

# **ANALISIS PERAMALAN PERMINTAAN PRODUK KIPAS ANGIN DENGAN METODE ARIMA (AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE) UNTUK MENENTUKAN PERSEDIAAN SAFETY STOCK DAN SERVICE LEVEL PADA PT. CATUR SUKSES INTERNASIONAL**

**DONY DRAJAT PANGESTU<sup>1</sup>, BUDI SUMARTONO<sup>2</sup>, DAN W.T.BHIRAWA<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Marsekal Dirgantara Suryadarma, Jakarta.

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Darma Persada, Jakarta.

Email : [donydrajat@yahoo.com](mailto:donydrajat@yahoo.com)

## **ABSTRAK**

*PT. Catur Sukses Internasional merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang Distribusi alat-alat elektronik untuk rumah tangga seperti rice cooker, oven, mixer, kipas angin, dan lain- lain yang barangnya berasal dari pabrik. permasalahan yang di hadapi adalah kurangnya persiapan menghadapi fluktuasi yang tidak pasti dari pesanan pelanggan sehingga perusahaan sering menghadapi masalah backlog yaitu tidak terpenuhinya maupun kelebihan persediaan (Inventory). Penelitian dimulai dari studi lapangan untuk mendapatkan data dan untuk melakukan wawancara, serta melakukan studi pustaka untuk mencari teori-teori yang dapat mendukung jalannya penelitian ini. Setelah melakukan studi kasus maka dilakukan identifikasi masalah kemudian permasalahan tersebut dirumuskan berdasarkan latar belakang masalah. Data yang dikumpulkan berupa data teknis yaitu data permintaan produk Panasonic ES404 – Stand Fan 16 inch Timer dari bulan Januari-Desember 2018. Data yang telah dikumpulkan kemudian diolah dengan metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average). Pada pengolahan data dengan metode ARIMA sendiri menggunakan data siklus stasioner apa bila data belum stasioner data tersebut akan di differensial, identifikasi ACF dan PACF, pendugaan model, Pengujian parameter model ARIMA uji white noise melakukan perhitungan peramalan permintaan, setelah itu dilakukanlah pemilihan metode terbaik, dari error metode peramalan terbaik dilakukan perhitungan safety stock untuk menanggulangi fluktuasi permintaan produk sesuai dengan service level yang di tentukan oleh perusahaan. Berdasarkan metode peramalan yang di terapkan perusahaan memiliki nilai error sebesar 50%, sedangkan metode ARIMA mendapatkan nilai error 33% bisa disimpulkan bahwa metode ARIMA (0.1.1) menghasilkan perhitungan yang lebih baik yaitu keakuratan naik sebesar 17%. Setelah didapat metode peramalan terbaik maka akan ditentukan jumlah safety stock dari error peramalan sebesar service level 90% = 735 unit, service level 92% = 809, service level 93% = 849, service level 94% = 890, service level 95% = 941.*

**Kata Kunci : Peramalan, ARIMA, Safety Stock, Error**

## **PENDAHULUAN**

Dewasa ini aktifitas manufaktur elektronik di Indonesia mengalami lonjakan dan penurunan di seluruh dunia. meningkatnya jumlah penduduk di Indonesia yang juga berdampak pada semakin meningkatnya mobilitas manusia,

maka secara otomatis berdampak pada meningkatnya daya beli masyarakat, Dharma surjaputra mengatakan penjualan produk eletronik mulai meningkat 1-2 pekan menjelang lebaran penjualan di

tahun ini naik 5% -10% dibandingkan dengan penjualan tahun lalu.

Pada saat ini permasalahan yang di hadapi adalah kurangnya persiapan menghadapi fluktuasi yang tidak pasti dari pesanan pelanggan sehingga perusahaan sering menghadapi masalah backlog yaitu tidak terpenuhinya maupun kelebihan persediaan (Inventory).

