

Forecasting Production Trafo to Get SDOH Using Seasonal ARIMA Method in PT. XYZ

Peramalan Produksi Trafo untuk Mendapatkan SDOH dengan Menggunakan Metode Seasional ARIMA di PT. XYZ

Muhammad Dio Dwi Septian¹, Tedjo Sukmono²

¹Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

[diodwi09@gmail.com¹, thedjoss@gmail.com²]

Abstract- *In the production process at PT. XYZ has a fluctuating data pattern and contains seasonality. This resulted in a reduction in the company's operational efficiency and difficulty in preparing supplies to meet uncertain demand. The method according to the demand pattern at PT. XYZ in this transformer product is the SARIMA method. The results of forecasting on transformer production at PT.XYZ gets the SARIMA(1,0,1)(1,1,1) model with influenced by the results observed at 13 weeks and errors at 14 weeks ago. The results of this forecast are used in determining the safety stock in 2021 with regard to SDOH. The SDOH planning in January 2021 will run out in 30 days with a stock plan of 838 units LV Busing so that a company policy needed to increase or decrease the stock plan if SDOH is below or above 30-35 days.*

Keywords : *Forecasting, SARIMA, Inventory, Stock Day on Hand*

Abstrak- *Pada proses produksi di PT. XYZ ini memiliki pola data yang fluktuatif serta mengandung musiman. Hal tersebut mengakibatkan berkurangnya efisiensi operasional perusahaan serta mengalami kesulitan dalam menyiapkan persediaan untuk memenuhi permintaan yang tidak menentu. Metode yang sesuai dengan pola permintaan di PT. XYZ pada produk trafo ini yaitu metode SARIMA. Hasil dari peramalan pada produksi trafo di PT. XYZ ini mendapatkan model SARIMA(1,0,1)(1,1,1) dengan dipengaruhi oleh hasil pengamatan pada 13 minggu dan kesalahan pada 14 minggu yang lalu. Hasil peramalan tersebut digunakan dalam menentukan safety stock pada tahun 2021 dengan memperhatikan SDOH. Pada perencanaan SDOH pada bulan Januari 2021 akan habis dalam 30 hari dengan stock plan sebesar 838 unit LV Busing sehingga diperlukan kebijakan perusahaan untuk menambah atau mengurangi stock plan jika SDOH dibawah atau diatas 30-35 hari..*

Kata kunci : *Peramalan, SARIMA, Persediaan, Stock Day On Hand*

I. PENDAHULUAN

PT. XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang produksi trafo yang dimana memiliki pola permintaannya bersifat fluktuatif. Hal ini terjadi karena adanya perusahaan kompetitor yang sejenis yang bersaing melalui lelang atau *tender* proyek, adanya perubahan kondisi perekonomian serta masih banyak lagi faktor yang mempengaruhi. Dengan adanya permintaan yang fluktuatif mengakibatkan adanya sisa *stock* yang dimana menurut data yang terkumpul sisa *stock* tersebut rata-rata lima hingga sepuluh trafo. Dengan terjadinya permasalahan yang timbul maka dapat menurunkan tingkat efisiensi operasional perusahaan yang dimana akan membuat kondisi finansial perusahaan tidak sehat.

Maka dari itu perlu dilakukan pembaharuan pengaturan terhadap proses produksi yang ada sehingga nantinya dapat memenuhi pola permintaan yang masuk secara tiba-tiba. Adanya pembaharuan pengaturan baru juga supaya meningkatkan nilai profitabilitas perusahaan. Adapun pola permintaan yang fluktuatif tersebut digambarkan pada gambar berikut.



Gambar 1. Permintaan Trafo

Dengan pola permintaan diatas untuk memenuhi permintaan yang fluktuatif perlu memilih metode peramalan yang tepat dalam menentukan *Stock Day On Hand* (SDOH) yang digunakan untuk mengantisipasi permintaan yang masuk secara tiba-tiba, bisa dengan menggunakan metode SARIMA yang dimana diidentifikasi pada pola tersebut mengandung pola musiman, maka dari itu metode ini cocok dan dapat dijadikan pertimbangan untuk mengatasi permasalahan diatas dikarenakan kelebihan metode SARIMA sendiri yaitu dapat digunakan untuk peramalan dengan pola musiman serta fluktuatif.

