



Perbandingan Peramalan Jumlah Penjualan Produk Kopi Menggunakan Metode Regresi Linear dan *Single Moving Average*

Iftitah Sita Devi Andani^{1*}, Hardian Oktavianto², Taufiq Timur Warisaji³

Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember^{1,2,3}

Email: buingoomph27@gmail.com^{1*}, hardian@unmuhjember.ac.id², taufiqtimur@unmuhjember.ac.id³

ABSTRAK

Di Kabupaten Jember terjadi *trend* konsumsi kopi cukup meningkat dalam waktu satu dekade terakhir dengan rata-rata naik 8-10% pertahun, dimana secara nasional perkapita atau perorang itu mengonsumsi 1,3kg kopi pertahun. Meningkatnya permintaan kopi ditunjukkan dengan adanya *trend* industri kopi maupun kedai kopi yang bermunculan. Salah satu industri kopi di Kabupaten Jember adalah PT. Rifki Kopi Sejahtera. PT. Rifki Kopi Sejahtera mengalami kendala dalam menentukan jumlah bahan baku yang harus disediakan untuk memenuhi permintaan kopi dari pembeli, sehingga stok bahan baku tidak optimal mengingat karakteristik tanaman kopi yang hanya dipanen satu kali dalam setahun. Penelitian ini bertujuan untuk membuat peramalan jumlah penjualan guna untuk memprediksi kebutuhan bahan mentah yang dibutuhkan. Metode Regresi Linier Sederhana dan *Single Moving Average* digunakan dalam meramalkan jumlah penjualan produk. Dari kedua metode tersebut dianalisis tingkat akurasi yang paling tinggi dengan menggunakan algoritma MSE, MAE dan MAPE. Hasil dari analisis kinerja peramalan dengan menggunakan metode Regresi Linier menghasilkan nilai rata – rata akurasi MSE sebesar 6,398571429 MAE sebesar 1,921428571 dan MAPE sebesar 36,98857143%. Uji coba dengan menggunakan metode kedua *Single Moving Average* menghasilkan nilai rata-rata akurasi MSE sebesar 2,391428571 MAE sebesar 1,228571429 dan MAPE sebesar 21,03714286%. Hasil nilai MAPE dari kedua metode termasuk dalam kategori cukup baik. Pada ujicoba ini metode *Single Moving Average* memiliki nilai akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode Regresi Linier Sederhana.

Kata Kunci: Peramalan, *Regresi Linier Sederhana*, *Single Moving Average*, Kopi

ABSTRACT

In Jember Regency, there has been a significant increase in coffee consumption trend over the past decade, with an average increase of 8-10% per year, where nationally each person consumes 1.3 kilograms of coffee per year. The increasing demand for coffee is evidenced by the emergence of coffee industry trends and coffee shops. One of the coffee industries in Jember Regency is PT. Rifki Kopi Sejahtera. PT. Rifki Kopi Sejahtera is facing difficulties in determining the amount of raw materials that need to be provided to meet the demand for coffee from buyers, so the stock of raw materials is not optimal considering the characteristics of coffee plants that are only harvested once a year. This research aims to make sales forecasting to predict the required raw material needs. Simple Linear Regression and Single Moving Average methods are used to forecast the number of product sales. The accuracy level of both methods is analyzed using the MSE, MAE, and MAPE algorithms. The result of the performance analysis of forecasting using the Linear Regression method produced an average accuracy value of MSE of 6.398571429, MAE of 1.921428571, and MAPE of 36.98857143%. The test using the second method, Single Moving Average, produced an average accuracy value of MSE of 2.391428571, MAE of 1.228571429, and MAPE of 21.03714286%. From the large value of MAPE, both methods fall into the category of quite good. In this test, the Single Moving Average method has a higher accuracy value compared to the Simple Linear Regression method.

Keywords: Forecasting, Simple Linear Regression, Single Moving Average, Coffee

1. PENDAHULUAN

Kopi sering kali mengalami fluktuasi harga akibat perbedaan antara permintaan dan persediaan di pasar dunia. Namun, meskipun demikian, kopi tetap menjadi minuman favorit bagi banyak orang. Kabupaten Jember sendiri dikenal mempunyai komoditas kopi yang produksinya cukup besar potensial. Perkebunan kopi rakyat tersebar di 27 kecamatan diantara 31 kecamatan yang ada, dimana daerah terluas terletak di Kecamatan Silo (2.291,70 ha) dan yang paling sempit 2,06 ha di Kecamatan Gumukmas (Prayuginingsih dkk., 2012).

