

Analisis Pendekatan *Line Balancing* Menggunakan Metode *Ranged Position Weights*, *Largest Candidate Rule* dan J-Wagoon pada Proses Produksi Kaus Sabrina Collection
Ghufron

Penentuan Metode Peramalan Permintaan Barang Setengah Jadi di PT. XYZ
Patrick Samuel, Fransiska Lefta, Indahsari, Lina Gozali

Pengendalian Kualitas Produk Cacat Batang Alumunium Ec Grade Menggunakan Pendekatan *Failure Mode And Effect Analysis*
Dita Meidiarti

Analisis Risiko Kecelakaan Kerja pada Kegiatan RIG *Service* Menggunakan Metode HIRARC dengan Pendekatan FTA
Siti Nurlelyza Trisaid

Perancangan Alat Bantu Kerja Berdasarkan Analisis Ergonomi Postur Kerja dan Keluhan Biomekanik Tenaga Mekanik Motor di Sebuah Bengkel Motor di Tangerang
I Wayan Sukania

Green Supply Chain Management: Mediasi Daya Saing dan Kinerja Perusahaan Manufaktur
Edy Jumady, Yana Fajriah

Pengaruh Kualitas Layanan Logistik, Kepuasan Pelanggan, dan Citra Merek Terhadap Loyalitas Pelanggan Jasa Logistik Menggunakan *Structural Equation Model*
Citra Ayu Wardhani, Anita Sugianto, Budi Hermana

An Integrated of AHP-QFD Methodology for Product Design: A Review
Rosnani Ginting, Aulia Ishak



9 772355 652005



9 772337 584003

EDITORIAL

Dengan mengucapkan syukur yang paling dalam kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa, kami menyadari bahwa dengan bimbingan dan ijin-Nya-lah Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara Jakarta dapat menerbitkan Jurnal Ilmiah Teknik Industri Volume 8 Nomor 1, edisi Februari 2020. Salam sejahtera untuk seluruh rekan sejawat terutama yang bergerak dalam pengembangan praktik dan keilmuan Teknik Industri. Semoga segala upaya kita ini menjadi karya sumbangsih bagi perkembangan karya-karya inovasi yang akan membawa kemajuan dunia industri dan pada akhirnya meningkatkan kesejahteraan kehidupan masyarakat pada umumnya. Ucapan terima kasih kami sampaikan ke segenap kontributor tulisan yang telah berkenan mengirimkan naskah tulisan dalam edisi ini. Kepada segenap Anggota Redaksi, Penyunting Pelaksana dan Penyunting Ahli, atas jerih payahnya yang luar biasa sehingga jurnal ini dapat terbit di hadapan sidang pembaca baik secara *daring*, dengan ini kami sampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya. Edisi *daring* dari jurnal ini dapat diakses melalui <http://journal.untar.ac.id/index.php/industri>.

Jurnal Ilmiah Teknik Industri edisi ke dua puluh dua, Volume 8 Nomor 1, Februari 2020 memuat berbagai artikel ilmiah meliputi *Line Balancing*, Perencanaan Produksi, Pengendalian Kualitas Produk dan Kualitas Layanan, Kesehatan dan Keselamatan Kerja, Kajian Ergonomi, *Green Supply Chain Management*, dan Perencanaan Pengembangan Produk

Akhirnya, kami berharap agar kehadiran jurnal ini memberikan manfaat diseminasi luas keilmuan dan praktik Teknik Industri. Kami senantiasa mengundang rekan sejawat Teknik Industri dari berbagai institusi untuk menyampaikan kontribusi makalah untuk terbitan-terbitan selanjutnya.

Terima kasih.

Jakarta, Februari 2020
Hormat kami

Redaksi

DAFTAR ISI

Editorial

Daftar Isi

1. Analisis Pendekatan Line Balancing Menggunakan Metode <i>Ranged Position Weights, Largest Candidate Rule</i> dan <i>J Wagoon</i> pada Proses Produksi Kaus Sabrina Collection Ghufron	1 – 6
2. Penentuan Metode Peramalan Permintaan Barang Setengah Jadi di PT. XYZ Patrick Samuel, Fransiska Lefta, Indahsari, Lina Gozali	7 – 17
3. Pengendalian Kualitas Produk Cacat Batang Alumunium Ec Grade Menggunakan Pendekatan <i>Failure Mode And Effect Analysis</i> Dita Meidiarti	18 – 24
4. Analisis Risiko Kecelakaan Kerja pada Kegiatan RIG Service Menggunakan Metode <i>HIRARC</i> dengan Pendekatan <i>FTA</i> Siti Nurlelyza Trisaid	25 – 33
5. Perancangan Alat Bantu Kerja Berdasarkan Analisis Ergonomi Postur Kerja dan Keluhan Biomekanik Tenaga Mekanik Motor di Sebuah Bengkel Motor di Tangerang I Wayan Sukania	34 – 42
6. <i>Green Supply Chain Management</i> : Mediasi Daya Saing dan Kinerja Perusahaan Manufaktur Edy Jumady, Yana Fajriah	43 – 55
7. Pengaruh Kualitas Layanan Logistik, Kepuasan Pelanggan, dan Citra Merek Terhadap Loyalitas Pelanggan Jasa Logistik Menggunakan <i>Structural Equation Model</i> Citra Ayu Wardhani, Anita Sugianto, Budi Hermana	56 – 68
8. An Integrated of AHP–QFD Methodology for Product Design: A Review Rosnani Ginting, Aulia Ishak	69 – 78

PENENTUAN METODE PERAMALAN PERMINTAAN BARANG SETENGAH JADI DI PT. XYZ

Patrick Samuel¹⁾, Fransiska Lefta²⁾, Indahsari³⁾, Lina Gozali⁴⁾

Program Studi Teknik Industri Universitas Tarumanagara

e-mail: ¹⁾satu2335@gmail.com, ²⁾fransiskalefta@yahoo.com, ³⁾indasariho@gmail.com, ⁴⁾ligoz@ymail.com

ABSTRAK

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang distribusi barang setengah jadi. Adapun barang yang didistribusikan adalah alumunium yang terbagi menjadi beberapa jenis seperti Alumunium Extrusion, Alumunium Sheet, Alumunium Coil, Alumunium Bordes, dan lain-lain. Permintaan tidak menentu akan banyaknya jenis barang dari beberapa konsumen menyebabkan masalah ketidakpastian bagi perusahaan untuk mengatur jumlah penyimpanan barang digudang. Hal ini menyebabkan beberapa masalah seperti tidak tersedianya barang saat adanya permintaan atau sebaliknya, yaitu penumpukkan barang yang belum dan/atau tidak terjual. Dengan melakukan analisis pada metode peramalan permintaan barang, terdapat 6 jenis barang yang sebaiknya dilakukan peramalan dengan metode linier, 4 jenis barang yang sebaiknya dilakukan peramalan dengan metode kuadratik, dan 1 jenis barang yang sebaiknya dilakukan peramalan dengan metode simple moving average.