A. Transformator

Transformator merupakan salah satu alat listrik yang bisa digunakan dalam menghantarkan serta mengubah energy listrik dari satu rangkaian ke rangkaian lainnya. Transformator juga memiliki berbagai jenis yang beragam, akan tetapi secara umum dapat diklasifikasi menjadi tiga jenis yaitu transformator daya, transformator distribusi, dan transformator pengukuran[1].

B. Uji Stasioner

Data stasioner adalah data dimana rata-rata nilai pada suatu data tidak berubah seiring dengan perubahan waktu, dengan kata lain fluktuatif data berada di sekitar nilai rata-rata dan varian yang konstan[2]. Sedangkan uji stasioner adalah sebuah tahapan yang dianggap paling penting yang nantinya akan digunakan dalam analisa data time series yang bertujuan untuk menghilangkan otokorelasi yang dapat menyebabkan data yang kita olah menjadi tidak stasioner[3].

C. Uji Stasioner Terhadap Varian

Untuk mengetahui kestasioneran data dalam varian dapat digunakan metode korelasi *spearman*. Metode matematis aatau persamaan yang digunakan adalah[4]:

$$rs = 1 - 6 \left(\frac{\sum_{i=1}^n di^2}{n(n^2-1)} \right)$$

Setelah melakukn perhitungan menggunakan rumus diatas, dilakukan pengecekan nilai lamda. Nilai lamda sangat mempengaruhi persamaan transformasi untuk merubah data aktual menjadi data yang transformasi stasioner, dengan arti lain data dapat dikatakan stasioner apabila nilai lamda sudah mencapai nilai saatu. Adapun tabel transformasi berikut:

Tabel 1. Transformasi

Λ	Transformasi
2	X^2
0,5	\sqrt{X}
0	$\ln X$
-0,5	$1/\sqrt{X}$
-1,0	$1/X$

D. Uji Stasioner Terhadap Rata-Rata

Setelah syarat stasioner dalam varian telah dipenuhi maka syarat kedua adalah stasioner dalam maen. Untuk itu kita dapat menguji metode Dickey fuller. Berikut adalah model matematis dengan menggunakan augmented dickey fuller yaitu sebagai berikut:

$$\Delta Y_t = \alpha + \delta t + \rho Y_{t-1} + \sum_{j=1}^k \phi_j \Delta Y_{t-1} + e_t$$

E. Seasonal ARIMA

Seasonal ARIMA merupakan salah satu metode deret waktu yang terdiri dari pola musiman. *Seasonal ARIMA* sendiri dapat ditulis dalam bentuk (p,d,q)(P,D,Q)^S[5]. Apabila dituliskan dalam persamaan dapat ditulis sebagai berikut:

$$\phi(B)\Phi_p(Bs)(1-B)d(1-Bs)DY_t = \theta q(B)\Theta Q(Bs)at$$

F. Autocorrelation Function (ACF)

Autocorrelation Function adalah ukuran ringkasan yang mengukur sejauh mana hubungan linier antara dua variabel. Secara matematis untuk menghitung autokorelasi dapat dihitung dengan persamaan autokorelasi pada lag k dengan rk. Kemudian tentukan:

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

G. Partial Autocorrelation Function (PACF)

Partial Autocorrelation berfungsi sebagai korelasi diantara dua variabel setelah disesuaikan dengan faktor umum yang mungkin mempengaruhinya. Secara matematis persamaannya dapat ditulis sebagai berikut[4]:

$$\Phi_{k+1,k+1} = \frac{\rho_{k+1} \sum_{j=1}^k \Phi_{kj} \rho_{k+1-j}}{1 - \sum_{j=1}^k \Phi_{kj} \rho_j}$$

$$\Phi_{k+1,j} = \Phi_{kj} - \Phi_{k+1,k+1} \Phi_{k,k+1-j}$$

H. Identifikasi Model

Dalam menentukan model SARIMA yang nantinya akan digunakan dalam perhitungan SARIMA, terlebih dahulu untuk mengidentifikasi pola data plot ACF dan PACF. Dari plot ACF dan PACF tersebut dilihat pada lag awal serta lag yang mengandung musiman.