Penelitian yang dilakukan adalah “Analisis Peramalan Permintaan Produk Kipas Angin Dengan Metode Arima (*Autoregressive Integrated Moving Average*) Untuk Menentukan Persediaan *Safety Stock* Dan *Service Level* Pada PT. Catur Sukses Internasional” agar perusahaan dapat mengetahui permintaan barang yang akan datang, sehingga bagian gudang distribusi center dapat melakukan persediaan barang untuk mengantisipasi adanya permintaan yang tidak menentu, untuk mengantisipasi adanya kesalahan peramalan maka ditentukanlah sejumlah sistem persediaan minimum (*Safety Stock*) sebagai persediaan cadangan agar perusahaan dapat memenuhi permintaan yang tidak terduga.

## METODE

### Persediaan (*Inventory*)

Persediaan adalah simpanan bahan baku dan barang setengah jadi (*work in process*) untuk diproses menjadi barang jadi (*finished goods*) yang mempunyai nilai tambah lebih besar secara ekonomis, untuk selanjutnya dijual kepada pihak ketiga (konsumen). Pada perusahaan dagang, persediaan adalah simpanan sejumlah barang jadi yang siap untuk dijual kepada pihak ketiga (konsumen).

### Tingkat Pelayanan (*Service Level*)

*Service level* atau tingkat layanan merupakan salah satu metode untuk penilaian kinerja dari manajemen persediaan dan juga gudang. *Service level* adalah suatu tingkat yang memperlihatkan jumlah pemesanan (*reservasi*) akan suatu produk yang dipenuhi tepat waktu dibandingkan dengan total pemesanan terhadap produk tersebut. Biasanya *service level* dinyatakan dalam satuan persen, dimana semakin mendekati nilai 100%, berarti kebutuhan akan produk dapat terpenuhi dengan sangat baik. Nilai *service level* ini memiliki keterkaitan dengan jumlah kejadian *stockout*, yaitu kekurangan produk dari pada yang dibutuhkan, yang merupakan salah satu cara penilaian kerja *inventory control*. Semakin tinggi nilai *service level*, maka kejadian *stock out* semakin jarang. Berikut adalah nilai *service level* dan *safety factor* pada setiap tingkatannya.

**Tabel 1. Nilai Safety Factor**

<i>Service Level (%)</i>	<i>Safety Factor</i>
50	0.00
70	0.67
80	0.84
85	1.01
90	1.28
94	1.55
96	1.75
97	1.83
98	2.05
99	2.33

### Safety Stock

*Safety stock* merupakan persediaan yang disiapkan sebagai penyangga untuk mengantisipasi adanya perbedaan antara peramalan dan permintaan aktual, antara *delivery time* yang diharapkan dan aktualnya, serta hal-hal tak terduga lainnya.

*Safety Stock* merupakan jumlah persediaan yang dibutuhkan untuk mengantisipasi adanya kesalahan peramalan (*forecast error*). Kesalahan peramalan merupakan kunci utama untuk menentukan tingkat *safety stock*. Perhitungan *safety stock* berdasarkan kesalahan peramalan (*forecast error*) adalah sebagai berikut.

$$= \sqrt{\quad}$$

### Peramalan (Forecast)

Peramalan adalah Proses untuk memperkirakan berapa kebutuhan dimasa mendatang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan barang atau jasa. Tujuan dari peramalan adalah untuk mengurangi resiko dari pengambilan keputusan. Peramalan biasanya salah, namun besar dari kesalahan peramalan (*forecast errors*) tergantung dari metode peramalan yang digunakan. Ada dua metode atau teknik peramalan yang dapat digunakan :

a. Teknik peramalan kualitatif, Yaitu peramalan yang berdasarkan atas kualitatif pada masa lalu. Hasil peramalan yang dibuat sangat tergantung pada seseorang yang menyusunnya

b. Yaitu peramalan yang berdasarkan data kuantitatif masa lalu. Teknik kuantitatif ini biasanya dikelompokkan menjadi dua.

