

Analisis Peramalan Penjualan Produk Nutrisi Dengan Metode ARIMA dan SARIMA Pada PT Sapto Bumi Hidroponik

Robi Hermawan, Suseno

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Teknologi Yogyakarta, Jl. Glagahsari No. 63, D.I. Yogyakarta 55164, Indonesia

*Email: robihermawan33@gmail.com, suseno@uty.ac.id

Abstrak

PT Sapto Bumi Hidroponik adalah industri manufaktur yang memproduksi berbagai varian nutrisi hidroponik. Terdapat 4 macam nutrisi umum (daun, buah, bunga, dan umbi), dan 11 macam nutrisi spesifik kangkung, bayam, kalia, selada, paprika, dll. Dari data PT Sapto Bumi Hidroponik terjadi penurunan penjualan yang cukup signifikan pada tahun 2020 sekitar 59 % dari total permintaan nutrisi tahun 2019 - 2021. Dari permasalahan penurunan penjualan yang dialami PT Sapto Bumi Hidroponik, dilakukan pendekatan yang dapat membantu dalam menentukan berapa jumlah persediaan nutrisi yang harus disediakan untuk mendukung penjualan nutrisi yang optimal. Pada penelitian ini metode yang digunakan yaitu Autoregresive *Integrated Moving Average* (ARIMA) dan *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA) untuk mengetahui apa metode yang sesuai untuk meramalkan penjualan nutrisi dan meramalkan penjualan terhadap produk nutrisi yang dihasilkan oleh PT Sapto Bumi Hidroponik selama 1 (satu) tahun mendatang yaitu pada bulan November 2021 sampai dengan Oktober 2022 dengan hasil yang terbaik. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data penjualan produk terhitung sejak Januari 2019 sampai dengan Oktober 2021. Hasil dari penelitian ini yaitu berupa data peramalan penjualan untuk periode 1 (satu) tahun kedepan yang telah melalui perbandingan dari model-model parameter ARIMA dan SARIMA, sehingga dari perbandingan model-model tersebut didapatkan model terbaik yaitu Model (2,3,0) dengan nilai MSE sebesar 172,20, sedangkan pada metode SARIMA berdasarkan uji signifikansi tidak terdapat model SARIMA yang signifikan. Sehingga, metode SARIMA tidak sesuai untuk meramalkan penjualan nutrisi di PT Sapto Bumi Hidroponik. Selanjutnya dari hasil peramalan tersebut dapat digunakan oleh perusahaan sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan strategi produksi untuk kedepannya.

Kata kunci: ARIMA, SARIMA, Peramalan, Perencanaan, Produksi

PENDAHULUAN

PT Sapto Bumi Hidroponik adalah industri manufaktur yang memproduksi berbagai varian nutrisi hidroponik. Terdapat 4 macam nutrisi umum (daun, buah, bunga, dan umbi), dan 11 macam nutrisi spesifik (kangkung, bayam, kalia, selada, paprika, dll). Setiap nutrisi yang diproduksi memiliki jenis bahan yang sama, yang membedakan hanya formula setiap macamnya. Dalam menentukan formula yang akan diproduksi karyawan hanya menunggu perintah dari kepala produksi PT Sapto Bumi Hidroponik, dimana kepala produksi dalam produksinya mengacu pada permintaan pasar dan stok barang yang berkurang. Nutrisi merupakan substansi organik yang dibutuhkan organisme untuk fungsi normal dari sistem pertumbuhan dan pemeliharaan tumbuhan.

Terkait dengan sistem produksi yang dilakukan oleh PT Sapto Bumi Hidroponik yaitu stok barang dan *make to order*. Jadi dalam produksinya sudah ditentukan dari permintaan pasar yang sudah dilakukan analisis oleh bagian marketing. Biasanya bagian marketing akan mengirimkan data terkait dengan permintaan. Kemudian untuk memenuhi jumlah permintaan dari bagian marketing maka bagian produksi akan menganalisis terkait dengan jumlah produksi yang harus dilakukan. Pada PT Sapto Bumi Hidroponik sering terjadi penurunan penjualan yang dialami yang sangat cukup signifikan. Hal ini disebabkan cuaca, musim tanam dan dimasa pandemi Covid 19. Mengakibatkan pada berbagai sektor industri juga harus berhenti sementara.