I. White Noise

Proses white noise adalah sebagai deret variabel acak yang independen, identik dan terdistribusi serta memenuhi asumsi stasioner.[6]. Data dapat mencapai asumsi stasioner apabila nilai *p-value* lebih dari alpha (0,05)[7].

J. Pemilihan Model Terbaik

Untuk memodelkan suatu data pada tipe data runtun waktu, terdapat probabilitas terhadap beberapa model yang didapatkan, bahwa model tersebut selesai, ditandai dengan telah memenuhinya signifikansi terhadap parameter sebagai tolak ukur persyaratan (residual sudah memenuhi asumsi baik white noise maupun yang berdistribusi normal). Hal ini dapat dilakukan pemilihan model terbaik, selain itu sebagai pertimbangan untuk kelayakan model yang terpilih dengan melakukan perhitungan nilai tingkat kesalahan yang terbagi menjadi dua yaitu *Mean Square Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

K. Mean Square Error (MSE)

MSE (*Mean Square Error*) adalah suatu perhitungan yang digunakan untuk menghitung nilai rata-rata kesalahan yang dipangkatkan[8]. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$MSE = \frac{\sum error^2}{n}$$

L. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

MAPE dikatakan bahwa persentase dari selisih hasil peramalan dengan data aktual yang nantinya memberikan sebuah informasi apakah kesalahan tersebut tergolong tinggi atau rendah selama rentan waktu yang ditentukan. Persamaannya yaitu:

$$MAPE = \left(\frac{100}{n} \right) \sum \left| A_t - \frac{F_t}{A_t} \right|$$

Apabila hasil dari MAPE kurang dari 10% maka hasil peramalan dikatakan sangat baik, apabila 10% hingga 20% maka hasil peramalan dikatakan baik, apabila hasilnya 20% hingga 50% hasil peramalan dapat dikatakan cukup baik dan apabila hasil lebih dari 50% maka hasil peramalan dikatakan buruk[9].

M. Safety Stock

Safety stock atau stok pengaman merupakan banyaknya rata-rata persediaan yang dimiliki untuk kemungkinan ketidakpastian permintaan dan ketidakpastian penawaran dalam jangka pendek atau bisa juga diartikan sebagai persediaan tambahan yang digunakan untuk mengantisipasi terjadinya kekurangan bahan[10].

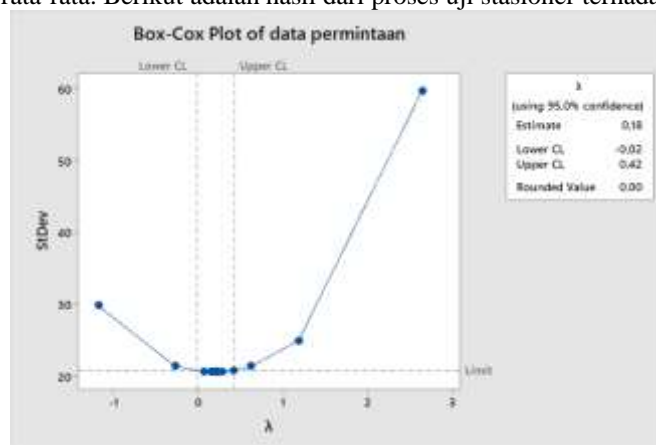
II. METODE

Data yang diambil dalam penelitian ini adalah data yang didapat dari observasi lapangan serta hasil wawancara karyawan yang terkait sehingga didapatkan berupa data permintaan produksi yang memiliki pola data fluktuatif serta data persediaan bahan baku yang digunakan untuk melakukan peramalan produksi dimasa mendatang serta menentukan *stock day on hand*. Data yang digunakan dalam pengolahan nantinya yaitu diambil empat tahun terakhir yang dimulai dari tahun 2017 hingga tahun 2020.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

