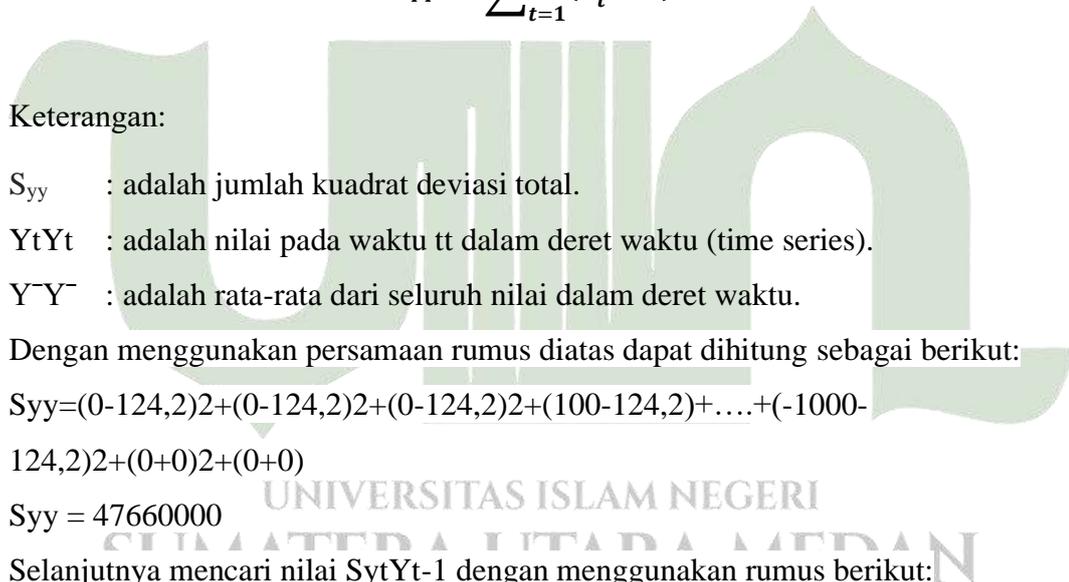
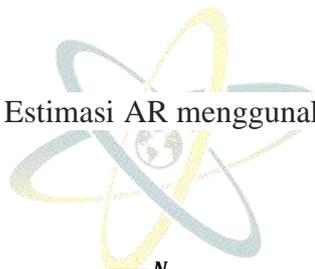
\bar{Y} : adalah rata-rata dari seluruh nilai dalam deret waktu.

Dengan menggunakan persamaan rumus diatas dapat dihitung sebagai berikut:

$$S_{yy} = (0-124,2)^2 + (0-124,2)^2 + (0-124,2)^2 + (100-124,2)^2 + \dots + (-1000-124,2)^2 + (0+0)^2 + (0+0)^2$$

$$S_{yy} = 47660000$$

Selanjutnya mencari nilai S_{y_t-1} dengan menggunakan rumus berikut:



$$S_{Y_t Y_{t-1}} = \sum_{t=1}^N (Y_t - \bar{Y})(Y_{t-1} - \bar{Y})$$

Keterangan

$S_{Y_t Y_{t-1}}$: adalah jumlah produk deviasi dari Y_t dan Y_{t-1} .

Y_t : adalah nilai pada waktu t dalam deret waktu (time series).

Y_{t-1} : adalah nilai pada waktu $t-1$ dalam deret waktu.

\bar{Y} : adalah rata-rata dari seluruh nilai dalam deret waktu.