Pada PT Sapto Bumi Hidroponik terjadi penurunan penjualan yang cukup signifikan pada tahun 2020 sekitar 59 % dari total permintaan nutrisi tahun 2019 - 2021. Dari permasalahan penurunan penjualan yang dialami PT Sapto Bumi Hidroponik, dilakukan pendekatan yang dapat membantu dalam menentukan berapa jumlah persediaan nutrisi yang harus disediakan untuk mendukung penjualan nutrisi yang optimal.

Berdasarkan pendekatan masalah maka dilakukan peramalan terhadap persediaan nutrisi yang akan dijual di PT Sapto Bumi Hidroponik. Metode yang akan digunakan untuk meramalkan penjualan nutrisi bulan November-Desember 2021 dan Januari-Oktober 2022 adalah metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA). Dengan menggunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA) untuk melakukan pendekatan yang dapat membantu dalam menentukan berapa jumlah persediaan yang harus disediakan untuk mendukung penjualan yang optimal (Wibowo, 2018).

Sebelumnya penelitian tentang analisis peramalan penjualan produk dengan metode ARIMA dan SARIMA sudah pernah dilakukan oleh (Fransiska et al., 2020); (Dave et al., 2021); (Salwa et al., 2018); (Wang et al., 2019) dan (Hartati, 2017), penelitian tersebut memberikan usulan menggunakan metode ARIMA untuk mengetahui permintaan produk dimasa yang akan datang untuk menyusun atau merancang strategi dalam menentukan jumlah produksi dan bahan baku.

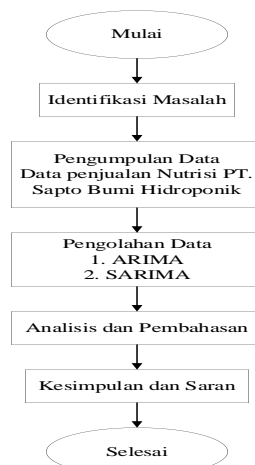
Metode ARIMA merupakan metode yang memiliki ketepatan peramalan untuk jangka pendek dan ARIMA dipandang lebih populer dalam melakukan peramalan karena lebih *fleksibel* dan mampu mewakili banyak variasi data pada deret waktu tertentu (Adhikari & Agrawal, 2013). Adapun SARIMA merupakan pengembangan model ARIMA yang memiliki efek musiman (Fransiska et al., 2020). Pola data penjual PT Sapto Bumi Hidroponik sangat dimungkinkan terdapatnya efek musiman.

Dalam penelitian ini akan dilakukan pengolahan data yang diperoleh dari PT Sapto Bumi Hidroponik selanjutnya menentukan pola data, menstasionerkan ragam, stasioneritas rata-rata, identifikasi model sementara ARIMA, identifikasi model sementara SARIMA, estimasi parameter model, uji diagnostik, validasi peramalan, selanjutnya dianalisis menggunakan metode ARIMA dan SARIMA.

BAHAN DAN METODE

Lokasi pada penelitian ini dilakukan di Jl. Nanas Jl. Kadisoka No.21, RT.02/RW.01, Banjeng, Purwomartani, Kec. Kalasan, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55571. Objek pada penelitian ini yaitu proses produksi nutrisi pada pada proses pembuatan nutrisi yang ada pada PT Sapto Bumi Hidroponik. Penelitian ini berkaitan dengan peramalan penjualan nutrisi akan digunakan untuk membuat perencanaan produksi untuk bulan November-Desember 2021 dan Januari-Oktober 2022. Peramalan merupakan suatu fungsi bisnis yang berusaha memperkirakan penjualan dan penggunaan produk sehingga produk tersebut dapat dibuat dalam kuantitas yang tepat (Noviyasari, 2019). Perencanaan produksi ini akan digunakan untuk menentukan berapa jumlah persediaan nutrisi yang sebaiknya disediakan setiap bulannya.