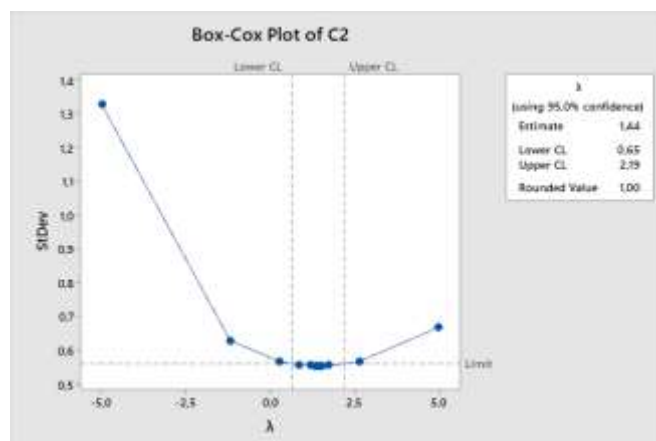
A. Pengujian Stasioner Data

Pengujian yang dilakukan memiliki tujuan untuk mengetahui data yang digunakan tidak memiliki kesenjangan data yang signifikan. Dalam pengujian stasioner data dibagi menjadi dua yaitu uji stasioner data terhadap varian serta uji stasioner data terhadap rata-rata. Berikut adalah hasil dari proses uji stasioner terhadap varian.



Gambar 1. Uji Stasioner Data Trafo Belum Stasioner

Hasil pengujian stasioner terhadap varian pada gambar 1 didapatkan hasil *rounded value* belum bernilai 1 yang menandakan data tersebut belum stasioner. Maka untuk menstasionerkan data tersebut, bisa dengan cara transformasi data. Maka hasil yang didapat sebagai berikut:



Gambar 2. Uji Stasioner Data Trafo Sudah Stasioner

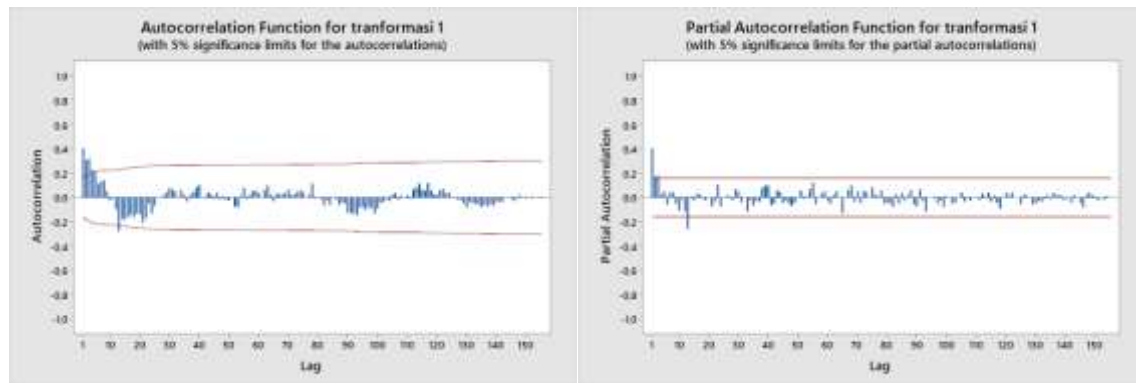
Setelah mendapatkan hasil data yang sudah stasioner terhadap varian, selanjutnya dilakukan pengujian stasioner data terhadap rata-rata, pengujian tersebut dilakukan dengan uji *unit root augmented dickey fuller* yang menghasilkan pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Pengujian Augmented Dickey Fuller