Kata kunci: Metoda Peramalan, Permintaan, Material.

ABSTRACT

PT. XYZ which company distributes of semi-finished goods. The distributed items are aluminum which is divided into several types such as Aluminum Extrusion, Aluminum Sheet, Aluminum Coil, Aluminum Bordes, etc. Uncertain demand for different type of goods from some consumers causes uncertainty problem for companies to regulate the amount of storage of goods in warehouses. This causes some problems such as the stockout materials and excess goods in warehouse as an unsold materials. By analyzing the demand forecasting method, there are 6 types of goods that have best forecasting using linear methods, 4 types of goods have best forecasting by quadratic methods, and 1 type of goods has best forecasting using the simple moving average method.

Keywords: Forecast method, Demand, Material.

PENDAHULUAN

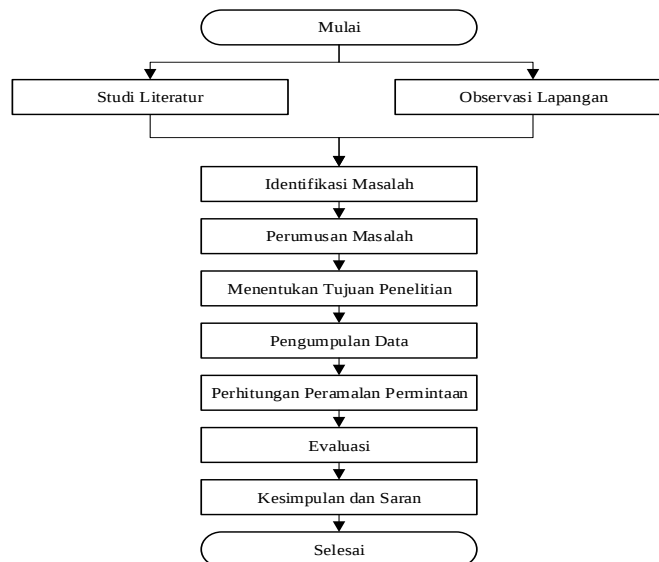
Setiap perusahaan industri di era globalisasi ini dituntut untuk menjadi lebih kreatif dan selalu berkomitmen untuk memenuhi kepuasan konsumen. Hal ini tidak terkecuali dengan perusahaan jasa yang salah satunya adalah perusahaan distributor. Sifat konsumen yang ingin serba cepat pada masa kini membuat perusahaan harus menyusun strategi layanan yang tidak hanya dalam segi kualitas barang, namun juga efisiensi dan efektifitas dalam memasok barang, pemeliharaan barang, dan manajemen pendistribusian yang tepat.

PT. XYZ merupakan perusahaan distributor alumunium yang bertempat di kawasan Cikarang Pusat, Jawa Barat. Alumunium yang dijual oleh PT. XYZ merupakan alumunium yang diperoleh dari beberapa pemasok, dengan kata lain, PT. XYZ tidak memproduksi barangnya sendiri. Ada beberapa tipe alumunium dengan berbagai jenis ukuran yang dijual oleh PT. XYZ. Beragamnya jenis permintaan yang tidak menentu dari berbagai konsumen menyebabkan ketidakpastian jumlah penyimpanan yang harus dilakukan oleh perusahaan. Hal ini berakibat pada ketidakpuasan konsumen karena barang yang diminta tidak tersedia dalam waktu yang diinginkan. Ketidakpuasan konsumen akan menyebabkan konsumen tersebut berhenti membeli produk atau mempengaruhi orang lain untuk tidak membeli produk [1]. Namun apabila perusahaan menyimpan barang terlalu banyak, maka akan menyebabkan pembengkakan biaya simpan atau bahkan barang yang disimpan tidak laku. Oleh sebab itu, perlu dilakukan peramalan atau *forecast* permintaan konsumen agar PT. XYZ dapat memperkirakan berapa banyak barang yang harus disimpan. Penentuan

peramalan dilakukan berdasarkan Metode *Simple Moving Average* (SMA), *Double Moving Average* (DMA), *Single Exponential Smoothing* (SES), *Double Exponential Smoothing* (DES), Metode Siklik, Metode Linier, dan Metode Kuadratik. Metode Peramalan pada penelitian sebelumnya dapat di gunakan untuk analisis perencanaan produksi [2] dan juga evaluasi sistem distribusi [3].

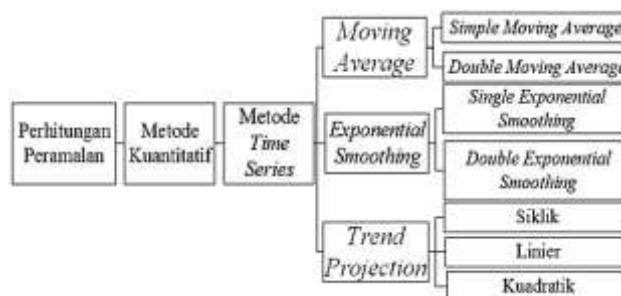
METODE PENELITIAN

Penelitian dimulai dengan studi literatur dan observasi lapangan. Selanjutnya melakukan identifikasi masalah berdasarkan observasi yang dilakukan. Masalah yang telah teridentifikasi kemudian dirumuskan. Kemudian dilakukan penentuan tujuan penelitian. Tahap selanjutnya adalah tahap pengumpulan data. Data yang dikumpulkan adalah berupa data permintaan pada PT. XYZ selama 12 bulan. Kemudian melakukan perhitungan peramalan permintaan dengan memperhitungkan *error* terkecil pada setiap metode peramalan. Kemudian melakukan evaluasi terhadap hasil peramalan tersebut dan membuat kesimpulan serta saran. Berikut ini merupakan diagram alir metodologi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Diagram Alir Metodologi Penelitian

Peramalan merupakan suatu kegiatan analisa yang dilakukan untuk mengetahui besaran permintaan dimasa mendatang, dengan informasi tersebut maka dapat ditentukan strategi yang tepat untuk perencanaan lebih lanjut [4]. Ramalan dapat bersifat kualitatif maupun kuantitatif [5]. Dalam melakukan peramalan, peneliti menggunakan beberapa metode. Gambar bagan metode peramalan yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini [6].