Dengan menggunakan persamaan rumus diatas dapat dihitung sebagai berikut:

$$S_{Y_t Y_{t-1}} = (0-124,2)(0-124,2) + (0-124,2)(100-124,2) + \dots + (1000-124,2)(-1000-124,2) + (0+0)(0+0)$$

$$S_{Y_t Y_{t-1}} = -3034392,409$$

Maka Estimasi parameter AR pertama dapat dihitung menjadi

$$\hat{\phi}_1 = \frac{S_{Y_t Y_{t-1}}}{S_{YY}}$$

$$O_1 = -3034392,409 / 47660000$$

$$O_1 = -0,3762064624$$

Selanjutnya dengan mencari estimasi parameter MA sebagai berikut Langkah-langkah untuk mencari θ_1 yang memaksimalkan log-likelihood function adalah sebagai berikut:

$$\theta_1 = \frac{\sum_{t=2}^n a_{t-1} a_t}{\sum_{t=2}^n a_{t-1}^2}$$

Perhitungan estimasi Nilai MA (Moving Average) sebagai berikut:

$$O_1 = (0*0) + (0*0) + (0*1000) + (1000*500) + \dots + (0*0) + (0*0) + (0*0) / (0)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (1000)^2 + \dots + (0)^2 + (0)^2 + (0)^2$$

$$O_1 = -0,3762064624$$

Setelah seluruh nilai AR dan MA telah di hitung maka persamaan arima sebelumnya dapat di tuliskan menjadi:

$$Y_t = c + (-0,3762) X_{t-1} + (-0,3762) X_{t-2} + \dots + (-0,3762) X_{t-p} + \epsilon_t - 0,3762 \epsilon_{t-1}$$

Selanjutnya dari persamaan arima diatas menghasilkan Harga prediksi dalam 10 hari kedepan yang dapat dilihat pada Tabel 4.22 berikut ini

Table 4.21 Hasil Prediksi Arima

Hari	Hasil Prediksi Arima	Harga Aktual
1	12000	12000
2	12000	12000
3	12000	12000
4	12000	12000
5	12000	12000
6	12000	12000
7	12000	12000
8	12000	12000
9	12000	12000
10	12000	12000

Dari hasil prediksi harga dalam 10 hari kedepan pada Table 4.22 dapat dilihat harga prediksi ARIMA yang dibandingkan dengan harga aktual atau sebenarnya tidak ada perbedaan yang signifikan Hasil menunjukkan bahwa model ARIMA dengan parameter 3, 1, dan 0 memiliki nilai MSE yang paling kecil diantara model yang lainnya sehingga model ARIMA (3,1,0) akan digunakan untuk melanjutkan proses forecasting atau melakukan prediksi masa depan

4.2 Perancangan

Aplikasi yang dibangun memiliki tahapan-tahapannya. Adapun tahapan yang perlu dikembangkan adalah perancangan interface dan perancangan ERD (*Entity Relation Database*). Tahapan tahapan ini berguna untuk mengetahui bagaimana sistem dibangun untuk dapat memenuhi kebutuhan dan bagaimana sistem akan berjalan.

4.2.1 Perancangan Database

Database merupakan wadah untuk menyimpan data. Berikut adalah desain database yang akan digunakan dalam aplikasi Monte Carlo dan ARIMA, sebagai

Untuk Detail tiap tiap tabel dapat dilihat dibawah ini:

a. Nama Tabel: tinjauan

Primary Key: Id

Table 4.22 Detail tabel tinjauan

Nama Field	Tipe Data	Length	Allow Null
id	Int	11	Not Null
tanggal	Date	0	Not Null

b. Nama Tabel: table tinjauan pasar

Primary Key: Id

Table 4.23 Detail tabel tinjauan pasar

Nama Field	Tipe Data	Length	Allow Null
Id	Int	11	Not Null
harga	Decimal	15	Null
pasar_id	Integer	11	Not Null
tinjauan_id	Integer	11	Not Null
tinjauan_bahan_pokok_id	Integer	11	Not Null

c. Nama Tabel: table pasar

Primary Key: Id

Table 4.24 Detail table pasar

Nama Field	Tipe Data	Length	Allow Null
Id	Int	11	Not Null
nama_pasar	Varchar	255	Not Null
alamat	Text	0	Not Null