Null Hypothesis: TRANSFORMASI1 has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=13)		
	<i>t</i> -Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.426583	0.0000
Test critical values:	1% level	-3.473096
	5% level	-2.880211
	10% level	-2.576805

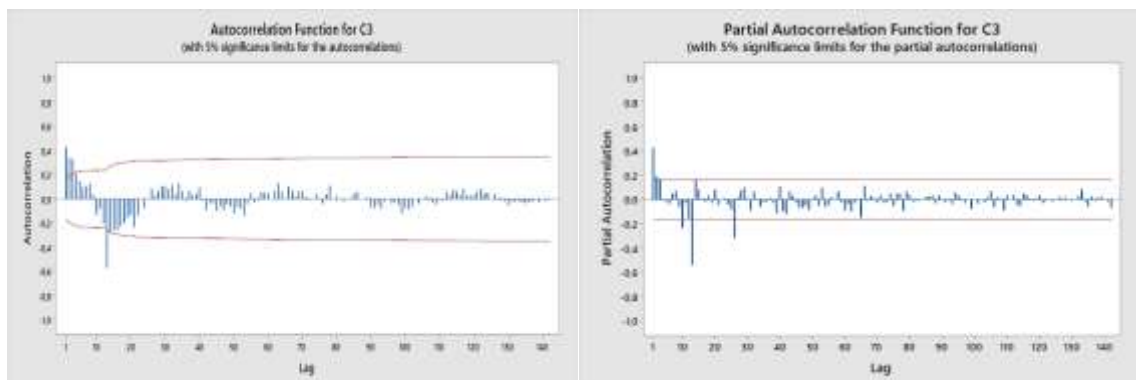
*MacKinnon (1996) one-sided *p*-values.

Dari hasil uji *root augmented dickey fuller* mendapati hasil probabilitas 0,0000 yang dimana kurang dari 0,05 yang dimana bisa disimpulkan bahwa data dapat dikatakan sudah stasioner terhadap rata-rata. Setelah melewati dua pengujian stasioner data dan data sudah stasioner terhadap varian maupun rata-rata, selanjutnya dilakukan *plotting* autokorelasi serta parsial autokorelasi. Untuk *plotting* autokorelasi dan parsial autokorelasi dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. *Plotting* Autokorelasi & Parsial Autokorelasi Data Transformasi

Dari hasil *plotting* diatas, dilakukan analisa grafik yang dimana dari kedua hasil *plotting* diduga terdapat faktor musiman pada lag ke 13, maka perlu dilakukan *differencing* pada lag ke 13. Setelah dilakukan *differencing*, maka membuat *plotting* autokorelasi dan parsial autokorelasi dengan disertai faktor musiman, bisa dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. *Plotting* Autokorelasi & Parsial Autokorelasi Data Transformasi Musiman

Setelah kita melakukan pengujian data melalui uji stasioner terhadap rata-rata dan varian, lalu bisa dilakukan tahapan selanjutnya yaitu pengujian parameter. Sebelumnya dilakukan identifikasi terhadap model yang didapat dari pendugaan-pendugaan dari grafik diatas. Hasil identifikasi model didapat model SARIMA (1, 0, 0)(1, 1, 0)¹³ dengan alternatif model yaitu model SARIMA (1, 0, 2)(1, 1, 1)¹³, model SARIMA (1, 0, 1)(1, 1, 1)¹³, dan masih banyak alternatif yang bisa didapatkan. Maka langkah berikutnya yaitu pengujian parameter yang sudah diperoleh dan dicari hasil yang terbaik.

Dari banyaknya model terdapat dua model yang semua parameternya memenuhi asumsi signifikansi yaitu model SARIMA (1,0,2)(1,1,1) dan model SARIMA (1,0,1)(1,1,1). Dikarenakan terdapat lebih dari dua model yang memenuhi asumsi signifikansi maka dilakukan pengujian residual *white noise*.