1) Teknik statistik menitikberatkan pada pola, perubahan pola, dan faktor gangguan yang disebabkan pengaruh random. Termasuk dalam teknik ini adalah teknik *smoothing*, dekomposisi, dan tehnik *Bob-Jenkins*

2) Teknik deterministik mencakup identifikasi dan penentuan hubungan antara variabel yang akan diperkirakan

dengan variabel-variabel lain yang akan mempengaruhinya. Termasuk dalam teknik ini adalah teknik regresi sederhana, regresi berganda, *autoregresi*, dan model *input output*.

### ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average)

ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) merupakan salah satu teknik peramalan dengan pendekatan deret waktu yang menggunakan teknik-teknik korelasi antar suatu deret waktu. Dasar pemikiran dari model ARIMA adalah pengamatan sekarang ( $z_t$ ) tergantung pada satu atau beberapa pengamatan sebelumnya ( $z_{t-k}$ ). Model ARIMA terdiri dari tiga proses yaitu *autoregressive*, *integrated*, *moving average* dengan order ( $p, d, q$ ) dinotasikan sebagai ARIMA ( $p, d, q$ ). Order  $p$  untuk menunjukkan adanya proses *autoregressive* pada model, order  $d$  untuk menunjukkan proses *moving average* yang harus dilakukan terlebih dahulu pada data, dan order  $q$  menunjukkan proses *autoregressive moving average*.

Apabila  $d = 0$  dan  $q = 0$ , maka model *autoregressive* dinotasikan sebagai AR( $p$ ) dan bila  $d = 0$  dan  $p = 0$ , maka model *moving average* dinotasikan sebagai MA( $q$ ) sedangkan bila dalam model tersebut ada ketiga proses maka model dinamakan *autoregressive integrated moving average* dinotasikan sebagai ARIMA ( $p, d, q$ ).

### Autokovarian, Autokorelasi, dan Parsial Autokorelasi

Salah satu cara untuk melihat adanya dependensi antar pengamatan adalah dengan melakukan uji korelasi antar pengamatan yang disebut dengan *autocorrelation function* (ACF). Dalam analisis deret waktu, proses statistik yang akan dilakukan tidak dipengaruhi oleh perubahan waktu (*shift*) dari waktu asal pengamatan. Dengan kata lain, adanya proses tren, siklis dan lain-lain dapat disertakan dalam analisis ini. rata-rata nilai deret waktu tersebut adalah

$$\begin{aligned} ( ) &= \sum_{-\infty}^{\infty} + \\ &= \sum_{-\infty}^{\infty} + \end{aligned}$$

untuk setiap selisih kesalahan. Persamaannya dinotasikan sebagai berikut.

$$= \frac{\sum | | }{ }$$

*Autokorelasi* diantara nilai yang berturut-turut dalam suatu deret waktu adalah kunci utama dalam mengidentifikasi pola dasar dan menentukan model korespondansi yang sesuai untuk deret waktu