d. Nama Tabel: table prediksi distribusi

Primary Key: Id

Table 4.25 Detail table prediksi distribusi

Nama Field	Tipe Data	Length	Allow Null
Id	Int	11	Not Null
harga	Decimal	0	Not Null
frekwensi	Int	11	Not Null
nilai_distribusi_densitas	Decimal	0	Not Null
fungsi_kumulatif_distributif	Decimal	0	Not Null
bahan_pokok_id	Int	0	Not Null
pasar_id	Int	11	Not Null
prediksi_pasar_id	Int	11	Not Null

e. Nama Tabel: table prediksi distribusi

Primary Key: Id

Table 4.26 Detail table peramalan monte carlo

Nama Field	Tipe Data	Length	Allow Null
id	Int	11	Not Null
hari_permintaan	Int	11	Not Null
random_number	Decimal	0	Not Null
hasil	Int	11	Not Null
distribusi_id	Int	11	Not Null
prediksi_pasar_id	Int	11	Not Null
tanggal	Date	0	Not Null

bahan_pokok_id	Int	11	Not Null
----------------	-----	----	----------

- f. Nama Tabel: table prediksi peramalan monte carlo
Primary Key: Id

Table 4.27 Detail table prediksi peramalan monte carol

Nama Field	Tipe Data	Length	Allow Null
Id	Int	11	Not Null
tanggal	Date	0	Not Null
harga_rata_rata	Numeric	15,2	Not Null
persentase	Float	8	Not Null
keterangan	Text	0	Not Null
bahan_pokok_id	Int	11	Not Null
tinjauan_id	Int	11	Not Null

- g. Nama Tabel: table tinjauan pasar
Primary Key: Id

Table 4.28 Detail table tinjauan pasar

Nama Field	Tipe Data	Length	Allow Null
Id	Int	11	Not Null
harga	Numeric	15,2	Not Null
pasar_id	Int	11	Not Null
tinjauan_id	Int	11	Not Null
tinjauan_bahan_pokok_id	Int	11	Not Null

h. Nama Tabel: table satuan produk

Primary Key: Id

Table 4.29 Detail table satuan produk

Nama Field	Tipe Data	Length	Allow Null
Id	Int	11	Not Null
nama_satuan	Varchar	255	Not Null

i. Nama Tabel: table produk

Primary Key: Id

Table 4.30 Detail table produk

Nama Field	Tipe Data	Length	Allow Null
Id	Int	11	Not Null
nama_produk	Varchar	255	Not Null

j. Nama Tabel: table prediksi plot monte carlo

Primary Key: Id

Table 4.31 Detail table prediki plot monte carlo

Nama Field	Tipe Data	Length	Allow Null
Id	Int	11	Not Null
link_plot	Text	0	Not Null
prediksi_pasar_id	Int	11	Not Null
bahan_pokok_id	Int	11	Not Null

k. Nama Tabel: table prediksi pasar

Primary Key: Id

Table 4.32 Detail table prediksi pasar

Nama Field	Tipe Data	Length	Allow Null
------------	-----------	--------	------------

Id	Int	11	Not Null
jumlah_hari_prediksi	Int	11	Not Null
jenis_prediksi_id	Int	11	Not Null
pasar_id	Int	11	Not Null

l. Nama Tabel: table jenis prediksi

Primary Key: Id

Table 4.33 Detail table jenis prediksi

Nama Field	Tipe Data	Length	Allow Null
Id	Int	11	Not Null
jenis	Varchar	255	Not Null

m. Nama Tabel: table prediksi peramalan Arima

Primary Key: Id

Table 4.34 Detail table peramalan Arima

Nama Field	Tipe Data	Length	Allow Null
Id	Int	11	Not Null
harga	Numeric	15,2	Not Null
tanggal	Date	0	Not Null
bahan_pokok_id	Int	11	Not Null
correlogram_id	Int	11	Not Null
model_arima_id	Int	11	Not Null
prediksi_pasar_id	Int	11	Not Null