B. Uji White Noise

Melakukan pengujian *white noise* dengan menggunakan statistik uji Ljung-Box pada model yang memenuhi uji parameter signifikansi. Pada kedua model tersebut dilakukan hipotesis *white noise* dengan kriteria diteriima H_0 apabila $P\text{-Value} > \alpha(0.05)$ atau uji statistic $Q < X^2$ tabel. Hasil uji parameter signifikansi model pertama yaitu sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Uji Parameter Model SARIMA (1,0,2)(1,1,1)

Lag	Chi-Square	DF	P-Value
12	25,80	6	0,000
24	47,60	18	0,000
36	61,51	30	0,000
48	64,94	42	0,013

Tabel 3. Hasil Uji Parameter Model SARIMA (1,0,1)(1,1,1)

Lag	Chi-Square	DF	P-Value
12	2,96	7	0,889
24	10,89	19	0,928
36	21,86	31	0,887
48	26,24	43	0,979

Dari 2 model tersebut dapat diketahui jika model yang memenuhi asumsi White Noise yaitu Model SARIMA (1,0,1)(1,1,1)¹³ dan terdapat model yang ditolak yaitu Model SARIMA (1,0,2)(1,1,1)¹³. Setelah mendapatkan 1 model yang memenuhi syarat maka tahap selanjutnya yaitu proses perhitungan nilai MSE dan MAPE pada model yang dipilih sebelum digunakan untuk peramalan.

C. Peramalan Trafo

Untuk meramalkan jumlah produksi trafo dimasa mendatang dengan menggunakan metode SARIMA dengan model SARIMA (1,0,1)(1,1,1)¹³ yang menghasilkan persamaan secara sistematis dapat ditulis sebagai berikut:

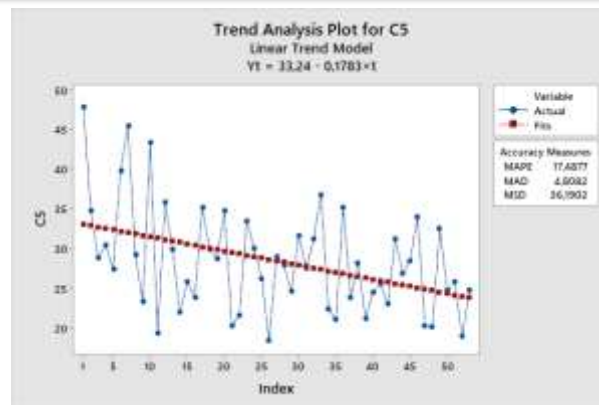
$$Z_t = -\phi_1\phi_2Z_{t-14} + \phi_1\phi_2Z_{t-27} + \Theta_1\Theta_2\epsilon_{t-14} + \epsilon_t$$

Dari persamaan rumus model SARIMA tersebut akan menghasilkan peramalan dimasa mendatang atau meramalkan 14 minggu kedepan. Hasil peramalan dapat dilihat pada tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Peramalan Produksi Trafo

Periode	Ramalan Produksi 2021	Produksi Aktual Tahun 2020	GAP Peramalan & Aktual
1	48	34	(14)
2	69	35	(34)
3	15	25	10
4	18	18	0
5	61	35	(27)
6	20	28	7
7	2	33	31
8	110	29	(82)
9	99	50	(49)
10	36	44	8
11	8	29	21
12	148	83	(65)
13	107	62	(45)
14	135	70	(66)

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa hasil antara ramalan dengan produksi aktual dapat dikatakan cukup mendekati namun keduanya memiliki range yang berbeda. Terlihat pada tabel 4.14 hasil dari peramalan cenderung menurun. Hal tersebut dikarenakan pola data out sample yang digunakan untuk peramalan memiliki trend menurun sehingga hasil ramalan juga menurun untuk trend nya, bukan berarti menurun secara beruntun. Terlihat pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik Trend Permintaan Aktual Trafo