Gambar 2. Bagan Metode Peramalan

a. *Simple Moving Average (SMA)*

Peramalan dengan menggunakan metode ini didasarkan pada proyeksi serial data yang dimuluskan dengan rata-rata bergerak [7]. Rumus SMA adalah sebagai berikut:

$$F_{t+1} = \frac{\sum x}{n} \quad (1)$$

b. *Double Moving Average (DMA)*

Pada Metode *Double Moving Average*, dilakukan perhitungan rata-rata bergerak sebanyak dua kali [8]. Kemudian dilanjutkan peramalan dengan menggunakan suatu persamaan tertentu. Rumus menghitung rata-rata bergerak:

$$M_t = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-n-1}}{n} \quad (2)$$

Menentukan besarnya nilai konstanta, *slope*, dan peramalan dapat menggunakan rumus berikut:

$$a_t = 2M_t - M'_t \quad (2a)$$

$$b_t = \frac{2}{n-1}(M_t - M'_t) \quad (2b)$$

$$\hat{Y} = a_t + b_t p \quad (2c)$$

Dimana:

M_t adalah rata-rata bergerak periode t

n adalah jumlah periode dalam *moving average*

Y_t adalah nilai aktual periode t

P adalah jumlah periode yang ingin diramalkan

c. *Single Exponential Smoothing (SES)*

Metode *Exponential Smoothing* adalah teknik peramalan rata-rata bergerak dengan pembobotan dimana data diberi bobot oleh sebuah fungsi *exponential* [9]. Rumus *exponential smoothing* adalah sebagai berikut:

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha)F_{t-1} \quad (3)$$

Dimana:

F_{t+1} adalah peramalan untuk periode t+1

X_t adalah nilai *real* periode ke t

α adalah bobot yang menunjukkan konstanta *smoothing* ($0 < \alpha < 1$)

F_{t-1} adalah peramalan untuk period ke t-1

d. *Double Exponential Smoothing (DES)*

Parameter yang digunakan pada Metode *Double Exponential Smoothing* yaitu α , yang memiliki nilai antara 0 dan 1. Jika data yang digunakan semakin banyak dalam perhitungan peramalannya maka *percentage error* peramalannya akan semakin kecil, begitu juga sebaliknya. Berikut merupakan tahap untuk melakukan perhitungan peramalan dengan menggunakan *Double Exponential Smoothing*.

Menentukan *smoothing* pertama.

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1} \quad (4)$$

Menentukan *smoothing* kedua.

$$S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1} \quad (4a)$$

Menentukan besarnya konstanta a.

$$a_t = 2S'_t - S''_t \quad (4b)$$

Menentukan besarnya *slope*.

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha} (S'_t - S''_t) \quad (4c)$$

Menentukan nilai peramalan,

$$F_{t+p} = \hat{Y}_{t+p} = a_t + b_t p \quad (4d)$$

e. Metode Siklik

Pola data siklis terjadi bilamana datanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$D'_i = a + b_t \quad (5)$$

$$SF_i = (S_i)(D'_t) \quad (5a)$$

$$S_i = \frac{D_i}{\sum D} \quad (5b)$$

$$b = \frac{n \sum t d_t - \sum t \sum d_t}{n \sum t^2 - (\sum t)^2} \quad (5c)$$

$$a = \frac{\sum d_t - b \sum t}{n} \quad (5d)$$

f. Metode Regresi Linier

Regresi Linier dapat digunakan untuk mengembangkan model peramalan kausal serta model peramalan waktu [10]. Rumus perhitungan Metode Linier adalah sebagai berikut:

$$\hat{y} = a + bx \quad (6)$$

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{n} \quad (6a)$$

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad (6b)$$

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n} \quad (6c)$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum y}{n} \quad (6d)$$

g. Metode Kuadratik

Metode ini menggunakan data secara acak berfluktuasi membentuk kurva kuadratik. Rumus yang digunakan pada Metode Kuadratik adalah sebagai berikut:

$$Y_t = a + bt + ct^2 \quad (7)$$

$$a = \frac{\sum Y - c \sum t^2}{n} \quad (7a)$$

$$b = \frac{\sum tY}{\sum t^2} \quad (7b)$$

$$c = \frac{n \sum t^2 y - \sum t^2 \sum Y}{n \sum t^4 - (\sum t^2)^2} \quad (7c)$$

Langkah berikutnya menentukan metode peramalan yang akan digunakan. Metode peramalan yang digunakan adalah yang memiliki nilai kesalahan terkecil, Ada beberapa

teknik perhitungan kesalahan peramalan, Tiga dari perhitungan yang paling sering digunakan, yaitu [11]:

a. *Mean Absolute Deviation* (MAD)

Merupakan rata-rata nilai absolut kesalahan peramalan. Rumus MAD:

$$MAD = \frac{\sum |aktual - peramalan|}{n} \quad (8)$$

Keterangan:

n adalah jumlah data

b. *Mean Square Error* (MSE)

Merupakan metode alternative dalam mengevaluasi suatu teknik peramalan. Semakin kecil rata-rata jumlah kuadrat nilai MSE, semakin kecil pula kesalahan peramalan menggunakan teknik tersebut [12]. Rumus MSE:

$$MSE = \frac{(aktual - peramalan)^2}{n} \quad (9)$$

Keterangan:

n adalah jumlah periode

c. *Mean Absolute Percent Error* (MAPE)

