

## Model Penjualan Plywood PT. Linggarjati Mahardika Mulia

Nuri Wahyuningsih<sup>1</sup>, Sri Suprpti H<sup>2</sup>., Sinar Dwi Amutu<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Departemen Matematika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Email: [nuri@matematika.its.ac.id](mailto:nuri@matematika.its.ac.id)

---

### Info Artikel

#### Riwayat Artikel:

Diterima: 15 Mei 2017

Direvisi: 1 Juni 2017

Diterbitkan: 31 Juli 2017

---

#### Kata Kunci:

Penjualan

ARIMA

---

### ABSTRAK

PT. Linggarjati Mahardika Mulia adalah perusahaan pengelolaan kayu yang memproduksi plywood. Dalam merencanakan produksi tahun 2017 diperlukan jumlah permintaan selama tahun 2017. Karena perusahaan belum mengetahui jumlah permintaan, diperlukan model peramalan untuk memprediksi kebutuhan produksi plywood, dengan pendekatan model ARIMA(p,d,q). Dengan data penjualan mingguan mulai minggu pertama 2015 sampai dengan minggu terakhir tahun 2016, dianalisa dan didapatkan model penjualan plywood adalah ARIMA (3,1,0), dan prediksi kebutuhan plywood tahun 2017 adalah sebanyak 809.291 unit.

Copyright © 2017 SI MaNIs.  
All rights reserved.

---

### Korespondensi:

Nuri Wahyuningsih,  
Departemen Matematika,  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember,  
Email: [nuri@matematika.its.ac.id](mailto:nuri@matematika.its.ac.id)

---

## 1. PENDAHULUAN

PT. Linggarjati Mahardika Mulia adalah perusahaan yang bergerak dibidang industri kehutanan (National Company). PT. Linggarjati Mahardika Mulia didirikan pada tanggal 22 September 2011. PT. Linggarjati Mahardika Mulia adalah sektor industri kehutanan yakni pengelolaan kayu (Log) yang berasal dari kayu sengon dan diolah menjadi bahan jadi berupa plywood[1].

Penjualan produksi plywood yang semakin tinggi, membuat perusahaan membutuhkan peramalan untuk memprediksi jumlah produksi yang harus ditingkatkan untuk masa yang akan datang. Tujuan dari penelitian ini untuk membuat model peramalan kebutuhan plywood berdasarkan data penjualan masa lalu.

Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) telah dipelajari secara mendalam oleh George Box dan Gwilym Jenkins pada tahun 1967. Model diterapkan untuk analisis *time series*, peramalan, dan pengendalian[2]. Model ARIMA telah diterapkan untuk pemodelan peramalan penjualan avtur DPPU Juanda pada tahun 2014. Dihasilkan model terbaiknya adalah ARIMA(1,0,0)(0,0,1)<sup>12</sup> [3]. Pada tahun 2016 model ARIMA diterapkan untuk peramalan log return saham PT Indofood Sukses Makmur TBK, dan didapatkan model ARIMA([3],0,[12]), karena masih menunjukkan adanya unsur heteroskedastisitas, dimodelkan lagi dan didapatkan model GARCH(1,1) [4]. Pada tahun yang sama juga dimodelkan return saham PT Bank Negara Indonesia TBK, dan didapatkan model ARIMA(0,0,1) – GARCH(1,1) [5].

## 2. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data mingguan penjualan plywood periode bulan Januari tahun 2015 sampai bulan Desember 2016 yang di ambil dari perusahaan PT. Linggarjati Mahardika Mulia. Meramalkan kebutuhan plywood tahun 2017 di PT. Linggarjati Mahardika Mulia dengan menggunakan metode ARIMA Box-Jenskin berdasarkan data penjualan masa lalu dengan langkah-langkah identifikasi

model, estimasi parameter, pengujian parameter, pemeriksaan diagnostik, dan meramalkan kebutuhan plywood tahun 2017.

Rumus umum model ARIMA (p,d,q) adalah sebagai berikut [6]:

$$\phi_p(B)(1-B)^d Z_t = \theta_q(B)a_t$$

Dengan :

$$\phi_p(B) = (1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)$$

$$\theta_q(B) = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q)$$

$$(1 - B)^d : \text{differencing orde } d$$

$$a_t : \text{nilai residual pada saat } t$$

Prosedur Model ARIMA Box-Jenskin meliputi tiga tahapan yaitu identifikasi, estimasi dan pengujian parameter model, dan pemeriksaan diagnostik. Pada tahap Identifikasi dilakukan plot *time series*, uji stasioner terhadap mean dan variansi, plot ACF, dan plot PACF. Hasil dari tahapan ini adalah penetapan model sementara. Untuk pengujian signifikansi parameter model menggunakan uji *t-student* sebagai berikut [7]:

Hipotesis:

$H_0$  : estimasi parameter = 0 (parameter model tidak signifikan)

$H_1$  : estimasi parameter  $\neq 0$  (parameter model signifikan)

Statistik Uji:

$$t_{\text{hitung}} = \frac{\text{estimasi parameter}}{\text{st.deviasi parameter}}; \text{ st. deviasi parameter } \neq 0$$

Kriteria Pengujian:

Dengan  $\alpha = 0.05$ , jika  $|t_{\text{hitung}}| > t_{\frac{\alpha}{2}(n-p-1)}$ , maka  $H_0$  ditolak artinya parameter model signifikan. Atau jika  $P\text{-value} < \alpha$  maka  $H_0$  ditolak artinya parameter model signifikan.