D. Penentuan Safety Stock

Sebelum melakukan perhitungan *safety stock* harus mengetahui bahan material apa yang ingin di ramalkan untuk memenuhi permintaan yang ada. Persediaan material bisa dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Persediaan Material LV Busing

Material for	Usage	U.M	Des 19	Jan-20	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
LV Busing	4	Pcs	1978	844	994	1094	625	929	807	205	1172	358	1140	864	1142

Kemudian apabila data persediaan material sudah didapatkan, langkah selanjutnya yaitu melakukan perhitungan *safety stock*. Sebelumnya data yang saya ramalkan dalam bentuk mingguan, yang saya lakukan yaitu akan saya ubah jadi bulanan. Maka untuk perhitungannya bisa dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Produksi Aktual Tahun 2020 Safety Stock

Bulan	Produksi Aktual 2020 (A)	Jumlah Kebutuhan Unit (pcs) (B)	Jumlah Kebutuhan Aktual (C = At x B)	Material LV Busing (pcs)			
				Persediaan Material (pcs) (D)	Sisa Material (pcs) (E = Dt - Ct)	Order Arrival (pcs) (F = Dt - Et)	Stock Day On Hand (G = Dt - It)
Des 2019				1978			
Januari	287	4	1148	844	830	14	30
Februari	248	4	992	994	-148	1142	36
Maret	197	4	788	1094	206	888	39
April	324	4	1296	625	-202	827	22
Mei	157	4	628	929	-3	932	33
Juni	300	4	1200	807	-271	1078	29
Juli	182	4	728	205	79	126	7
Agustus	193	4	772	1172	-567	1739	42
September	130	4	520	358	652	-	13
Oktober	112	4	448	1140	-90	1230	41
November	140	4	560	864	580	284	31
Desember	288	4	1152	1142	-288	1430	41
Total			10232				
Rata - Rata			853				

Setelah mendapatkan perhitungan produksi aktual material LV Busing, maka hasil tersebut digunakan untuk perencanaan kebutuhan material untuk produksi ditahun mendatang dan perhitungannya dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Perencanaan *Safety Stock* Tahun 2021

Bulan	Perencanaan Produksi Tahun 2021	Jumlah Kebutuhan Unit (pcs)	Jumlah Kebutuhan Aktual Tahun 2020	Material LV Busing (pcs)		
				Perencanaan Jumlah Order Kebutuhan Tahun 2021 (pcs)	<i>Stock Plan</i> Tahun 2021 (pcs)	<i>Stock Day</i> <i>On Hand</i> (hari)
	(D)	(E)	(C)	(F = D*E)	(G=Gi-C+F)	(H = Gi / I)
Desember 2020					1142	
Januari	211	4	1148	844	838	30
Februari	232	4	992	928	774	28
Maret	434	4	788	1736	1722	62

Dari perhitungan tabel diatas mengartikan bahwa persediaan pada bulan januari dapat digunakan untuk 30 hari kedepan atau pada bulan februari. Untuk perencanaan produksi 1 bulan yaitu 30 hari, dengan persediaan yang akan habis dalam waktu 30 hari maka dapat dipastikan pihak perusahaan tidak akan mengalami kelebihan dan kekurangan material dan juga sebaliknya (tergantung pada *stock day on hand*) pada bulan berikutnya.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan analisa secara umum dapat disimpulkan sebagai berikut : (1) Model terbaik yang dapat digunakan untuk meramalkan produksi trafo pada periode yang akan datang pada PT. XYZ adalah model SARIMA (1,0,1)(1,1,1) dengan persamaan $Z_t = -\phi_1\phi_2Z_{t-14} + \phi_1\phi_2Z_{t-27} + \Theta_1\Theta_2\epsilon_{t-14} + \epsilon_t$. (2) Untuk mengantisipasi kelebihan dan kekurangan material yang nanti berimbas pada biaya simpan pada gudang ataupun keterlambatan (*bottleneck*) kegiatan produksi kedepannya, maka pada *stock plan* dapat dikurangi ataupun ditambah sesuai dengan kebijakan perusahaan untuk mencapai *stock day on hand* yang telah ditetapkan oleh perusahaan yaitu sebesar 30 sampai 35 hari. (3) Dari model peramalan SARIMA didapatkan nilai MSE serta MAPE dari perhitungan menggunakan model SARIMA (1,0,1)(1,1,1), dengan menghasilkan nilai MSE dan MAPE optimal untuk MSE sebesar 797,94 dengan nilai MAPE sebesar 37,87% yang dimana dari hasil perhitungan MAPE, maka dapat dianalisa dengan hasil MAPE sebesar 37,87% hasil peramalan yang dihasilkan dengan menggunakan