MAPE merupakan indikator kesalahan peramalan yang menunjukkan rata-rata persenasi mutlak kesalahan peramalan. Rumus MAPE:

$$MAPE: \frac{\sum (aktual - peramalan)}{n} \times 100\% \quad (10)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah permintaan selama dua belas bulan pada PT. XYZ untuk setiap jenis barang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Permintaan Barang PT. XYZ

No	Jenis Barang	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
1	BD121183ST	21	45	46	2	7	10	7	18	0	40	0	0
2	BD481226ST	0	0	28	0	17	14	20	23	19	15	0	6
3	EX0560AKWH	320	35	117	31	88	191	30	13	132	28	113	7
4	EX9055AXBL	139	162	288	164	75	29	0	63	176	15	20	56
5	EXH2250ACBR	55	0	0	18	20	0	27	21	0	12	18	0
6	EXH1123AKCA	0	33	8	25	150	0	20	113	40	12	10	0
7	EXS4040BMJC	0	83	0	5	0	2	0	100	57	0	100	0
8	EXU1212AXBL	230	30	100	167	0	130	70	15	216	25	370	145
9	PA120468ST	0	495	67	181	170	360	33	44	331	180	21	213
10	PA120398IN	53	153	329	319	116	275	182	158	142	246	208	114
11	PA120322IN	66	155	232	117	252	67	186	334	80	72	212	48

Berdasarkan data pada Tabel 1, dilakukan perhitungan MAD, MSE, MAPE, dan AVE untuk menentukan metode peramalan yang memiliki *error* paling kecil untuk setiap jenis barang yang diminta pada PT. XYZ. Metode tersebut nantinya merupakan metode yang digunakan dalam peramalan. Hasil perhitungan nilai error peramalan dengan menggunakan setiap jenis metode peramalan untuk jenis barang BD121183ST dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. *Error* Peramalan Permintaan Jenis Barang BD121183ST

Error	SMA-2	DMA-2	SES					DES					Siklik	Linier	Kuadrat
			$\alpha=0,1$	$\alpha=0,3$	$\alpha=0,5$	$\alpha=0,7$	$\alpha=0,9$	$\alpha=0,1$	$\alpha=0,3$	$\alpha=0,5$	$\alpha=0,7$	$\alpha=0,9$			
MAD	20.13	27.5	19.72	19.12	18.60	17.90	17.13	19.73	18.15	17.18	22.72	29.76	248.3	13.51	13.55
MSE	569.3	1001.9	418.4	422.8	437.7	469.1	527.1	421.3	482.6	614.9	848.4	1343.1	128826	243.6	243.8
MAPE	97.92	147.77	86.01	98.99	99.43	92.35	83.74	104.4	115.7	102.5	127.3	138.2	744.7	68.42	69.37
AVE	229.1	392.39	174.7	180.3	185.3	193.1	209.3	181.8	205.5	244.9	332.8	503.7	43273	108.5	108.9

Berdasarkan perhitungan *error* dari setiap peramalan permintaan jenis barang BD121183ST, metode peramalan yang memiliki *error* terkecil pada perhitungan MAD adalah Metode Linier yaitu sebesar 13.51, *error* terkecil pada perhitungan MSE adalah Metode Linier yaitu sebesar 243.64, *error* terkecil pada perhitungan MAPE adalah Metode Linier yaitu sebesar 68.42, dan *error* terkecil pada perhitungan AVE adalah Metode Linier yaitu sebesar 108.522342. Sehingga metode peramalan terbaik untuk melakukan peramalan permintaan jenis barang BD121183ST adalah Metode Linier dengan persamaan $Y'(t) = 41.14 + 3.17(t)$. Hasil peramalan permintaan jenis barang BD121183ST untuk periode 12 bulan ke depan dengan menggunakan Metode Linier dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Peramalan Permintaan 12 Bulan ke Depan untuk Jenis Barang BD121183ST

Bulan ke-	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Hasil Peramalan	82.4	85.5	88.7	91.9	95	98.2	101	105	108	111	114	117.2

Hasil perhitungan nilai *error* peramalan dengan menggunakan setiap jenis metode peramalan untuk jenis barang BD481226ST dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Error Peramalan Permintaan Jenis Barang BD481226ST

Error	SMA-2	DMA-2	SES					DES					Siklik	Linier	Kuadratik
			$\alpha=0,1$	$\alpha=0,3$	$\alpha=0,5$	$\alpha=0,7$	$\alpha=0,9$	$\alpha=0,1$	$\alpha=0,3$	$\alpha=0,5$	$\alpha=0,7$	$\alpha=0,9$			
MAD	7.71	9.42	10.56	8.91	8.40	8.62	9.69	10.45	9.65	11	9.11	17.22	65.33	8.72	23.46
MSE	117.2	163.8	168.8	135.8	136.1	150.3	179	161	165.4	209	144.2	525.7	7600	93.68	101.19
MAPE	29.89	50.09	49.68	37.13	28.43	25.67	33.05	48.42	31.61	39.19	12.69	79.29	344.5	31.03	16.86
AVE	51.61	74.44	76.34	60.61	57.64	61.51	73.90	73.31	68.88	86.38	55.33	207.4	2667	44.48	47.17

Berdasarkan perhitungan *error* dari setiap peramalan permintaan jenis barang BD481226ST, metode peramalan yang memiliki *error* terkecil pada perhitungan MAD adalah Metode Linier yaitu sebesar 8.72, *error* terkecil pada perhitungan MSE adalah Metode Linier yaitu sebesar 93.68, *error* terkecil pada perhitungan MAPE adalah Metode DES $\alpha = 0,7$ yaitu sebesar 12.69, dan *error* terkecil pada perhitungan AVE adalah Metode Linier yaitu sebesar 44.4806633. Sehingga metode peramalan terbaik untuk melakukan peramalan permintaan jenis barang BD481226ST adalah Metode Linier dengan persamaan $Y'(t) = 9.697 + 0.329(t)$. Hasil peramalan permintaan jenis barang BD121183ST untuk periode 12 bulan ke depan dengan menggunakan Metode Linier dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Peramalan Permintaan 12 Bulan ke Depan untuk Jenis Barang BD481226ST