$$= \frac{( , )}{( ) \cdot ( )} = -$$

### Mean Squared Error (MSE)

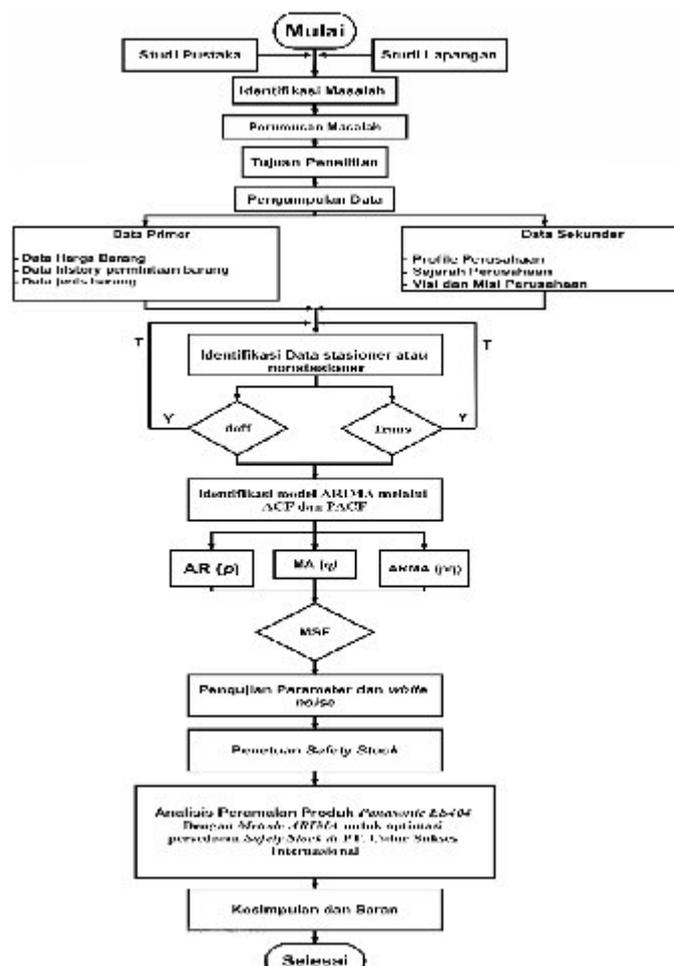
*Mean Squared Error* (MSE) menggunakan nilai kuadrat untuk setiap selisih perhitungan yang terjadi. Dengan mengadopsi kriteria untuk meminimalkan nilai MSE berarti nilai penyimpangan akan lebih besar dari pada nilai permalan apabila menggunakan satu penyimpangan.

$$= \frac{\sum}{ }$$

### Mean Absolute Deviation (MAD)

Untuk mengantisipasi adanya nilai positif dan negative yang akan saling melemahkan atau menambah perhitungan kesalahan pada penjumlahan, maka *error* yang digunakan adalah nilai *absolute*

### Metodologi Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Metodologi Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengumpulan Data

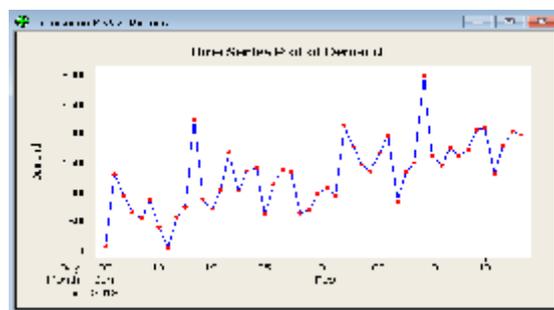
Berdasarkan wawancara dan data permintaan yang didapat untuk semua jenis produk, akhirnya diputuskanlah salah satu jenis produk yang dapat menjadi representasi untuk menjadi gambaran perilaku permintaan produk pada

perusahaan tersebut. Dalam penelitian ini data yang digunakan adalah data permintaan produk *Panasonic ES404 – Stand Fan 16 inch Timer* dikarenakan penjualan produk tersebut yang baik dan sering terjadi *Stock Out*.

**Tabel 2. Data Permintaan Produk**

No	PERIODE 2018	PERMINTAAN 2018
1	07-Jan	89
2	14-Jan	1510
3	21-Jan	944
4	30-Jan	638
5	04-Feb	539
6	11-Feb	881
7	18-Feb	417
8	25-Feb	63
9	04-Mar	574
10	11-Mar	719
11	18-Mar	2542
12	25-Mar	888
13	01-Apr	725
14	08-Apr	1043
15	15-Apr	1607
16	22-Apr	1029
17	29-Apr	1379
18	06-Mei	1419
19	13-Mei	655
20	20-Mei	1135
21	27-Mei	1795
22	03-Jun	1252
23	10-Jun	648
24	17-Jun	698
25	24-Jun	981
26	01-Jul	1073
27	08-Jul	975
28	15-Jul	2151
29	22-Jul	1775
30	29-Jul	1773
31	05-Ags	1507
32	12-Ags	1680
33	19-Ags	1974
34	26-Ags	042
35	02-Sep	1344
36	09-Sep	1507
37	16-Sep	2992
38	23-Sep	1624
39	30-Sep	1455
40	07-Ok	1763
41	14-Ok	1625
42	21-Ok	1729
43	28-Ok	2069
44	04-Nov	2899
45	11-Nov	1309
46	18-Nov	1795
47	25-Nov	2045
48	02-Des	1992
49	09-Des	1592
50	16-Des	1504
51	23-Des	1945
52	30-Des	2131