Tahapan penelitian peramalan penjualan nutrisi di PT. Sapto Bumi Hidroponik menggunakan metode ARIMA dan SARIMA, sebagai berikut:



Gambar 1. Flow Chart Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data dilakukan dengan mempelajari studi literatur terkait metode ARIMA dan SARIMA, untuk mengetahui data apa saja yang diperlukan dalam penelitian. Setelah mempelajari metode ARIMA dan SARIMA maka data yang diperlukan yaitu rekap penjualan nutrisi 3 tahun terakhir (Januari 2019 – Oktober 2021) di PT Sapto Bumi Hidroponik, seperti pada tabel di bawah:

Tabel 1. Data Penjualan nutrisi 2019 – 2021

Bulan	Tahun		
	2019	2020	2021
Januari	2910	1154	3562
Februari	2162	2650	2511
Maret	3049	3006	4640
April	3540	2703	7110
Mei	17000	3561	8729
Juni	15058	3153	18852
Juli	11771	4850	14077
Agustus	9743	4029	10617
September	8935	5094	10219
Oktober	5351	5401	9157
November	5020	3868	
Desember	1218	4102	

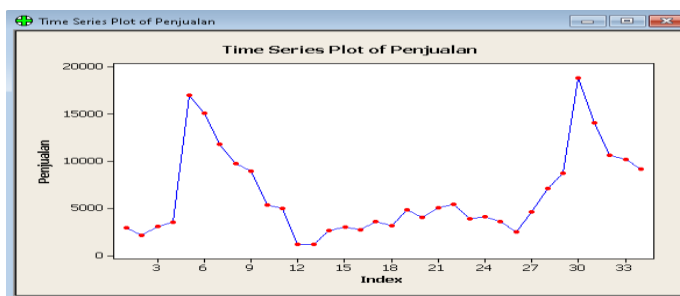
Dari data pertahun dan jumlah total pada proses produksi nutrisi maka dapat dilakukan pengklasifikasian data menjadi kelompok sejenis yang lebih kecil sehingga terlihat lebih jelas untuk nilai presentasi penurunan pada produk nutrisi. Stratifikasi pada produk nutrisi ini berdasarkan pada tiga tahun data yang didapatkan sebagai berikut:

Tabel 2. Presentase Produk

Tahun	Total Produksi per tahun	Presentase produk	Presentase total produk	Prentasi Komulatif
2019	80685	0.395799915	40%	40%
2020	39767	0.195076845	20%	59%
2021	83401	0.409123241	41%	100%
Total	203853			

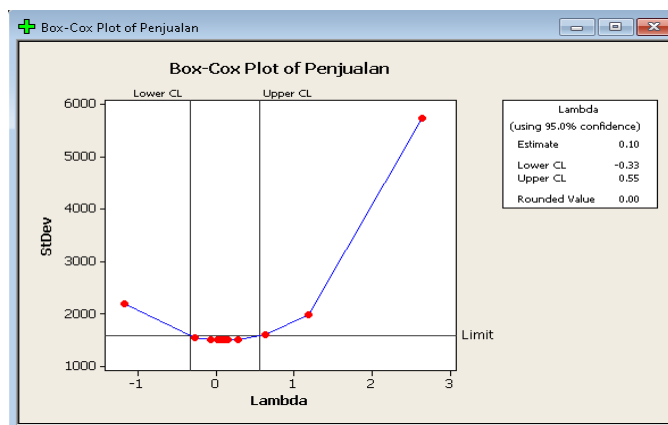
Dari data yang saya dapatkan seperti Tabel 2, diperoleh bahwa penurunan jumlah nutrisi dari tahun 2019 ke 2020 sebesar 59% dari keseluruhan tahun penjualan nutrisi pada PT Sapto Bumi Hidroponik. Berdasarkan Tabel 6.2 dilakukan pengolahan data dengan metode ARIMA dan SARIMA untuk mengetahui metode yang paling tepat meramalkan penjualan nutrisi di PT Sapto Bumi Hidroponik sebagai berikut:

Plot data penjualan nutrisi Januari 2019 – Oktober 2021 dapat dilihat pada Gambar 2.