Bulan ke-	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Hasil Peramalan	14	14	15	15	15	16	16	16	17	17	17	18

Hasil perhitungan nilai *error* peramalan dengan menggunakan setiap jenis metode peramalan untuk jenis barang EX0560AKWH dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Error Peramalan Permintaan Jenis Barang EX0560AKWH

Error	SMA-2	DMA-2	SES					DES					Siklik	Linier	Kuadratik
			$\alpha=0,1$	$\alpha=0,3$	$\alpha=0,5$	$\alpha=0,7$	$\alpha=0,9$	$\alpha=0,1$	$\alpha=0,3$	$\alpha=0,5$	$\alpha=0,7$	$\alpha=0,9$			
MAD	7.71	41.48	41.48	104.2	93.22	93.37	103.7	92.44	71.70	91.23	73.86	160.5	1702.8	66.5	63.24
MSE	117.2	2403	2403	15442	13278	13549	15054	11289	6873	10234	6451	30696	7783706	6203	3428.3
MAPE	29.89	214.2	214.2	381.3	334.4	334.6	351.8	339.9	193.2	277.1	245.6	553.7	1840.4	160.6	185.36
AVE	51.61	886.2	886.2	5309.2	4568.8	4659	5169.8	3907	2379.3	3534.1	2256.8	10470	2595748	2143.3	1225.64

Berdasarkan perhitungan *error* dari setiap peramalan permintaan jenis barang EX0560AKWH, metode peramalan yang memiliki *error* terkecil pada perhitungan MAD dengan nilai *error* sebesar 7.71, MSE dengan nilai *error* sebesar 117.23, MAPE dengan nilai *error* sebesar 29.89, dan AVE dengan nilai *error* sebesar 51.61 adalah metode SMA-2. Sehingga metode peramalan terbaik untuk melakukan peramalan permintaan jenis barang EX0560AKWH adalah menggunakan Metode SMA-2. Hasil peramalan permintaan

jenis barang EX0560AKWH untuk periode 12 bulan ke depan dengan menggunakan Metode SMA-2 dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Peramalan Permintaan 12 Bulan ke Depan untuk Jenis Barang EX0560AKWH

Bulan ke-	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Hasil Peramalan	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

Hasil perhitungan nilai *error* peramalan dengan menggunakan setiap jenis metode peramalan untuk jenis barang EX9055AXBL dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. *Error* Peramalan Permintaan Jenis Barang EX9055AXBL

Error	SMA-2	DMA-2	SES						DES			Siklik	Linier	Kuadratlik	
			$\alpha=0,1$	$\alpha=0,3$	$\alpha=0,5$	$\alpha=0,7$	$\alpha=0,9$	$\alpha=0,1$	$\alpha=0,3$	$\alpha=0,5$	$\alpha=0,7$				$\alpha=0,9$
MAD	99.88	209	75.68	75.56	76.48	73.8	72.65	81.2	89.43	86.98	96.56	98.7	1143.5	58.07	58.96
MSE	12379	54033.8	7698.1	7648.1	7702.4	7556.6	7314.4	8459	9818.1	11061.5	11993	13549	2057453	5044.9	4876.9
MAPE	147	302	125.2	119.2	123.1	123	121.9	130.9	141.3	153.9	156.4	156.4	1338.9	69.19	70.44
AVE	4208.5	18181.6	2633	2614.3	2634	2584.5	2503	2890.4	3349.6	3767.5	4601.4	4601.4	686645	1724	1668.8

Berdasarkan perhitungan *error* dari setiap peramalan permintaan jenis barang EX9055AXBL, metode peramalan yang memiliki *error* terkecil pada perhitungan MAD adalah Metode Linier dengan nilai *error* sebesar 58.07, *error* terkecil pada perhitungan MSE adalah Metode Kuadrat dengan nilai *error* sebesar 4876.86, *error* terkecil pada perhitungan MAPE adalah Metode Linier dengan nilai *error* sebesar 69.19, dan *error* terkecil pada perhitungan AVE adalah Metode Kuadrat yaitu sebesar 1668.75. Sehingga metode peramalan terbaik untuk melakukan peramalan permintaan jenis barang EX9055AXBL adalah Metode Kuadrat dengan persamaan $Y'(t) = 218.93 - 26.91(t) + 1.23(t^2)$. Hasil peramalan permintaan jenis barang EX9055AXBL untuk periode 12 bulan ke depan dengan menggunakan Metode Kuadrat dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Peramalan Permintaan 12 Bulan ke Depan untuk Jenis Barang EX9055AXBL

Bulan ke-	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Hasil Peramalan	77	83	92	102	117	133	152	173	196	222	251	282

Hasil perhitungan nilai *error* peramalan dengan menggunakan setiap jenis metode peramalan untuk jenis barang BD 121183ST dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. *Error* Peramalan Permintaan Jenis Barang EXH2550ACBR

Error	SMA-2	DMA-2	SES						DES						Siklik	Linier	Kuadratik
			$\alpha=0,1$	$\alpha=0,3$	$\alpha=0,5$	$\alpha=0,7$	$\alpha=0,9$	$\alpha=0,1$	$\alpha=0,3$	$\alpha=0,5$	$\alpha=0,7$	$\alpha=0,9$					
MAD	17.29	10.90	27.68	16.67	15.74	16.43	16.85	14.36	14.28	15.09	20.17	24.7	21.29	12		12.42	
MSE	490	322.65	982.2	535.7	465.1	461.1	481.8	362.6	239	329.3	502.2	762.9	614.6	220.3		212.67	
MAPE	35.03	30.90	51.25	14.64	16.71	24.98	31.46	22.12	43.78	50.7	59.74	72.24	63.5	20.97		22.86	
AVE	180.8	121.48	353.7	189	165.9	167.5	176.7	133	99	131.7	194	286.6	233.1	84.42		82.65	