Di Kabupaten Jember terjadi *trend* konsumsi kopi cukup meningkat dalam waktu satu dekade terakhir dengan rata-rata naik 8-10% pertahun, dimana secara nasional perkapita atau perorang itu mengonsumsi 1,3 kilogram kopi pertahun (Pemkab Jember, 2021). Meningkatnya permintaan kopi

ditunjukkan dengan adanya *trendd* industri kopi maupun kedai kopi yang bermunculan dan sudah mulai meluas di daerah kota sampai ke daerah pelosok di Kabupaten Jember. Salah satu industri kopi di Kabupaten Jember adalah PT. Rifki Kopi Sejahtera yang didirikan pada tahun 2018 dan berlokasi di Kecamatan Silo, Kabupaten Jember. Perusahaan tersebut merupakan industri kopi yang mengolah biji kopi hijau menjadi kopi sangrai melalui proses *roasting*.

PT. Rifki Kopi Sejahtera mengalami kendala dalam menentukan jumlah bahan baku yang harus disediakan untuk memenuhi permintaan kopi dari pembeli. PT. Rifki Kopi Sejahtera juga belum menerapkan peramalan persediaan bahan baku yang tepat, sehingga stok bahan baku tidak optimal mengingat karakteristik tanaman kopi yang hanya dipanen satu kali dalam setahun.

Peramalan bahan baku di PT. Rifki Kopi Sejahtera merupakan faktor penting untuk kelancaran dalam kegiatan produksi suatu industri. Peramalan atau *forecasting* merupakan teknik analisis yang menggunakan data historis sebagai input untuk membuat perkiraan informasi yang bersifat prediktif dalam menentukan arah *trend* masa depan (Riyanto & Putera, 2022). Dalam penelitian ini, akan membandingkan hasil akurasi peramalan dengan menggunakan metode peramalan Regresi Linier Sederhana dan *Single Moving Average*. Dari metode Regresi Linier Sederhana dan *Single Moving Average* akan dibandingkan tingkat akurasinya sehingga diperoleh algoritma peramalan yang paling tepat untuk digunakan.

Tools yang dapat membantu dalam proses peramalan salah satunya adalah *Python*. *Python* merupakan sebuah bahasa pemrograman yang *interpretative* karena dianggap memiliki kemudahan untuk dipelajari serta memiliki fokus terhadap keterbatasan kode (Harani & Nugraha, 2020). Dapat dikatakan, bahwa *python* merupakan bahasa pemrograman yang memiliki kode-kode pemrograman yang jelas, mudah dipahami, serta lengkap.

2. KAJIAN PUSTAKA

A. Data Mining

Data mining adalah mengekstraksi informasi bermanfaat dari data yang besar dan kompleks dengan menggunakan tipe analisis, algoritma, dan teknik yang memungkinkan identifikasi pola dan hubungan diantara data tersebut. Proses ini bertujuan untuk menghasilkan wawasan baru dan menunjukkan hubungan yang tidak terduga antara data yang terkumpul untuk tujuan pengambilan keputusan yang lebih baik.

B. Peramalan

Peramalan adalah suatu perkiraan tingkat permintaan suatu produk atau jasa pada waktu periode tertentu dimasa yang akan datang (Wardhani dkk., 2022). Peramalan harus dilakukan dengan tepat agar dapat mengurangi ketidakpastian yang terjadi dalam suatu masalah. Tingkat ketelitian yang diperlukan sangat tergantung pada tingkat detail yang diinginkan dalam peramalan tersebut.