n. Nama Tabel: table prediksi model arima

Primary Key: Id

Table 4.35 Detail table prediki model Arima

Nama Field	Tipe Data	Length	Allow Null
Id	Int	11	Not Null
p	Int	11	Not Null
d	Int	11	Not Null
q	Int	11	Not Null
mse	Float	8	Not Null
status_terbaik	Boolean	0	Null
correlogram_id	Int	11	Not Null
model_arima_id	Int	11	Not Null
prediksi_pasar_id	Int	11	Not Null

o. Nama Tabel: table prediksi ACF

Primary Key: Id

Table 4.36 Detail table prediksi ACF

Nama Field	Tipe Data	Length	Allow Null
Id	Int	11	Not Null
nilai_d	Int	11	Not Null
status_stationer	Boolean	0	Null
p_value	Float	8	Not Null
link_plot_time_series	Text	0	Not Null
link_plot_acf	Text	0	Not Null
link_plot_pacf	Text	0	Not Null

prediksi_pasar_id	Int	11	Not Null
bahan_pokok_id	Int	11	Not Null

- p. Nama Tabel: table prediksi PACF
Primary Key: Id

Table 4.37 Detail table prediki PACF

Nama Field	Tipe Data	Length	Allow Null
Id	Int	11	Not Null
acf	Float	8	Not Null
pacf	Float	8	Not Null
correlogram_id	Int	11	Not Null

4.3 Hasil

Hasil dari pembahasan yakni analisis data, representasi data hingga perancangan, selanjutnya menerangkan hasil penelitian yakni tampilan sistem dan penerapan algoritma. Adapun hasil dari pembahasan penelitian, diperoleh melalui penerapan dan pengujian

4.3.1 Penerapan

Setelah merancang dan membuat sistem, tahapan yang akan dilakukan selanjutnya adalah penerapan. Penerapan bertujuan untuk melihat seberapa jauh sistem yang telah dibangun dengan sistem yang diharapkan dari aplikasi prediksi harga pokok dengan ARIMA dan Monte Carlo:

1. Halaman Login

Sebelum masuk ke halaman dashboard admin harus terlebih dahulu melakukan login dengan cara memasukkan Username dan Password yang benar, dan apabila Username dan Password salah maka akan diarahkan ke halaman login kembali dan mendapatkan pemberitahuan bahwa login gagal. Berikut tampilan halaman login. Berikut merupakan rancangan halaman login:



Gambar 4.10 Halaman Login

2. Halaman Dashboard Aplikasi.

Halaman Utama adalah tampilan awal atau landing page suatu aplikasi atau situs web yang dirancang untuk memberikan gambaran umum tentang fungsionalitas dan konten utama yang tersedia. Ini adalah titik awal di mana pengguna pertama kali berinteraksi dengan aplikasi atau situs.



Gambar 4.11 Dashboard Halaman Utama

Terdapat beberapa menu yang dirancang untuk aplikasi ini yakni: Menu master yang mana bertujuan untuk memasukkan data-data referensi/data bantu aplikasi, seperti data bahan pokok, pasar, satuan bahan pokok, produk, dsb. Berikut merupakan halaman master untuk bahan pokok:

Produk	Nama Bahan Pokok	Satuan
Bawang	Bawang Merah Lokal	Kg
Beras	KKG	Kg
Garam	Garam Halus	Buah
Gula Pasir	Gula Pasir	Kg
Kacang Kedelai	Lokal	Kg
Minyak Goreng	Bimoli	Kg
Minyak Goreng	Test 123	Kg
Susu	Bendersa	397 gr/ml
Telur	Telur Ayam Boller	Per Butir
Tepung Terigu	Segitiga Biru	Kg

Gambar 4.12 Tampilan daftar bahan pokok

Gambar 4.13 Tampilan tambah bahan pokok

Selain Menu Master terdapat juga Menu Utama di halaman utama, pengguna dapat menemukan link atau tombol yang mengarahkan mereka ke fitur atau area utama aplikasi, seperti:

3. Tampilan Tinjauan Harga Tinjauan Harga

Digunakan untuk memasukkan data tinjauan harga bahan pokok berdasarkan pasar dan bahan pokok yang ada kedepannya.