Berdasarkan perhitungan *error* dari setiap peramalan permintaan jenis barang EXH2550ACBR, metode peramalan yang memiliki *error* terkecil pada perhitungan MAD adalah Metode DMA-2 dengan nilai *error* sebesar 10.90, *error* terkecil pada perhitungan MSE adalah Metode Kuadrat dengan nilai *error* sebesar 212.67, *error* terkecil pada perhitungan MAPE adalah Metode Linier dengan nilai *error* sebesar 20.97, dan *error* terkecil pada perhitungan AVE adalah Metode Kuadrat yaitu sebesar 82.65. Sehingga metode peramalan terbaik untuk melakukan peramalan permintaan jenis barang EXH2550ACBR adalah Metode Kuadrat dengan persamaan $Y'(t) = 3.17 - 4.86(t) + 0.26(t^2)$. Hasil peramalan permintaan jenis barang EXH2550ACBR untuk periode 12 bulan ke depan dengan menggunakan Metode Kuadrat dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Peramalan Permintaan 12 Bulan ke Depan untuk Jenis Barang EXH2550ACBR

Bulan ke-	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Hasil Peramalan	12	15	17	21	24	28	33	39	44	51	57	65

Hasil perhitungan nilai *error* peramalan dengan menggunakan setiap jenis metode peramalan untuk jenis barang EXH1123AKCA dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Error Peramalan Permintaan Jenis Barang EXH1123AKCA

Error	SMA-2	DMA-2	SES					DES					Siklik	Linier	Kuadratik
			$\alpha=0,1$	$\alpha=0,3$	$\alpha=0,5$	$\alpha=0,7$	$\alpha=0,9$	$\alpha=0,1$	$\alpha=0,3$	$\alpha=0,5$	$\alpha=0,7$	$\alpha=0,9$			
MAD	45.25	51.02	35.63	41.58	45.1	47.29	49.75	41.33	50.78	53.62	68.23	86.19	654.5	33.66	45.19
MSE	3794.5	5770.5	3007.7	3028.4	3356.3	3897	4620	3214	3967.5	5548.6	8348.3	12719	1500761	1395.7	1613.5
MAPE	120.3	116.1	70.81	101.2	110.5	107.4	102.6	100.6	136	115.1	157.2	231.8	1177.4	85.62	82.96
AVE	1320	1979.2	1038	1057	1170.6	1350.5	1591	1118.6	1384.8	1905.8	2858	4354.7	500864.4	504.98	580.54

Berdasarkan perhitungan *error* dari setiap peramalan permintaan jenis barang EXH1123AKCA, metode peramalan yang memiliki *error* terkecil pada perhitungan MAD dengan nilai *error* sebesar 33.66, MSE dengan nilai *error* sebesar 1395.65, MAPE dengan nilai *error* sebesar 82.96, dan AVE dengan nilai *error* sebesar 504.98 adalah Metode Linier. Sehingga metode peramalan terbaik untuk melakukan peramalan permintaan jenis barang EXH1123AKCA adalah menggunakan Metode Linier dengan persamaan $Y'(t) = 38.68 - 0.68(t)$. Hasil peramalan permintaan jenis barang EXH1123AKCA untuk periode 12 bulan ke depan dengan menggunakan Metode Linier dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Peramalan Permintaan 12 Bulan ke Depan untuk Jenis Barang EXH1123AKCA

Bulan ke-	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Hasil Peramalan	30	29	28	28	27	26	26	25	24	24	23	22

Hasil perhitungan nilai *error* peramalan dengan menggunakan setiap jenis metode peramalan untuk jenis barang EXS4040BMJC dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Error Peramalan Permintaan Jenis Barang EXS4040BMJC

Error	SMA-2	DMA-2	SES					DES					Siklik	Linier	Kuadratik
			$\alpha=0,1$	$\alpha=0,3$	$\alpha=0,5$	$\alpha=0,7$	$\alpha=0,9$	$\alpha=0,1$	$\alpha=0,3$	$\alpha=0,5$	$\alpha=0,7$	$\alpha=0,9$			
MAD	35.79	34.73	34.14	39.03	41.47	45.07	49.68	32.88	40.67	51.67	64.38	80.28	440.8	35.73	35.7
MSE	2654.4	2430.6	2332.4	2434	2814.5	3330.5	4022	1826.2	2753	4219	6537.4	10391	583639	1604.1	1601.99
MAPE	86.48	103.7	56.88	85.06	74.38	53.07	43.17	84.55	90.45	87.29	109.3	196.4	665.7	156.8	148.9
AVE	925.6	856.3	807.8	852.7	976.8	1142.9	1371.5	647.9	961.3	1452.7	2237	3555.8	194915	599	595.5

Berdasarkan perhitungan *error* dari setiap peramalan permintaan jenis barang EXS4040BMJC, metode peramalan yang memiliki *error* terkecil pada perhitungan MAD adalah Metode DMA-2 dengan nilai *error* sebesar 34.73, *error* terkecil pada perhitungan MSE adalah Metode Kuadratik dengan nilai *error* sebesar 1601.99, *error* terkecil pada perhitungan MAPE adalah metode SES $\alpha = 0.9$ dengan nilai *error* sebesar 43.17, dan *error* terkecil pada perhitungan AVE adalah Metode Kuadratik yaitu sebesar 595.52. Sehingga metode peramalan terbaik untuk melakukan peramalan permintaan jenis barang EXS4040BMJC adalah Metode Kuadratik dengan persamaan $Y'(t) = 16.93 + 0.7(t) + 0.14(t^2)$. Hasil peramalan permintaan jenis barang EXS4040BMJC untuk periode 12 bulan ke depan dengan menggunakan Metode Kuadratik dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Peramalan Permintaan 12 Bulan ke Depan untuk Jenis Barang EXS4040BMJC

Bulan ke-	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Hasil Peramalan	16	20	25	30	35	41	47	53	60	66	73	81

Hasil perhitungan nilai *error* peramalan dengan menggunakan setiap jenis metode peramalan untuk jenis barang EXU1212AXBL dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Error Peramalan Permintaan Jenis Barang EXU1212AXBL