C. Regresi Linear Sederhana

Analisis regresi merupakan metode statistik yang bertujuan untuk memprediksi nilai Y untuk nilai X yang diberikan dengan mempelajari hubungan antara variabel terikat Y dengan sejumlah variabel bebas X_1, \dots, X_p . Regresi Linier Sederhana merupakan pola garis lurus seperti pada persamaan berikut (Putri dkk., 2019).

$$Y = a + bx \quad (1)$$

Untuk mendapatkan nilai a dan b maka digunakan rumus sebagai berikut (Putri dkk., 2019):

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (2)$$

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{n} \quad (3)$$

D. Single Moving Average

Single Moving Average merupakan salah satu metode peramalan *time series* (deret waktu). Metode *Single Moving Average* digunakan apabila data masa lalu tidak mempunyai faktor *trend* (musiman) (Hudaningsih dkk., 2020). *Single Moving Average* merupakan sebuah metode peramalan yang digunakan dengan mengambil sekelompok nilai pengamatan, mencari nilai rata-rata tersebut sebagai ramalan untuk periode yang akan datang. Persamaan matematis *Single Moving Average* (Hudaningsih dkk., 2020).

$$F_{t+1} = \frac{A_t + A_{t-1} + \dots + A_{t-n+1}}{N} \quad (4)$$

E. Mean Absolute Error

Mean Absolute Error (MAE) adalah rata-rata *absolute* dari kesalahan meramal, tanpa menghiraukan tanda positif atau tanda negatif. Rumus dari metode MAE adalah sebagai berikut (Hudaningsih dkk., 2020):

$$MAE = \frac{\sum |X_t - F_t|}{n} \quad (5)$$

F. Mean Absolute Percentage Error

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) adalah ukuran dari rata-rata persentase kesalahan secara mutlak. MAPE adalah pengukuran statistik tentang akurasi metode peramalan. Rumus dari metode MAPE sebagai berikut (Zunaidhi dkk, 2014):

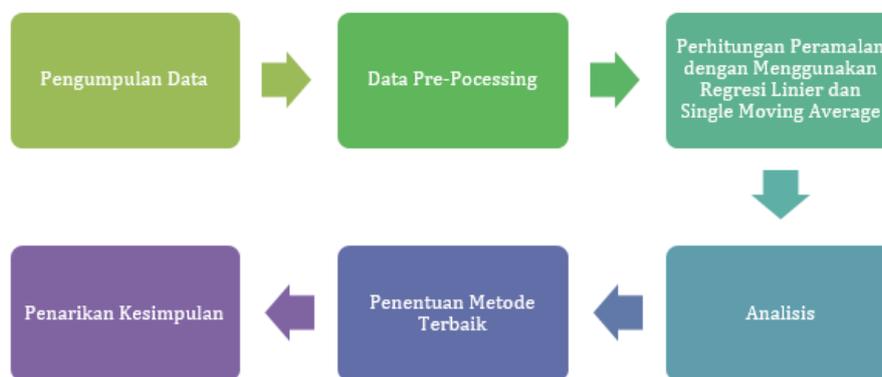
$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{A_i - F_i}{A_i} \right| \times 100\% \quad (6)$$

G. Mean Square Error

Mean Squared Error (MSE) adalah rata-rata kesalahan kuadrat antara nilai aktual dan nilai peramalan. Rumus dari metode MSE adalah sebagai berikut (Hudaningsih dkk., 2020):

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

3. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Alur Metodologi

- A. Pengolahan Data adalah proses mengumpulkan informasi yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan atau mencapai tujuan penelitian disebut pengumpulan data.
- B. *Data Pre-Processing* adalah tahap penting dalam proses data *mining* yang bertujuan untuk mengubah data mentah menjadi format yang lebih berguna dan efisien.
- C. *Data Modeling* merupakan langkah untuk perhitungan peramalan menggunakan 2 metode. Metode pertama menggunakan metode regresi linier dimulai dari proses memperoleh model persamaan

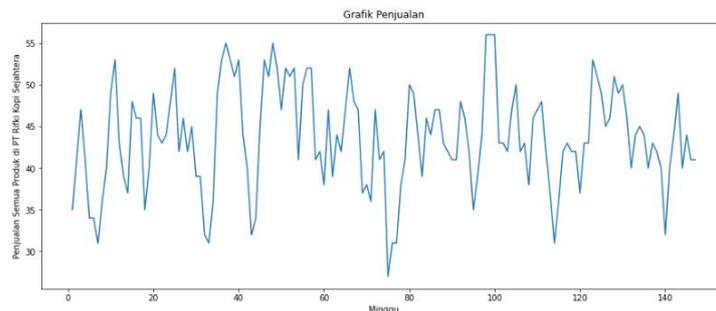
regresi linier sederhana. Metode kedua yaitu metode *Single Moving Average* digunakan dalam meramalkan jumlah penjualan produk kopi dengan pemilihan kurun waktu 3 minggu.