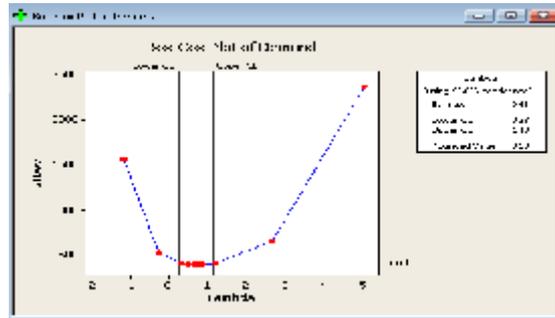
### Peramalan Produk



**Gambar 2. Plot Data Deret Waktu Permintaan Produk**

Berdasarkan plot data deret waktu dapat disimpulkan bahwa data deret

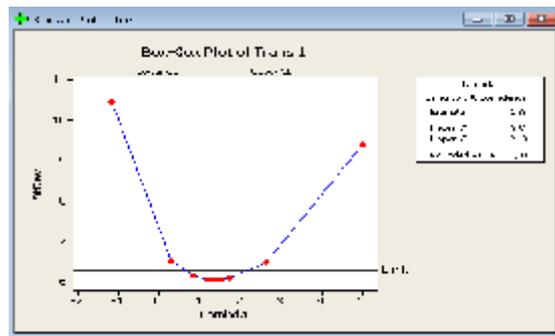
waktu untuk permintaan produk adalah nonstasioner dengan tren yang cenderung naik.



**Gambar 3. Pengujian Stasioner Pada ragam *box-cox plot* data**

Gambar 3 menunjukkan bahwa rounded value nya masih menunjukkan angka 0,50 Oleh karena itu data harus

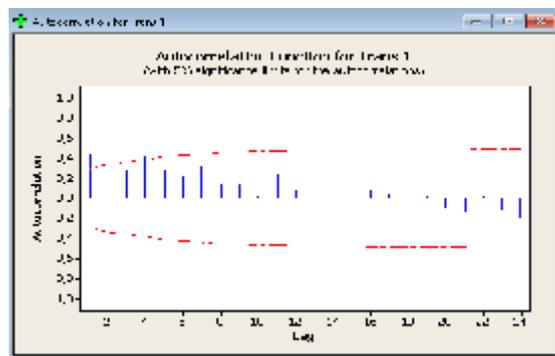
di transformasikan untuk mendapatkan nilai rounded value menjadi 1.



**Gambar 4. Pengujian Stasioner Pada ragam *box-cox plot* data Diff 1**

Berdasarkan pengujian *Box-cox plot* data telah stasioner terhadap ragam dikarenakan rounded value sudah menunjukkan angka 1,00 sehingga

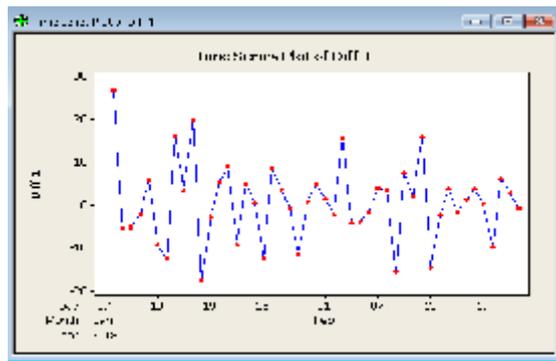
pengujian dapat berlanjut ke pengujian stasioner terhadap rata – rata melalui pengujian ACF (*Autocorrelation Function*).