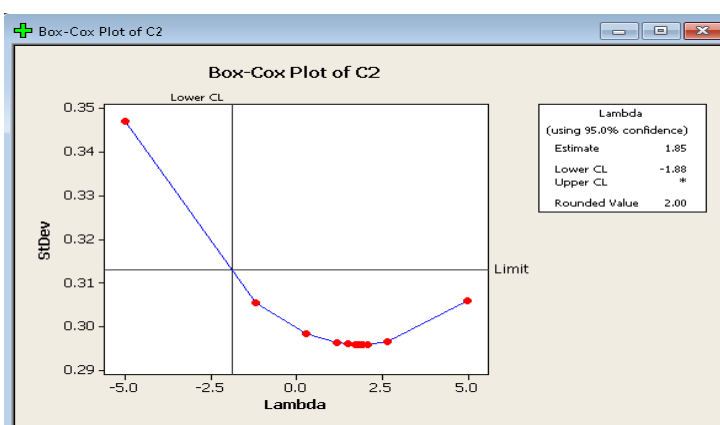
Gambar 2. Pola Data

Pola data penjualan yang diperoleh adalah gabungan dari pola data konstan dan musiman (*seasonality*). Dari pola data di atas diketahui titik seasonal terjadi pada Mei 2019 dan Juni 2021, dimana masing-masing yaitu 17000 buah dan 18852 buah. Kemudian pada bulan Maret 2020 terjadi penurunan penjualan nutrisi yaitu 1154 buah. Tahapan Identifikasi Model ARIMA dan SARIMA Stasioneritas Ragam



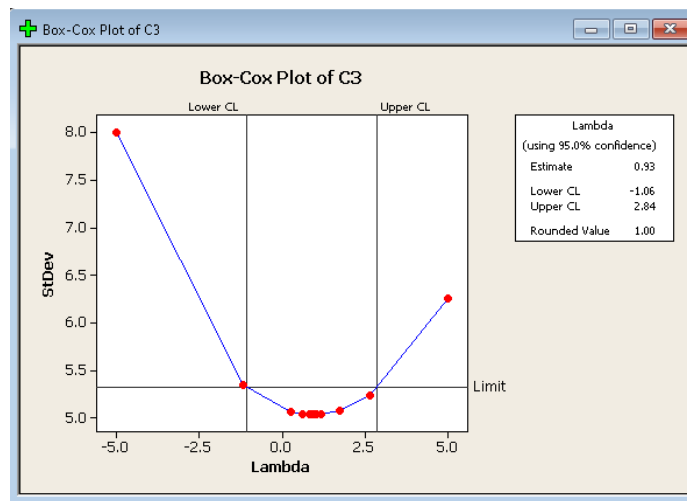
Gambar 3. Box-Cox Penjualan Nutrisi

Dari Gambar 3 diketahui bahwa data tidak stasioner karena nilai *Rounded Value* yaitu 0,00. Dikatakan stasioner bila nilai *Rounded Value* (λ) yaitu 1. Kerena tidak stationer maka dilakukan transformasi pertama.



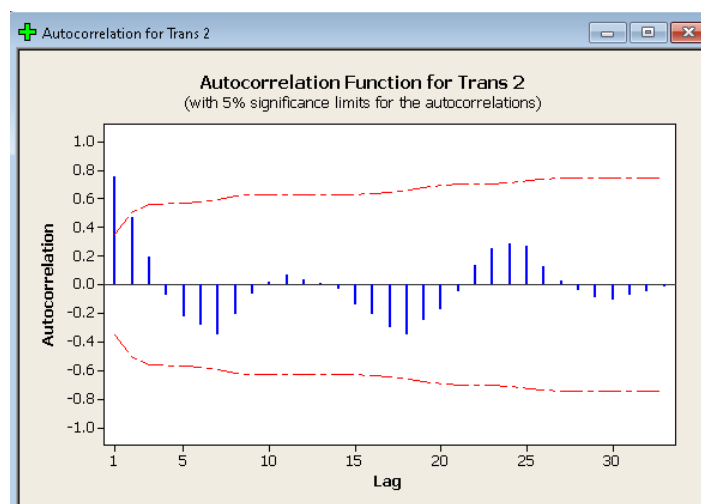
Gambar 4. Box-Cox Penjualan Nutrisi Transformasi Pertama