Tanggal Tinjauan	Action
2022-04-18	Detail
2022-04-17	Detail
2022-04-16	Detail
2022-04-15	Detail
2022-04-14	Detail
2022-04-13	Detail
2022-04-12	Detail
2022-04-11	Detail
2022-04-10	Detail
2022-04-09	Detail

Gambar 4.14 Tampilan tinjauan Harga

4. Prediksi harga

Digunakan untuk melakukan prediksi baik menggunakan ARIMA maupun Monte Carlo untuk melihat harga bahan pokok kedepannya.

Pilih Pasar: Sukarone

Pilih Jenis Metode Peramalan: Arima

Jumlah Hari Prediksi: 10

Simpan dan Proses Prediksi

Gambar 4.15 Tampilan form Arima untuk melakukan proses prediksi



Gambar 4.16 Tampilan form Monte Carlo untuk melakukan proses prediksi

Berdasarkan gambar diatas untuk memulai proses memprediksi harga bahan pokok, *user* memilih metode sesuai data yang ada, kemudian hasil prediksi pasar yang di input akan menampilkan hasil prediksi bahan pokok di pasar sukarama sebagai berikut:



Gambar 4.17 Prediksi seluruh bahan pokok

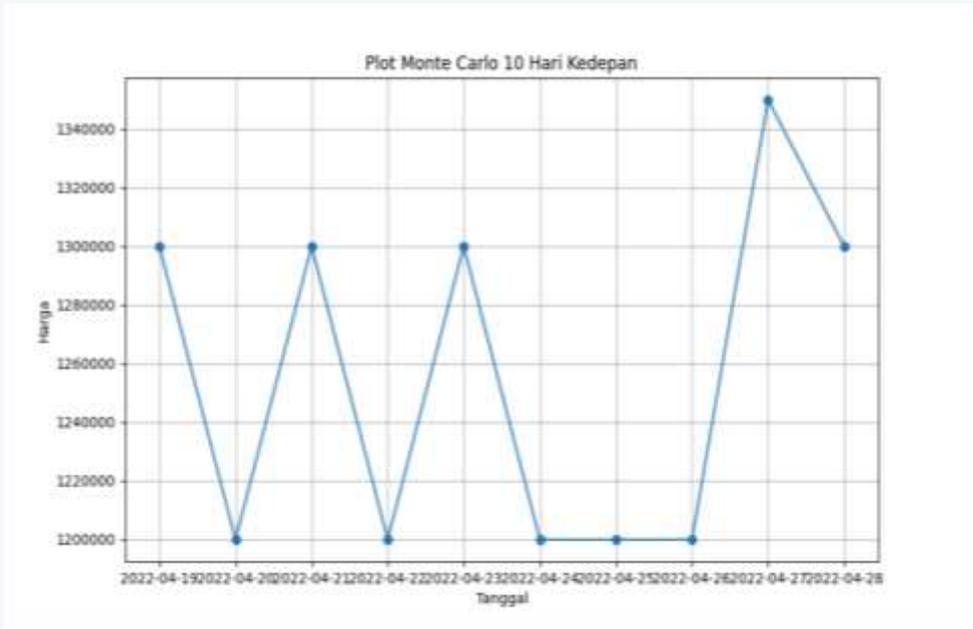
Dari seluruh bahan pokok yang di prediksi dalam 10 hari kedepan *user* memilih bahan pokok Beras KKB untuk melihat hasil prediksi harga bahan pokok Beras KKB pada pasar Sukarama dalam 10 hari kedepan