**Gambar 5. Pengujian Data *Autocorrelation Fuction***

Grafik ACF (*Autocorrelation Function*) menunjukkan adanya lag keluar pada lag ke 1 dan lag ke 4 sehingga menunjukkan data tersebut belum stasioner

terhadap rata – rata, sehingga diperlukan differensial. Data yang dilakukan differensial adalah data transformasi 1.



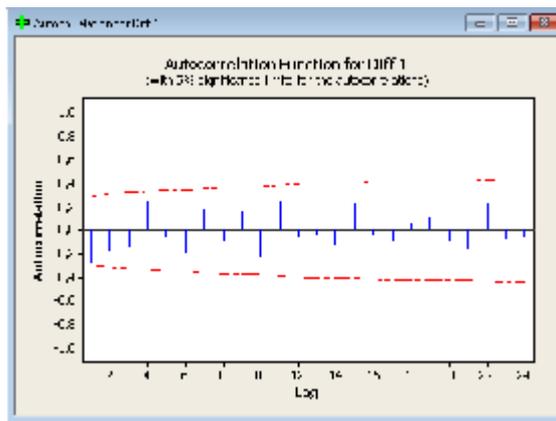
**Gambar 6. Plot Data Difrensiasi Tingkat Satu Permintaan Produk**

Gambar 6 menunjukkan bahwa data telah stasioner, dengan demikian data tersebut dapat digunakan untuk membuat model ARIMA.

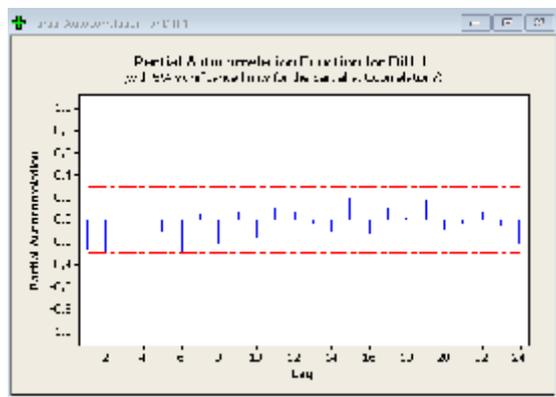
**Identifikasi ACF Dan PACF**

Setelah menganalisis model data deret waktu langkah selajutnya adalah

menghitung ACF dan PACF dari data. Data yang digunakan untuk menghitung ACF dan PACF adalah data yang telah stasioner yaitu data diferensiasi tingkat satu. dalam Minitab16 jumlah lag di dapat dari  $n/4 = \frac{52}{4} = 13$ .



**Gambar 7. Grafik Fungsi Autokorelasi Data Permintaan Diff 1**



**Gambar 8. Grafik Fungsi Autokorelasi Parsial Data Permintaan Diff 1**

Pada plot ACF mengalami *cutoff* setelah lag 1 begitu pun dengan PACF mengalami *cut off* setelah lag 1, tetapi pada grafik PACF terdapat lag yang keluar yaitu lag ke 3. Sehingga dari kedua plot tersebut penulis mengidentifikasi model ARIMA sementara sebagai berikut: ARIMA (1,1,1), ARIMA (1,1,0), ARIMA (0,1,1).

Dari pengujian parameter model dari Model ARIMA (1.1.1),(1.1.0),(0.1.1) kita bisa melihat dari yang dihasilkan final estimates of parameters, dari pengujian tersebut kita bisa melihat p-valuenya, manakah model yang mendekati nilai 0,05.