Error	SMA-2	DMA-2	SES					DES					Siklik	Linier	Kuadratik
			$\alpha=0,1$	$\alpha=0,3$	$\alpha=0,5$	$\alpha=0,7$	$\alpha=0,9$	$\alpha=0,1$	$\alpha=0,3$	$\alpha=0,5$	$\alpha=0,7$	$\alpha=0,9$			
MAD	102.2	8921.8	116.2	92.75	104.2	116.6	131.5	91.53	103.7	143.6	190.9	244.8	1820.6	83.07	80.51
MSE	16303	18908495	18144	14319	15815	19086	24367	15284.1	18182	27478	46286	81000.5	7861731	10505.4	8546.4
MAPE	120.6	11493.3	234	110.6	129.4	144.3	161	127	102.7	162.3	221.4	274.8	1284.9	149.7	137.7
AVE	5508.7	63035121.8	6165	4840.7	5349	6448.9	8219.8	5167	6130	9261	15566	27173.4	2621612	3579.4	2921.56

Berdasarkan perhitungan *error* dari setiap peramalan permintaan jenis barang EXU1212AXBL, metode peramalan yang memiliki *error* terkecil pada perhitungan MAD adalah Metode Kuadratik dengan nilai *error* sebesar 80.51, *error* terkecil pada perhitungan MSE adalah Metode Kuadratik dengan nilai *error* sebesar 8546.44, *error* terkecil pada perhitungan MAPE adalah Metode DES $\alpha = 0.3$ dengan nilai *error* sebesar 102.71, dan *error* terkecil pada perhitungan AVE adalah Metode Kuadratik yaitu sebesar 2921.56. Sehingga metode peramalan terbaik untuk melakukan peramalan permintaan jenis barang EXU1212AXBL adalah Metode Kuadratik dengan persamaan $Y'(t) = 210.55 - 48.16(t) + 4.20(t^2)$. Hasil peramalan permintaan jenis barang EXU1212AXBL untuk periode 12 bulan ke depan dengan menggunakan Metode Kuadratik dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Peramalan Permintaan 12 Bulan ke Depan untuk Jenis Barang EXU1212AXBL

Bulan ke-	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Hasil Peramalan	294	360	433	515	606	704	812	927	1051	1184	1325	1474

Hasil perhitungan nilai *error* peramalan dengan menggunakan setiap jenis metode peramalan untuk jenis barang PA120468ST dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Error Peramalan Permintaan Jenis Barang PA120468ST

Error	SMA-2	DMA-2	SES					DES					Siklik	Linier	Kuadratik
			$\alpha=0,1$	$\alpha=0,3$	$\alpha=0,5$	$\alpha=0,7$	$\alpha=0,9$	$\alpha=0,1$	$\alpha=0,3$	$\alpha=0,5$	$\alpha=0,7$	$\alpha=0,9$			
MAD	128.1	107.3	132.5	123	131.2	142.1	152.6	116.6	130.3	159	203.7	285	3624	89.8	92.14
MSE	25662.6	16635.5	24733	20885	22931	26748	31629	19116	23758	35511.5	54183	81238	27827130.5	8626.7	11740
MAPE	213.6	138.2	113.01	168.5	196	212.2	218	167.8	243.2	267.4	307	350	2248.8	138.1	142
AVE	8668	5627	8326	7058.8	7753	9034	10667	6467	8044	11979.3	18231	27282	9277667.8	2951.5	3991.5

Berdasarkan perhitungan *error* dari setiap peramalan permintaan jenis barang PA120468ST, metode peramalan yang memiliki *error* terkecil pada perhitungan MAD adalah Metode Linier dengan nilai *error* sebesar 89.80, *error* terkecil pada perhitungan MSE adalah Metode Linier dengan nilai *error* sebesar 8626.70, *error* terkecil pada perhitungan MAPE adalah Metode SES $\alpha = 0.1$ dengan nilai *error* sebesar 113.01, dan *error* terkecil pada perhitungan AVE adalah Metode Linier yaitu sebesar 2951,54. Sehingga metode peramalan terbaik untuk melakukan peramalan permintaan jenis barang PA120468ST adalah Metode Linier dengan persamaan $Y'(t) = 112.924 + 5.63986(t)$. Hasil peramalan permintaan jenis barang PA120468ST untuk periode 12 bulan ke depan dengan menggunakan Metode Linier dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Peramalan Permintaan 12 Bulan ke Depan untuk Jenis Barang PA120468ST

Bulan ke-	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Hasil Peramalan	186	192	198	203	209	214	220	226	231	237	243	248.3

Hasil perhitungan nilai *error* peramalan dengan menggunakan setiap jenis metode peramalan untuk jenis barang PA1200398IN dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20. Error Peramalan Permintaan Jenis Barang PA1200398IN

Error	SMA-2	DMA-2	SES					DES					Siklik	Linier	Kuadratik
			$\alpha=0,1$	$\alpha=0,3$	$\alpha=0,5$	$\alpha=0,7$	$\alpha=0,9$	$\alpha=0,1$	$\alpha=0,3$	$\alpha=0,5$	$\alpha=0,7$	$\alpha=0,9$			
MAD	205.3	230.3	95.59	88.8	89.56	89.38	90.22	86.72	94.82	96.48	115.6	136.1	5595.8	59.83	65.85
MSE	58312	61232.8	16370	11929	11257	11445	12091	13520.8	12969	15076.8	19230.5	26150	47595709	4773.8	5602.63
MAPE	13796	131.4	39.63	44.16	48.39	50.26	51.48	39.78	54.64	56.7	63.69	70.2	276633	52.48	43.55
AVE	19552	20531.5	5502	4020.5	3798.3	3861.4	4077.5	4549.1	4372.8	5076.7	6470	8785.4	15868023.6	1628.7	1904

Berdasarkan perhitungan *error* dari setiap peramalan permintaan jenis barang PA1200398IN, metode peramalan yang memiliki *error* terkecil pada perhitungan MAD adalah Metode Linier dengan nilai *error* sebesar 59,83, *error* terkecil pada perhitungan MSE adalah Metode Linier dengan nilai *error* sebesar 4773,80, *error* terkecil pada perhitungan MAPE adalah Metode SES $\alpha = 0,1$ dengan nilai *error* sebesar 39,63, dan *error* terkecil pada perhitungan AVE adalah Metode Linier yaitu sebesar 1628,70. Sehingga metode peramalan terbaik untuk melakukan peramalan permintaan jenis barang PA1200398IN adalah Metode Linier dengan persamaan $Y'(t) = 197.31818 - 0.9335664(t)$. Hasil peramalan permintaan jenis barang PA1200398IN untuk periode 12 bulan ke depan dengan menggunakan Metode Linier dapat dilihat pada Tabel 21.