Monte Carlo Forecasting

Nama Pasar: Sukarame

Nama Bahan Pokok: KKB

Jumlah Peramalan : 10 Hari Kedepan



Nilai MSE

MSE : 625000.0

Tabel Distributif

Tabel Nilai Random & Hasil

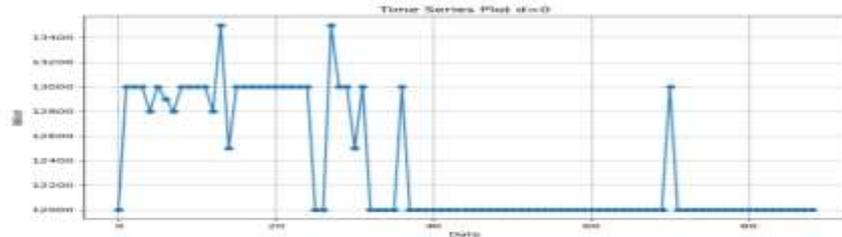
Harga	Frekwensi	Nilai Distribusi Densitas	Fungsi Kumulatif Distributif	Tanggal	Nilai Random	Hasil
Rp. 12000.00	68	0.6868686868686869	0.6868686868686869	April 20, 2022	0.24808128937085105	Rp. 12000
Rp. 13000.00	23	0.23232323232323232	0.9191919191919191	April 21, 2022	0.8672342736857308	Rp. 13000
Rp. 12800.00	3	0.030303030303030304	0.9494949494949494	April 22, 2022	0.15306594214612856	Rp. 12000
Rp. 12900.00	1	0.010101010101010102	0.9595959595959595	April 23, 2022	0.8476568021636933	Rp. 13000
Rp. 13500.00	2	0.020202020202020204	0.9797979797979797	April 24, 2022	0.10506448769157206	Rp. 12000
Rp. 12500.00	2	0.020202020202020204	0.9999999999999999	April 26, 2022	0.39198227533062713	Rp. 12000
				April 27, 2022	0.9716763749784191	Rp. 13500
				April 28, 2022	0.8740017777699365	Rp. 13000
				April 19, 2022	0.8921235482835059	Rp. 13000
				April 25, 2022	0.09766356626979811	Rp. 12000

Gambar 4.18 hasil prediksi Beras KKB pada Metode Monte Carlo

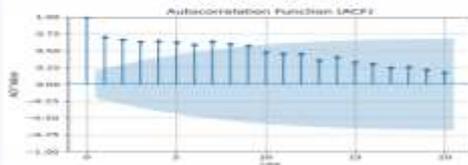
ARIMA FORECASTING

Nama Pasar: Sukarame
 Nama Bahan Pokok: KKB
 Jumlah Peramalan : 10 Hari Kedepan

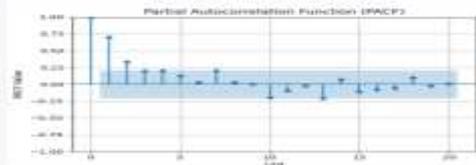
Uji Stasioneritas



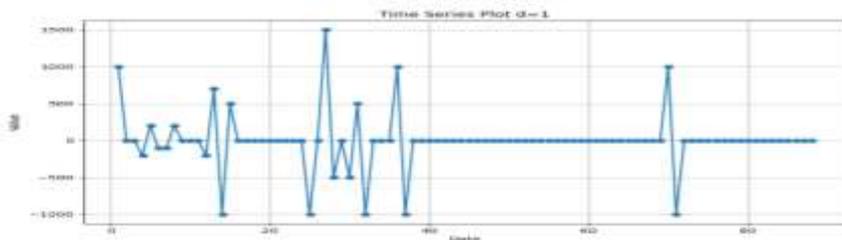
ACF Plot



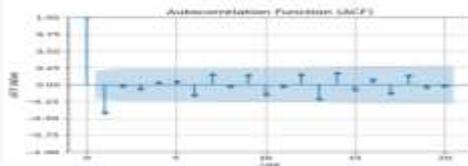
PACF Plot



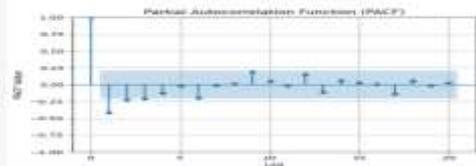
P-Value : 0.6121223854428185
Data is not stationary.