Dari Gambar 4 diketahui bahwa data tidak stasioner karena nilai *Rounded Value* yaitu 2,00. Dikatakan stasioner bila nilai *Rounded Value* (λ) yaitu 1. Kerena tidak stationer maka dilakukan transformasi Kedua.



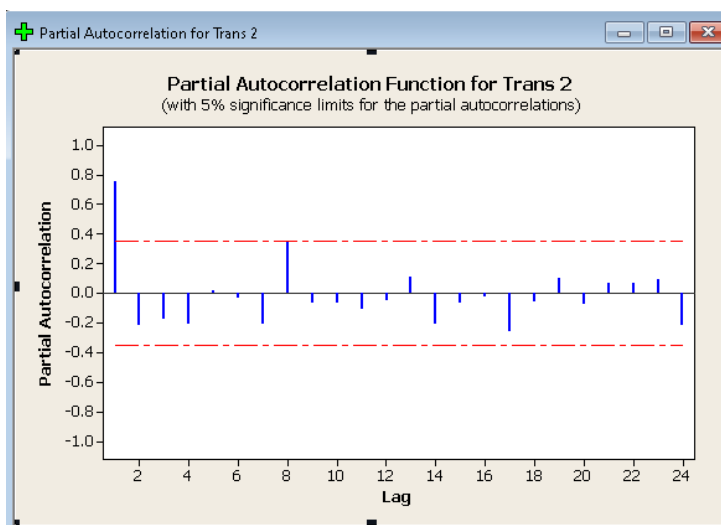
Gambar 5. Box-Cox Penjualan Nutrisi Transformasi Kedua

Setelah dilakukan transformasi ke dua, maka diperoleh data stasioner terhadap ragam karena nilai *Rounded Value* (λ) sudah 1 yang ditunjukkan pada Gambar 5 Nilai lamda sudah bernilai 1 dengan selang kepercayaan 95%. Stasioneritas rata-rata dapat diketahui dengan melihat *plot Autocorrelation Function* (ACF). Nilai lag pada grafik ACF menunjukkan autokorekasi data.



Gambar 6. Plot ACF Penjualan

Dari Gambar 6 terdapat satu lag pertama yang keluar dari *confidence interval* (garis selang kepercayaan) yaitu lag pertama. Data dikatakan sudah stasioner terhadap rata-rata karena terdapat satu lag yang keluar dari *confidence interval*. Sehingga nilai d pada model adalah 0 (nol). Dari plot ACF menunjukkan data telah stasioner terhadap rata-rata untuk model ARIMA.



Gambar 7. Plot PACF

Dengan nilai lag 12 (nilai seasonal) dan plot *Partial Autocorrelation Function* (PACF) menunjukkan data sudah stasioner, hal ini disebabkan karena data juga memiliki pola musiman. Sehingga data sudah stasioner pada model SARIMA.

Identifikasi Model Sementara ARIMA, Notasi model ARIMA yaitu (p, d, q) dimana p merupakan *Autoregressive* (AR), d merupakan *difference*, dan q merupakan *Moving Average* (MA). Untuk model ARIMA sementara p = 2 (*plot PACF dying down*), d = 0, dan q = 0. Maka model ARIMA sementara yaitu (2, 0, 0). Identifikasi Model Sementara SARIMA, Notasi model SARIMA yaitu (p, d, q) dimana p merupakan *Autoregressive* (AR), d merupakan *difference*, dan q merupakan *Moving Average* (MA). Untuk model ARIMA sementara p = 2 (*plot PACF dying down*), d = 0 (satu kali *differencing*), dan q = 0. Maka model SARIMA sementara yaitu (2,0,0) (2,0,0)¹². Estimasi Parameter Model Estimasi parameter model dilakukan dengan pengujian signifikansi, untuk melihat apakah model ARIMA dan SARIMA memenuhi kriteria signifikansi. Selang kepercayaan yang digunakan adalah 95%, maka nilai signifikansi adalah 5% (0,05). Estimasi parameter pada model ARIMA dan SARIMA, sebagai berikut:

Tabel 3. Uji Signifikansi ARIMA

No	Model	Hasil Pengujian			Signifikan
		Type	P	P	
1	2,0,0	AR	1	0,000	Tidak Signifikan
		AR	2	0,271	
2	2,1,0	AR	1	0,854	Tidak Signifikan
		AR	2	0,995	
3	2,2,0	AR	1	0,001	Tidak Signifikan
		AR	2	0,098	
4	2,3,0	AR	1	0,000	Signifikan
		AR	2	0,001	
5	2,4,0	AR	1	0,000	Signifikan
		AR	2	0,000	

Hasil uji signifikansi pada Tabel 3 menunjukkan bahwa terdapat 2 model ARIMA yang signifikan yaitu model ARIMA (2,3,0), (2,4,0). Selanjutnya dilakukan uji signifikansi pada model SARIMA, sebagai berikut:

Tabel 4. Uji Signifikansi SARIMA

No	Model	Hasil Pengujian		Signifikan
		Type	P	

No	Model	Hasil Pengujian			Signifikan P
		Type		P	
1	(2,0,0) (2,0,0) ¹²	AR	1	0.524	Tidak Signifikan
		AR	2	0.916	
		SAR	12	0,964	
		SAR	24	0,000	
2	(0,0,2) (0,0,2) ¹²	MA	1	0.000	Tidak Signifikan
		MA	2	0.108	
		SMA	12	0,745	
		SMA	24	0,116	
3	(2,1,0) (0,0,2) ¹²	AR	1	0.935	Tidak Signifikan
		AR	2	0.978	
		SMA	12	0,741	
		SMA	24	0,419	
4	(2,1,0) (0,0,2) ¹²	AR	1	0.000	Tidak Signifikan
		AR	2	0.002	
		SAR	12	0,995	
		SAR	24	0,000	

Berdasarkan uji signifikansi pada Tabel 6.5 tidak terdapat model SARIMA yang signifikan. Sehingga, metode SARIMA tidak sesuai untuk meramalkan penjualan nutrisi di PT Sapto Bumi Hidroponik. Uji Diagnostik Setelah dilakukan uji signifikansi diperoleh 2 model signifikan untuk ARIMA dan tidak ada model signifikan untuk SARIMA. Selanjutnya dilakukan uji *white noise* dan uji normalitas. Suatu model dapat dikatakan baik atau disebut *white noise* apabila nilai P-value pada *Ljung-Box* lebih besar dari α ($P\text{-value} > \alpha$). (0,05), sebagai berikut:

Tabel 5. Uji *White Noise* ARIMA

No	Model	Hasil Pengujian		<i>white noise</i>
		Lag	<i>p-value</i>	
1	2,3,0	12	0,558	<i>White Noise</i>
		24	0,864	
2	2,4,0	12	0,505	<i>White Noise</i>
		24	0,088	

Pada Tabel 5 diatas dapat dilihat bahwa kedua model tersebut dinyatakan *white noise*, hal ini terjadi karena nilai *P-value* dari masing-masing lag pada model sudah lebih besar dari α yaitu 0,05. Sehingga kedua model tersebut telah memenuhi persyaratan signifikansi maupun diagnostik dan dapat digunakan untuk melakukan peramalan. Penentuan Model Terbaik Untuk menentukan model yang terbaik dalam melakukan peramalan, maka akan dilakukan perbandingan terhadap nilai MSE (*Mean Square Error*) serta hasil peramalan yang terjadi. Selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 6. Perbandingan Nilai MSE