- D. Evaluasi adalah proses mengevaluasi sejauh mana keakuratan hasil peramalan yang telah dilakukan dengan metrik *error* MAE, MAPE dan MSE.
- E. Pemilihan metode terbaik merupakan tahapan pemilihan metode terbaik berdasarkan perhitungan nilai *Mean Absolute Error* (MAE), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan *Mean Squared Error* (MSE) yang paling rendah.
- F. Penarikan kesimpulan adalah proses menyimpulkan hasil dari suatu penelitian atau analisis berdasarkan data yang telah dikumpulkan dan dianalisis.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Explore Data

Data yang digunakan untuk penelitian adalah data penjualan produk kopi di PT. Rifki Kopi Sejahtera selama 3 tahun, yaitu dari Januari 2020 hingga Oktober 2022. Data tersebut mencakup jumlah penjualan dengan 7 macam produk kopi per minggu dan per bulan yang diperoleh dari toko-toko dan distributor. Pada Gambar 2 merupakan diagram penjualan di PT. Rifki Kopi Sejahtera selama 147 minggu.



Gambar 2. Pola Data Penjualan

Pada penelitian ini juga dilakukan *explore* data dengan menggunakan perintah *describe()*. Pada tabel 1 merupakan hasil dari proses *explore* data untuk beberapa produk.

	No	RobustaSilo_100g	RobustaArgopuro_100g	ArabicaJavaIjen_100g	RobustaSiloRoasted_1kg
count	147.000000	147.000000	147.000000	147.000000	147.000000
mean	74.000000	8.312925	9.52381	9.414966	5.244898
std	42.579338	3.280918	3.14345	3.140202	1.852772
min	1.000000	3.000000	2.00000	1.000000	1.000000
25%	37.500000	6.000000	7.50000	8.000000	4.000000
50%	74.000000	9.000000	10.00000	9.000000	5.000000
75%	110.500000	10.500000	12.00000	11.000000	7.000000
max	147.000000	17.000000	16.00000	18.000000	10.000000

Gambar 3. Hasil Explore Data

Dari proses *explore* data didapatkan beberapa informasi sebagai berikut:

1. Penjualan produk dengan jumlah paling tinggi untuk tiap minggunya sejumlah 56 produk.
2. Penjualan paling sedikit sebanyak 27 produk.
3. Rata – rata penjualan setiap minggunya di PT. Rifki Kopi Sejahtera terjual sebanyak 43 produk.
4. Produk kopi jenis *Arabica Java Ijen* kemasan 100 g menjadi produk terlaris dalam kurun waktu 3 tahun.

B. Data Preprocessing

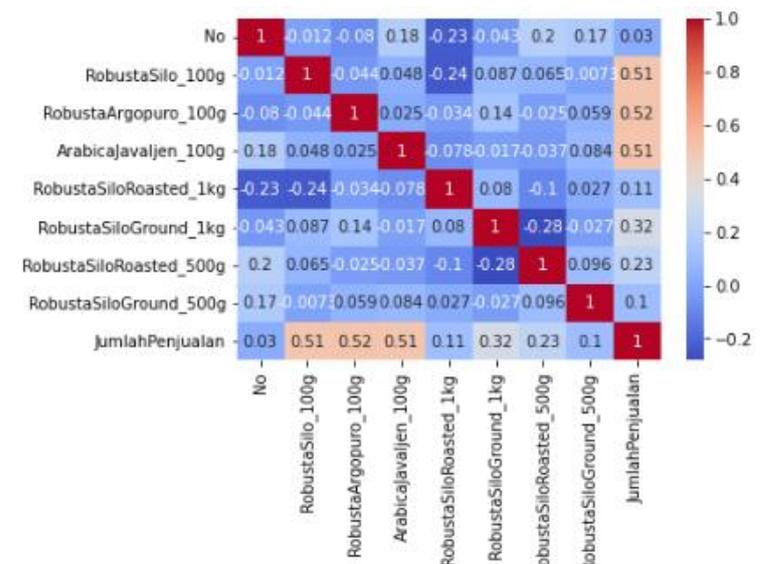
Dalam penelitian ini, dilakukan proses *pre-processing* pembersihan data untuk menghilangkan data yang tidak *valid* atau hilang. Berikut program untuk melakukan pengecekan *missing value* dan penghapusan fitur bulan/tahun.

```
import pandas as pd

# menghilangkan spasi pada nama kolom
df.columns = df.columns.str.replace(' ', '')
df = df.drop('Bulan/Tahun', axis=1)
print(df.isnull().sum())
```