Tabel 21. Peramalan Permintaan 12 Bulan ke Depan untuk Jenis Barang PA1200398IN

Bulan ke-	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Hasil Peramalan	185	184	183	182	181	181	180	179	178	177	176	175

Hasil perhitungan nilai *error* peramalan dengan menggunakan setiap jenis metode peramalan untuk jenis barang PA120322IN dapat dilihat pada Tabel 22.

Tabel 22. Error Peramalan Permintaan Jenis Barang PA120322IN

Error	SMA-2	DMA-2	SES					DES					Siklik	Linier	Kuadratik
			$\alpha=0,1$	$\alpha=0,3$	$\alpha=0,5$	$\alpha=0,7$	$\alpha=0,9$	$\alpha=0,1$	$\alpha=0,3$	$\alpha=0,5$	$\alpha=0,7$	$\alpha=0,9$			
MAD	116.1	104.6	96.45	100.7	109.2	118.3	126.8	99	115.2	135.7	163.3	202.3	4040.2	49.75	68.46
MSE	15877	14478.7	12452.4	11965.3	13317	15619.5	18754.1	12376	15289	21800.9	33160.4	51038.6	26142171.6	5354.68	6377.45
MAPE	106	93.2	68.2	88.3	99.89	109.8	119.5	87.83	115.2	131.9	163	218.4	2793.3	72.2	60.46
AVE	5366	4872.2	4205.7	4051.5	4508.7	5282.5	6333.5	4187.6	5173.1	7356.2	11162	17153	8716335	1825.54	2176.12

Berdasarkan perhitungannya *error* dari setiap peramalan permintaan jenis barang PA120322IN, metode peramalan yang memiliki *error* terkecil pada perhitungan MAD dengan nilai *error* sebesar 49,75, MSE dengan nilai *error* sebesar 5354,68, MAPE dengan nilai *error* sebesar 60,46, dan AVE dengan nilai *error* sebesar 1825,54 adalah Metode Linier. Sehingga metode peramalan terbaik untuk melakukan peramalan permintaan jenis barang PA120322IN adalah menggunakan Metode Linier dengan $Y'(t) = 165.9545455 - 2.185314685(t)$. Hasil peramalan permintaan jenis barang PA120322IN untuk periode 12 bulan ke depan dengan menggunakan Metode Linier.

Tabel 23. Peramalan Permintaan 12 Bulan ke Depan untuk Jenis Barang PA120322IN

Bulan ke-	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Hasil Peramalan	138	135	133	131	129	127	124	122	120	118	116	114

KESIMPULAN

Selama ini, perencanaan persediaan yang dilakukan oleh PT. XYZ terhadap permintaan konsumen hanya berdasarkan pada perhitungan kualitatif (*insting*) saja. Hal ini menyebabkan terjadinya penumpukan barang atau kekurangan barang persediaan akibat adanya ketidaksesuaian antara jumlah barang yang masuk dengan jumlah barang yang keluar. Penumpukan barang akan meningkatkan biaya simpan, sedangkan kurangnya persediaan barang mengakibatkan konsumen beralih ke distributor lain. Untuk membantu PT. XYZ dalam meramalkan permintaan, maka dilakukan dengan analisis Metode SMA, DMA, SES, DES, Siklik, Linier, dan Kuadratik. Penentuan metode peramalan dibedakan menurut jenis barang karena mempertimbangkan *error* terkecil dari setiap metode jika digunakan pada setiap jenis barang. Berdasarkan analisis, terdapat 6 permintaan jenis barang yang sebaiknya diramalkan menggunakan Metode Linier, yaitu BD121183ST, BD481226ST, EXH1123AKCA, PA120468ST, PA12039IN, dan PA120322IN. Permintaan 4 jenis barang sebaiknya diramalkan menggunakan Metode Kuadratik, yaitu

EXU1212AXBL, EXH2550ACBR, EXS4040BMJC, dan EX9055AXBL. Sedangkan peramalan jenis barang EX0560AKWH menggunakan Metode *Simple Moving Average* (SMA).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Kotler, dan K. L. Keller, *Manajemen Pemasaran* 13rd edition, jilid 1, Jakarta: Erlangga, 2009.
- [2] F.A, Reicita, "Analisis Perencanaan Produksi pada PT. Armstrong Industri Indonesia dengan Metode Forecasting dan Agregat Planning", *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 7, no. 3, Oktober, pp.160-168, 2019.
- [3] W.Kosasih, I.S. Kumala, dan Y. Salim, "Evaluasi Sistem Distribusi Industri Kecil Menengah Menggunakan Metode Forecasting dan Distribution Requirement Planning (Studi Kasus: CV. Mandala Citra Lestari Tangerang)", *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 5, no. 3, Oktober, pp.139-147, 2017
- [4] S.Makridakis, S.C.Wheelwright, dan V.E.McGee, *Metode dan Aplikasi Peramalan*, Jakarta: Erlangga, 1999.
- [5] J. Supranto, *Metode Peramalan Kuantitatif*, Jakarta: Rineka Cipta, 1993.
- [6] Schroeder, Roger G, *Operations Management: Contemporary Concepts*, Irwin/McGraw-Hill, 2000.
- [7] E. Herjanto, *Manajemen Operasi (Edisi 3)*, Grasindo, 2007.
- [8] D.Wijayanto, *Pengantar manajemen*, Gramedia Pustaka Utama, 2013.
- [9] Heizer,J. Render,B, *Operation Management edisi 7, Buku 1*, Jakarta: Salemba Empat, 2005.
- [10] A.H. Nasution, dan Y. Prasetyawan, *Perencanaan & Pengendalian Produksi Edisi Pertama*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2008.
- [11] V. Gaspers, *Production Plannig and Inventory Control*, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Umum, 2004.
- [12] Arsyad, Lincolin, *Peramalan Bisnis*, Edisi Pertama, Yogyakarta: Universitas Gajah Mada, 2001.