**Tabel3. Estimasi Parameter Model ARIMA**

No	Model	Parameter	MSE	p-value	Signifikan
1	ARIMA (1,1,1)	MA(1)	272613	0,002	Signifikan
2	ARIMA (1,1,0)	MA(1)	109337	0,002	Signifikan
3	ARIMA (0,1,1)	MA(1)	248122	0,002	Signifikan

Tabel 3 menunjukkan bahwa model ARIMA (1,1,0), ARIMA (0,1,1) yang parameternya signifikan (P-value berada dibawah level toleransi  $\alpha = 0,05$ ), akan tetapi model ARIMA (0,1,1) mempunyai nilai MSE terkecil. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model sementara adalah model ARIMA (1.1.0) dan ARIMA (0.1.1)

**White Noise**

*White noise* adalah Distribusi persebaran data terdistribusi normal dan berurut dari variabel-variabel acak , - , - , Setelah estimasi parameter, tahap selanjutnya adalah pemeriksaan diagnostik model. Pada tahap ini akan diuji apakah model sudah layak atau belum. Kelayakan tersebut dinilai dengan pengujian asumsi *white noise*. Ketika nilai p-value >  $\alpha$  maka asumsi *white noise* terpenuhi.

**Tabel 4. Hasil Uji Ljung-box**

No	Model	Lag	P-value	Keterangan
1	ARIMA (1.1.0)	12	0,068	White noise
		24	0,021	White noise
		36	0,002	White noise
		48	-	-
2	ARIMA (0.1.1)	12	0,400	White noise
		24	0,210	White noise
		36	0,088	White noise
		48	-	-

Model ARIMA (0,1,1) memenuhi asumsi *white noise*, dikarenakan p-value > 5% sehingga diterima. Model ARIMA (0,1,1) dianggap model yang layak karena parameter-parameter yang ada di dalamnya telah signifikan serta residual-residualnya telah mengandung asumsi *white noise*.

**Peramalan ARIMA (0.1.1)**

Setelah dilakukan pengecekan diagnostik dan semua pengujian menunjukkan kesesuaian model, maka

dari model umum ARIMA yang terbentuk tersebut dapat dilakukan peramalan atau *forecasting*. Secara persamaan matematis model ARIMA (0,1,1) dapat dituliskan dalam berbentuk seperti berikut ini.

$$= - 0.8035$$

Peramalan permintaan akan dilakukan untuk memproyeksikan jumlah permintaan untuk 24 minggu ke depan (5

januari 2019 – 15 juni 2019). Berikut adalah hasil peramalan untuk 24 periode kedepan.

**Tabel 5. Hasil Peramalan untuk 24 minggu ke Depan.**

Forecasts from period 53				
Period	Forecast	95% Limits		Actual
		Lower	Upper	
53	1971,05	1065,36	2376,25	
54	1996,18	1090,12	2302,24	
55	2021,31	1114,39	2228,24	
56	2046,44	1138,56	2154,23	
57	2071,57	1162,42	2080,22	
58	2096,70	1187,19	2006,21	
59	2121,83	1211,46	1932,21	
60	2146,96	1235,73	1858,19	
61	2172,09	1260,00	1784,18	
62	2197,22	1284,20	1710,17	
63	2222,35	1308,55	1636,15	
64	2247,48	1332,82	1562,14	
65	2272,61	1357,10	1488,13	
66	2297,74	1381,47	1414,11	
67	2322,87	1405,55	1340,10	
68	2348,00	1429,72	1266,08	
69	2373,13	1454,20	1192,05	
70	2398,26	1478,48	1118,05	
71	2423,39	1502,76	1044,03	
72	2448,52	1527,34	970,01	
73	2473,65	1551,42	896,99	
74	2498,78	1575,50	822,95	
75	2523,91	1599,58	748,94	
76	2549,04	1624,16	674,92	

**Penentuan Service Level**

Nilai *safety factor* di dapat dengan melihat *service level (probability) = 100% -*

$\alpha$  sehingga nilai *safety factor* yang merupakan rasio tingkat keamanan dapat ditentukan.