C. Peramalan dengan Regresi Linier

Pada penelitian ini ditentukan variabel x adalah minggu penjualan sedangkan untuk variabel y adalah jumlah penjualan dari setiap jenis produk. Selanjutnya dihitung nilai korelasi antara fitur-fitur yang ada untuk melihat hubungan antara variabel x dan variabel y.



Gambar 4. Hasil Perhitungan Korelasi

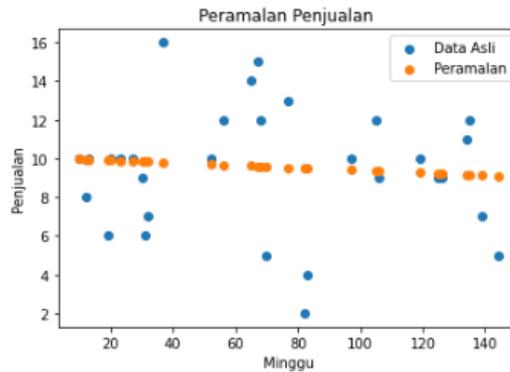
Selanjutnya bagi *dataset* menjadi data uji dan data latih dengan presentase 20% data uji dan 80% data latih dengan menggunakan metode *train_test_split()* pada *library sklearn*. Langkah selanjutnya dilakukan proses pembelajaran model *linear regression* dengan memanfaatkan objek *LinearRegression()* dari *library scikit-learn*.

Tabel 1. Model Data

No	Kode Produk	Slope (b)	Intercept (a)
1	y_1	-0.009406649162391574	8.069107394658287
2	y_2	-0.006435662987785807	10.02962826542592
3	y_3	0.013038096680288264	8.586356749804708
4	y_4	-0.00906418315544321	5.97033455560563
5	y_5	-0.0019810550124528988	4.447707492985143
6	y_6	0.009858225571217422	5.987213066992635
7	y_7	0.010805672359024465	5.813598553178798

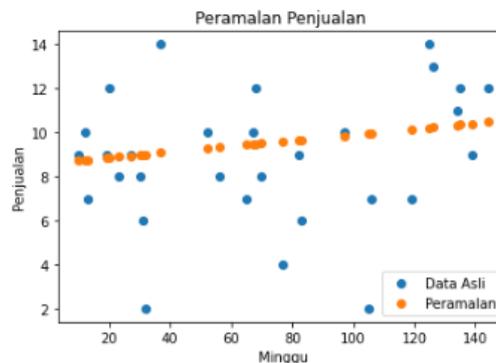
Pada Tabel 1 terdapat nilai *slope* (b) yang bernilai positif dan bernilai negatif. Pada model produk y_1, y_2, y_4 dan y_5 memiliki nilai *slope* negatif. Sedangkan untuk model produk y_3, y_6, dan y_7 memiliki nilai *slope* positif. Jika nilai *slope* negatif artinya terdapat hubungan linear negatif antara variabel independen dan dependen. Untuk nilai *slope* negatif grafik garis regresi akan miring ke kiri.

Sebaliknya jika nilai *slope* bernilai positif artinya terdapat hubungan linier positif antara variabel independen dan dependen sehingga grafik garis regresi akan miring ke kanan.



Gambar 5. Hasil Kinerja Peramalan Data Produk Robusta Argopuro Kemasan 100g

Pada model produk y_2 mendapatkan nilai *slope* negatif maka grafik data peramalan produk y_2 pada Gambar 5 menunjukkan grafik garis regresi yang miring ke kiri. Artinya semakin bertambah nilai minggu penjualan maka nilai variabel dependen (penjualan produk y_2) akan cenderung menurun.