ACF Plot



PACF Plot



P-Value : 0.00000000001873081883090108
Data is stationary.

Evaluasi Parameter

Model	MSE
ARIMA(0,1,0)	135484.64545454545
ARIMA(1,1,0)	124810.61835448862
ARIMA(2,1,0)	121631.44480448864
ARIMA(3,1,0)	118004.5091391093

Keputusan Model terbaik adalah : ARIMA(3,1,0)

Hasil Forecast 10 Hari Kedepan

Tanggal	Harga
April 18, 2022	12000.00
April 20, 2022	13000.00
April 21, 2022	13000.00
April 22, 2022	12000.00
April 23, 2022	12000.00
April 24, 2022	12000.00
April 25, 2022	12000.00
April 26, 2022	12000.00
April 27, 2022	12000.00
April 28, 2022	13000.00
April 29, 2022	13000.00

Gambar 4.19 hasil prediksi beras KKB menggunakan Metode Arima

Berdasarkan hasil prediksi harga bahan pokok beras KKB pada pasar Sukaramai dalam 10 hari kedepan tersebut didapatkan bahwa harga beras kkb dalam 10 hari kedepan menggunakan metode monte carlo berkisar di rentang harga Rp. 12.000 hingga Rp. 13.000 sedangkan ketika menggunakan metode Arima hasil prediksi dalam 10 hari kedepan berada pada harga Rp. 12.000

4.3.2 Perbandingan Kedua Metode

Perbandingan kedua metode bertujuan untuk mendapatkan informasi seberapa akurat proses prediksi dari kedua metode yang telah dilakukan terhadap data bahan pokok. Data yang diakulasi disini adalah data bahan pokok beras KKB yang berjumlah 99 data. berdasarkan uji coba yang telah dilakukan serta melakukan perbandingan terhadap data riil, maka tentunya terdapat beberapa perbedaan.

Pada tahap ini akan dilakukan perbandingan nilai MSE dari kedua metode Monte Carlo dan Arima yang digunakan untuk meramalkan prediksi harga bahan pokok beras KKB pada pasar sukaramai untuk 10 hari kedepan tersebut. Perhitungan nilai MSE dilakukan untuk mengetahui metode manakah yang hasil prediksinya memiliki keakuratan yang tinggi dalam meramalkan hasil prediksi harga yang sesuai dengan harga aktual, untuk melakukan perhitungan nilai MSE dari kedua metode dapat digunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

MSE : Mean Square Error

N : Jumlah data

Y_i : Nilai sebenarnya

Ŷ_i : Nilai prediksi

Σ : Jumlah dari seluruh data

Table 4.38 Nilai MSE Monte Carlo dan Arima

No	Monte Carlo	Harga Aktual	Squared Error	Arima	Harga Aktual	Squared Error
1	12000	12000	0	12000	12000	0
2	13000	12000	1000000	12000	12000	0
3	12000	12000	0	12000	12000	0
4	13000	12000	1000000	12000	12000	0
5	12000	12000	0	12000	12000	0
6	12000	12000	0	12000	12000	0
7	13500	12000	2250000	12000	12000	0
8	13000	12000	1000000	12000	12000	0
9	13000	12000	1000000	12000	12000	0
10	12000	12000	0	12000	12000	0
Nilai MSE		625000		Nilai MSE		0

Berdasarkan hasil perhitungan nilai MSE dari kedua metode tersebut, nilai MSE pada metode Monte Carlo menghasilkan nilai 3000000 dan nilai MSE pada metode Arima yang menggunakan model 3,1,1 menghasilkan nilai 0. Dari uji perbandingan nilai MSE kedua metode tersebut, metode Arima memiliki nilai MSE yang lebih kecil daripada metode Monte Carlo, jadi dapat disimpulkan bahwa metode Arima memiliki keakuratan yang tinggi dalam meramalkan hasil prediksi harga bahan pokok Beras KKB dalam periode waktu 10 hari kedepan.

SUMATERA UTARA MEDAN