**Tabel 6. Nilai Safety Faktor pada Beberapa Tingkat Service level**

<i>Service Level</i>	<i>Safety Factor</i>
50%	0
60%	0,253347103
75%	0,674483750
90%	0,941621254
95%	1,036433385
99%	1,281551565
91%	1,340755074
92%	1,40307156
93%	1,475791025
94%	1,554777595
95%	1,644835627
96%	1,751689071
97%	1,881793605
98%	2,057745911
99%	2,326347874

**Penentuan Safety Stock**

Kesalahan peramalan yang ditetapkan sebagai simpangan kesalahan (*forecast error*) adalah RSME (*Root Mean Square Error*) karena akan menentukan jumlah dari *safety stock* dalam satuan unit.

Berdasarkan metode ARIMA nilai penyimpangan dari permintaan yang sebenarnya dengan hasil peramalan adalah RSME = 574 unit. Berikut adalah jumlah *safety stock* pada berbagai *service level*.

**Tabel 7. Jumlah Safety Stock dalam Berbagai Service Level**

Service level	90%	92%	93%	94%	95%	96%	98%	99%
Safety Factor	1,28	1,41	1,48	1,55	1,64	1,73	1,84	1,89
Lead time	1	1	1	1	1	1	1	1
Forecast Error	574	574	574	574	574	574	574	574
Safety Stock	735	809	849	890	941	1004	1079	

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Berdasarkan variable – variable yang ada dalam model ARIMA, yaitu ARIMA (1,1,1), ARIMA (1,1,0), ARIMA (0,1,1) setelah melalui pengujian- pengujian stasioner ragam dan rata-rata, identifikasi ACF dan PACF, pengujian parameter, dan uji *white noise* maka diperolehlah model terbaik yang digunakan untuk meramalkan permintaan produk *Panasonic ES404 – Stand Fan 16 inch Timer* di PT. Catur Sukses Internasional adalah Model ARIMA(0.1.1) dengan persamaan sebagai berikut:

$$= - 0.8035$$

- Berdasarkan Penyimpangan dari Metode ARIMA (0.1.1) maka didapatkan hasil RSME sebesar 520 unit dan di buatlah jumlah *safety stock* untuk menanggulangi fluktuasi permintaan yang selalu ada. Berikut adalah jumlah *safety stock* pada berbagai *service level*, dari perhitungan untuk setiap periode (mingguan) yang di dapat untuk menentukan jumlah *safety stock* maka di dapat pada *service level 90% = 735 unit, service level 92% = 809, service level 93% = 849, service level 94% = 890, service level 95% = 941*
- Kesalahan peramalan dengan metode ARIMA (0,1,1) yang diukur dengan MAPE (*Mean Absolute*

*Percentage Error*) yaitu rata-rata persen kesalahan adalah sebesar 33% berarti keakuratan peramalan sekitar 67%. Apabila dibandingkan dengan kesalahan peramalan yang dilakukan peramalan sebelumnya di tabel 2 sebesar 50%, peramalan dengan metode ini menghasilkan perhitungan yang lebih baik yaitu keakuratan naik sebesar 17%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Subagyo, Pangestu. 1986 "**Forecasting Konsep dan Aplikasi**" Yogyakarta: BPPE UGM.
- Supriyanto Agus. 2008 "**Konsep dan Aplikasi Manajemen Purchasing**" Jakarta : Gramedia.
- Ristono, A. 2013 "**Manajemen Persediaan**" Yogyakarta: Graha ilmu.
- Yulianti, Fitri. 2012 "**Modelling And Forecasting Tingkat Produksi Gas Di Indonesia Menggunakan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)**". Universitas Indonesia: Depok.
- F. Robert Jacobs. 2011 "**Manufacturing Planning And Control For Supply Chain Management**" New York : McGraw-Hill Education.
- Gaspersz, Vincent. 2004 "**production planning and inventory control**" Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Yunarto, H.I, dan Santika, M.G, 2005 "**Inventory Management**" Jakarta: PT. Elex Media Komputido.
- Iriawan, Nur & Astuti, Puji. 2006 "**Mengolah data statistik dengan mudah menggunakan Minitab 16**" Yogyakarta : ANDI
- Engineering Statistic Handbook : ARIMA Modelling*