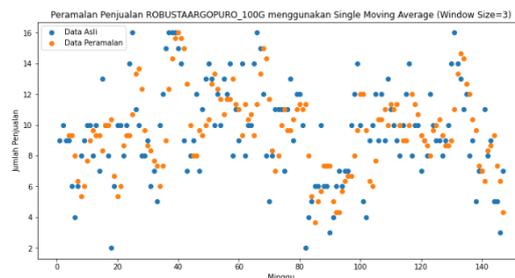


Gambar 6. Hasil Kinerja Peramalan Data Produk Arabica Java Ijen kemasan 100g

Pada model produk y_3 mendapatkan nilai *slope* positif maka grafik data peramalan produk y_3 pada gambar 4.12 menunjukkan grafik garis regresi yang miring kekanan. Artinya semakin bertambah nilai minggu penjualan maka nilai variabel dependen (penjualan produk y_3) akan cenderung naik.

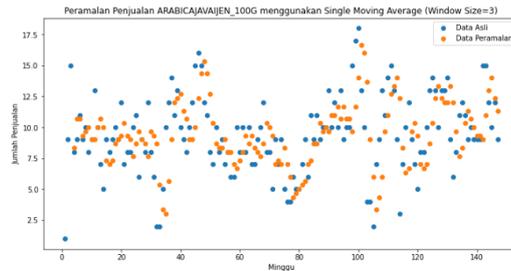
D. Peramalan dengan *Single Moving Average*

Perhitungan nilai rata-rata dengan metode *Single Moving Average* dengan memanggil fungsi *rolling()* pada variabel *data_produk*. Fungsi *rolling()* ini memungkinkan kita untuk melakukan perhitungan *rolling* dengan jumlah data yang kita tentukan. Pada contoh tersebut, jumlah data yang digunakan adalah 3 dengan *window = 3*. Setelah itu, dilakukan pergeseran nilai dengan menggunakan fungsi *shift()*.



Gambar 7. Hasil Kinerja Peramalan Produk Robusta Argopuro Kemasan 100 g

Pada Gambar 7 merupakan grafik yang menampilkan hasil perbandingan data *actual* dan data hasil peramalan untuk produk kopi robusta argopuro kemasan 100 gram.



Gambar 8. Hasil Kinerja Peramalan Produk Arabica Java Ijen Kemasan 100 g

Pada Gambar 8 merupakan grafik yang menampilkan perbandingan data aktual dan data hasil peramalan untuk produk kopi Arabica Java Ijen Kemasan 100 gram.

E. Evaluasi Akurasi Peramalan

Parameter yang digunakan untuk menghitung akurasi pada penelitian ini menggunakan perbandingan nilai MAE, MSE dan MAPE.

Tabel 2. Hasil Akurasi

No	Kode Produk	Regresi Linear			Single Moving Average		
		MSE	MAE	MAPE	MSE	MAE	MAPE
1	y_1	11.07	2.53	34.72	3.53	1.48	20.3
2	y_2	10.03	2.38	39.46	3.61	1.53	21.06
3	y_3	9.08	2.28	47.43	3.49	1.52	19.9
4	y_4	2.58	1.32	32.41	1.28	0.96	22.5
5	y_5	3.37	1.5	36.29	1.21	0.85	23.9
6	y_6	4.92	1.85	37.52	1.67	1.1	19.5
7	y_7	3.74	1.59	31.09	1.95	1.16	20.1
Rata-rata		6.39857	1.921429	36.98857	2.391429	1.228571	21.03714

Metode Regresi Linier Sederhana memiliki tingkat akurasi yang lebih rendah dibandingkan dengan metode *Single Moving Average*. Pengujian dengan menggunakan metode regresi linier yang telah diujikan dengan model data sebanyak 7 model menghasilkan nilai MSE sebesar 6,39857 MAE sebesar 1,921429 MAPE sebesar 36,98857% (kategori cukup baik). Perolehan kategori cukup baik didapatkan karena pola data yang digunakan berdasarkan perhitungan nilai slope (b) memiliki nilai hubungan antara variabel masih cukup rendah Sedangkan pengujian dengan menggunakan *Single Moving Average* yang sudah diujicobakan dengan model data sebanyak 7 model menghasilkan nilai MSE sebesar 2,391429 MAE sebesar 1,228571 MAPE sebesar 21,03714% (kategori cukup baik). Perolehan kategori cukup baik didapatkan dikarenakan *Single Moving Average* hanya mengambil rata-rata pada sejumlah waktu 3 minggu dari data historis, sehingga sangat sensitif terhadap perubahan pada data yang diambil.

5. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

1. Metode *Single Moving Average* menghasilkan akurasi lebih tinggi dibandingkan dengan metode Regresi Linier Sederhana dalam memprediksi jumlah penjualan produk kopi di PT. Rifki Kopi Sejahtera.
2. Metode Regresi Linier Sederhana yang telah diujicobakan dengan 7 model prediksi menghasilkan nilai rata – rata akurasi MSE sebesar 6,398571429 MAE sebesar 1,921428571 dan nilai MAPE sebesar 36,98857143%
3. Uji coba dengan menggunakan metode *Single Moving Average* yang telah diujicobakan dengan 7 model prediksi menghasilkan nilai MSE sebesar 2,391428571 nilai MAE sebesar 1,228571429 dan nilai MAPE sebesar 21,0371428%.

4. Metode regresi linier sederhana dan metode *Single Moving Average* sama-sama menghasilkan nilai akurasi dengan kategori cukup baik.
5. Metode *Single Moving Average* dapat digunakan pada data yang digunakan dalam penelitian yang memiliki fluktuasi acak dan tidak memiliki *trend* atau musiman yang jelas. Sedangkan metode regresi linier sederhana kurang cocok digunakan pada data yang digunakan karena data memiliki *trend* linear yang kecil.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan dari hasil penelitian yang berjudul perbandingan peramalan jumlah penjualan produk kopi menggunakan metode regresi linier sederhana dan *Single Moving Average*, maka saran yang dapat diberikan yaitu sebaiknya perusahaan melakukan pengumpulan data yang lebih banyak. Sehingga bisa lebih memperluas informasi yang didapatkan dan bisa mendapatkan hasil peramalan dengan tingkat *error* yang lebih rendah. Diharapkan PT. Rifki Kopi Sejahtera bisa membuat strategi penjualan guna untuk meningkatkan penjualan produk kopi yang ada.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Harani, N. Hanum, & Nugraha, F. A. (2020). *Segmentasi Pelanggan Menggunakan Python*. Bandung: Kreatif Industri Karya.
- Hudaningsih, N., Utami, S. F., & Jabbar, W. A. A. (2020). Perbandingan Peramalan Penjualan Produk Aknil PT. Sunthi Sepuri Menggunakan Metode *Single Moving Average* dan *Single Exponential Smoothing*. *Jurnal JINTEKS*, 2(1).
- Pemkab Jember. (2021). *Tren Konsumsi Kopi Meningkat, Bupati Jember Dorong Petani Lokal Mampu Tingkatkan Kualitas Kopi – Pemerintah Kabupaten Jember*. <https://www.jemberkab.go.id/tren-konsumsi-kopi-meningkat-bupati-jember-dorong-petani-lokal-mampu-tingkatkan-kualitas-kopi/>
- Prayuginingsih, H., Santosa, T. H., Hazmi, M., & Rizal, N. S. (2012). Peningkatan Daya Saing Kopi Rakyat Di Kabupaten Jember. *JSEP*, 6(3), 26-40.
- Putri, T. N., Yordan, A., & Lamkaruna, D. H. (2019). Peramalan Penerimaan Mahasiswa Baru Universitas Samudra Menggunakan Metode Regresi Linear Sederhana. *J-TIFA (Jurnal Teknik Informatika)*, 2(1), 21-27.
- Riyanto, S., & Putera, A.R. (2022). *Metode Riset Penelitian Kesehatan & Sains*. Yogyakarta: Deepublish.
- Wardhani, A. K., Israwan, F., Setiawan, J., S. W., Khikmah, L., Ilham, A., & Nurmuslimah, S. (2022). *Teknik Peramalan Pada Teknologi Informasi*. Padang: PT. Global Eksekutif Teknologi.
- Zunaidhi, R., & J Saputra dan Ni Ketut Sari, W. S. (2014). Aplikasi Peramalan Penjualan Menggunakan Metode Regresi Linier. *UPN Jatim Journal*, 7(3), 41-45.