No	Model	Nilai MSE
1	2, 3, 0	172,20
2	2, 4, 0	328,32

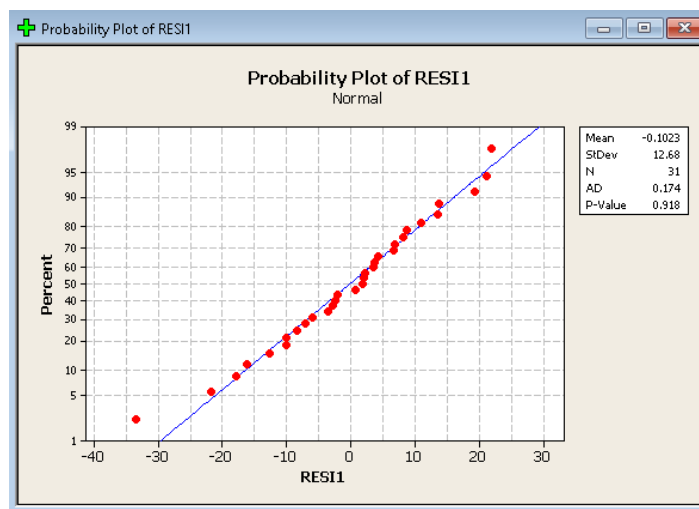
Berdasarkan perbandingan nilai MSE dari kedua model ARIMA maka model yang dipilih adalah Model (2, 3, 0). Model tersebut dipiliha karena memiliki tingkat kesalahan terkecil atau nilai *Mean Square Error* (MSE) terkecil, dengan nilai MSE sebesar 172,20.

Tabel 7. Hasil Peramalan ARIMA

No	Bulan	<i>Forecast</i> Model (2,3,0)	<i>Forecast</i> Model (2,4,0)
----	-------	-------------------------------------	-------------------------------------

No	Bulan	Forecast Model (2,3,0)	Forecast Model (2,4,0)
1	November 2021	8075	8250
2	Desember 2021	8169	8394
3	Januari 2022	8263	8488
4	Februri 2022	8356	8491
5	Maret 2022	8450	8585
6	April 2022	8544	8679
7	Mei 2022	8637	8753
8	Juni 2022	8731	8866
9	Juli 2022	8825	8950
10	Agustus 2022	8919	9034
11	September 2022	9012	9198
12	Oktober 2022	9106	9221

Selanjutnya dilakukan uji normalitas menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* Pada uji normalitas, residual data diterima bila nilai *p-value* > α (0,05), sebagai berikut:



Gambar 8. Uji Normalitas ARIMA

Dari hasil uji normalitas yang dilakukan diperoleh *p-value* dari *probabilitas residual* ARIMA (2,3,0) yaitu 0,918. Nilai *p-value* yang diperoleh lebih besar daripada nilai α (0,05) yang artinya *residual* data penjualan nutrisi di PT Sapto Bumi Hidroponik dengan model ARIMA terdistribusi normal. Setelah serangkaian uji dilakukan dari uji stasioneritas hingga uji diagnostik, maka hanya diperoleh satu metode yaitu metode ARIMA dengan model (2,3,0). Selanjutnya, dilakukan peramalan dengan model ARIMA untuk meramalkan penjualan nutrisi di PT Sapto Bumi Hidroponik pada bulan Novembe-Desember 2021 dan Januari-Oktober 2022. Kemudian dilakukan validasi peramalan metode ARIMA dan data aktual terhadap bulan Januari - Maret 2021, sebagai berikut:

Tabel 8. Validasi Peramalan ARIMA dan Data Aktual

No	Bulan	Arima	Aktual
1	November 2021	8075	7866
2	Desember 2021	8169	0
3	Januari 2022	8263	0
4	Februri 2022	8356	0
5	Maret 2022	8450	0

No	Bulan	Arima	Aktual
6	April 2022	8544	0
7	Mei 2022	8637	0
8	Juni 2022	8731	0
9	Juli 2022	8825	0
10	Agustus 2022	8919	0
11	September 2022	9012	0
12	Oktober 2022	9106	0