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Saya sebagai penulis sekaligus peneliti mengucapkan terima kasih untuk Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah memberikan saya kesempatan untuk mengajukan penelitian ini hingga saya dapat menyelesaikannya. Tidak lupa juga saya mengucapkan terima kasih kepada keluarga dan teman-teman yang telah berkontribusi memberikan doa, semangat atau motivasi sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik dan lancar. Semoga dari penelitian ini dapat menambah wawasan bagi pembaca.

REFERENSI

- [1] Sogen, Markus Dwiyanto Tobi., "Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral dan Losses Pada Transformator Distribusi Di PT. PLN (Persero) Area Sorong" *Jurnal Electro Luceat*, vol. 4, no. 1, pp. 1–10, 2018.
- [2] Prahesti, Danica Dwi, Entit Puspita, Fitriani Agustina, "Peramalan Curah Hujan Kota Bandung Menggunakan Model Fungsi Transfer Multivariat Pada Deret Berkala Musiman" *Eureka Matika*, vol. 4, no. 1, pp. 104–118, 2016.
- [3] Sari, Ratih Kumala, "Analisis Impor Beras di Indonesia" *Economics Development Analysis Journal.*, vol. 3, no. 2, pp. 320-325, 2014.
- [4] Rahmayanti, Riza, Boko Susilo, Diyah Puspitaningrum, "Perbandingan Keakuratan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) dan Exponential Smoothing Pada Peramalan Penjualan Semen di PT. Sinar Abadi" *Jurnal Rekursif*, vol. 3, no. 1, pp. 23–36, 2015.
- [5] Rahmalina, Widdya, Novreta, "Peramalan Indeks Kekeringan Kelayang Menggunakan Metode SARIMA dan

SPI” *Potensi*, vol. 22, no. 1, pp. 64–75, 2020.

[6] Tantika, Hani Nastiti, Nanang Supriadi, Dian Anggraini, “Metode Seasonal ARIMA Untuk Meramalkan Produksi Kopi Dengan Indikator Curah Hujan Menggunakan Aplikasi R di Kabupaten Lampung Barat” *Jurnal Matematika*, vol. 17, no. 2, pp 49–58, 2018.

[7] Pamungkas, Muhammad Bintang, Arief Wibowo, “Aplikasi Metode ARIMA Box-Jenkins Untuk Meramalkan Kasus DBD di Provinsi Jawa Timur,” *The Indonesian Journal Public Health.*, vol. 13, no. 2, pp. 181–194, 2018.

[8] Maricar, M. Azman, “Analisa Perbandingan Nilai Akurasi Moving Average dan Exponential Smoothing Untuk Sistem Peramalan Pendapatan Pada Perusahaan XYZ” *Jurnal Sistem dan Informatika.*, vol. 13, no. 2, pp. 36–45, 2015.

[9] Masrudin, Neva Satyahadewi, Nurfitri Imro'ah, “Peramalan Jumlah Wisatawan Mancanegara di Kota Pontianak Dengan Metode Deseasonalized” *Bimaster*, vol. 7, no. 3, pp. 159–168, 2018.

[10] Chusminah SM, R. Ati Haryati, Fera Nelfianti, “Efektifitas Pengelolaan Persediaan Barang Dengan Sistem Safety Stock Pada PT. X di Jakarta” *Journal Economic Resources.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–13, 2019.