Validasi peramalan untuk bulan November 2021, bahwa nilai peramalan dengan model ARIMA mendekati nilai penjualan aktual di PT Sapto Bumi Hidroponik

KESIMPULAN

Berdasarkan pengolahan data yang dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Setelah dilakukan pengujian dan validasi maka dipilih metode ARIMA yang paling sesuai untuk meramalkan penjualan nutrisi di PT Sapto Bumi Hidroponik, dimana dilihat dari uji signifikansi, metode SARIMA tidak terpilih dikarenakan tidak memenuhi pada uji signifikansi.
2. Peramalan penjualan nutrisi pada bulan November-Desember 2021 dan Januari-Oktober 2022 menggunakan model ARIMA (2, 3, 0) dengan nilai MSE 8591. Hasil peramalan dengan model ARIMA untuk bulan November-Desember 2021 dan Januari-Oktober 2022 masing - masing adalah 8075 nutrisi, 8169 nutrisi, 8263 nutrisi, 8358 nutrisi, 8450 nutrisi, 8544 nutrisi, 8637 nutrisi, 8731 nutrisi, 8825 nutrisi, 8919 nutrisi, 9012 nutrisi, 9106 nutrisi. Dari validasi peramalan penjualan nutrisi untuk bulan November 2021 di PT Sapto Bumi Hidroponik mendekati jumlah penjualan nutrisi aktual dengan jumlah penjualan nutrisi aktual selama satu bulan yaitu 7866 nutrisi.
3. Perusahaan dapat melakukan peramalan menggunakan metode ARIMA untuk mengetahui permintaan produk dimasa yang akan datang untuk menyusun atau merancang strategi dalam menentukan jumlah produksi dan bahan baku.
4. Untuk selanjutnya produk nutrisi yang dihasilkan dapat dikembangkan lagi dalam pemasarannya agar dapat menjangkau pasar yang lebih besar lagi dan meningkatkan permintaan dan penjualan terhadap produk tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adhikari, R., & Agrawal, R. K. (2013). An introductory study on time series modeling and forecasting. *ArXiv Preprint ArXiv:1302.6613*.
- [2] Dave, E., Leonardo, A., Jeanice, M., & Hanafiah, N. (2021). Forecasting Indonesia Exports using a Hybrid Model ARIMA-LSTM. *Procedia Computer Science*, 179(2020), 480–487. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.031>
- [3] Fransiska, H., Novianti, P., & Agustina, D. (2020). Permodelan Curah Hujan Bulanan Di Kota Bengkulu Dengan Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (Sarima). *Seminar Nasional Official Statistics*, 2019(1), 390–395. <https://doi.org/10.34123/semnasoffstat.v2019i1.174>
- [4] Hartati, H. (2017). Penggunaan Metode Arima Dalam Meramal Pergerakan Inflasi. *Jurnal Matematika Sains Dan Teknologi*, 18(1), 1–10. <https://doi.org/10.33830/jmst.v18i1.163.2017>
- [5] Noviyasari, C. (2019). Simulasi Sistem Perencanaan Dan Pengendalian Produksi Pada Perusahaan Manufaktur. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1–16.
- [6] Salwa, N., Tatsara, N., Amalia, R., & Zohra, A. F. (2018). Peramalan Harga Bitcoin Menggunakan Metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average). *Journal of Data Analysis*, 1(1), 21–31. <https://doi.org/10.24815/jda.v1i1.11874>
- [7] Wang, Y., Xu, C., Wang, Z., & Yuan, J. (2019). Seasonality and trend prediction of scarlet fever incidence in mainland China from 2004 to 2018 using a hybrid SARIMA-NARX model. *PeerJ*, 2019(1), 1–23. <https://doi.org/10.7717/peerj.6165>
- [8] Wibowo, A. (2018). Model Peramalan Indeks Harga Konsumen Kota Palangka Raya Menggunakan Seasonal ARIMA (SARIMA). *Matematika*, 17(2), 17–24. <https://doi.org/10.29313/jmtm.v17i2.3981>