Pada tahap pemeriksaan diagnostik, residual model harus memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi normal. Pengujian *white noise* dapat menggunakan uji Ljung-Box sebagai berikut [7]:

Hipotesa:

$H_0$  :  $\rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$  (residual white noise)

$H_1$  : minimal ada  $\rho_i \neq 0$  (residual tidak white noise)

Statistik Uji :

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^K \frac{\hat{\rho}_k^2}{(n-k)}, n > k$$

dengan:

K : lag maksimum

n : jumlah data (observasi)

$\hat{\rho}_k$  : autokorelasi residual untuk lag ke- k

Kriteria Pengujian:

Dengan  $\alpha = 0.05$ , jika  $Q < X_{(\alpha, df=K-p-q)}^2$ , maka  $H_0$  diterima artinya residual *white noise*. Atau jika  $P\text{-value} > \alpha$  maka  $H_0$  diterima artinya residual bersifat *white noise*.

Pengujian asumsi residual distribusi normal menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dengan hipotesa sebagai berikut [8]:

Hipotesis:

$H_0$  :  $S(x) = F_0(x)$  untuk semua x (residual berdistribusi normal)

$H_1$  :  $S(x) \neq F_0(x)$  untuk beberapa x (residual tidak berdistribusi normal)

Statistik Uji:

$$D_{\text{hitung}} = \sup_x |S(x) - F_0(x)|$$

dengan:

$D_{\text{hitung}}$  : deviasi maksimum

$\sup_x$  : nilai supremum untuk semua x dari selisih mutlak  $S(x)$  dan  $F_0(x)$

$F_0(x)$  : fungsi distribusi yang dihipotesiskan berdistribusi normal

$S(x)$  : fungsi distribusi kumulatif dari x

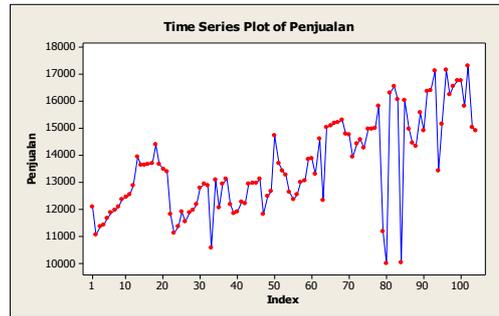
Kriteria Pengujian :

Dengan menggunakan  $\alpha = 0.05$ , jika  $D_{\text{hitung}} < D_{\alpha, n}$ , maka  $H_0$  diterima artinya residual model berdistribusi normal. Atau jika  $P\text{-value} > \alpha$  maka  $H_0$  diterima artinya residual model berdistribusi normal.

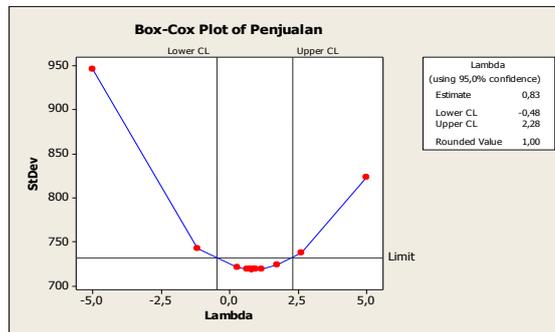
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Plot data penjualan plywood di PT. Linggarjati Mahardika mingguan mulai Januari 2015 sd Desember 2016 dapat dilihat pada Gambar 1. Untuk melihat stasioneritas dalam variansi, dengan plot Box-Cox, hasilnya

dapat dilihat pada Gambar 2. Pada Gambar 2 terlihat data sudah stasioner dalam varians, karena *rounded-valuenya* sama dengan 1.

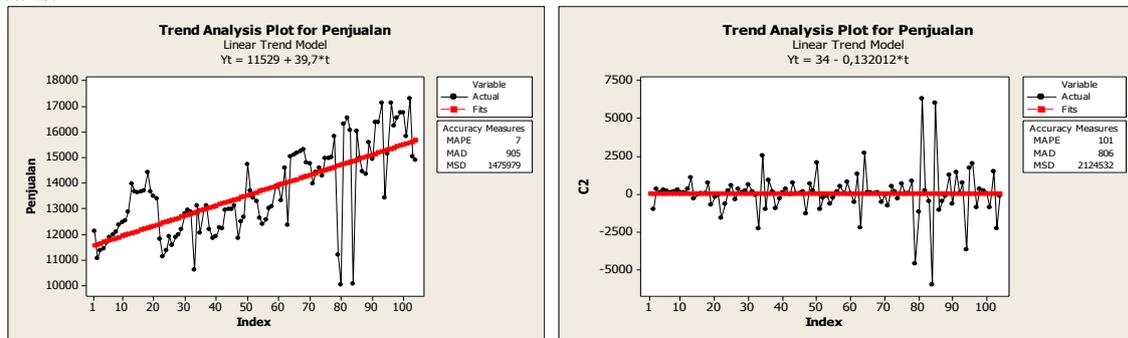


Gambar 1 Plot *Time Series* Penjualan plywood di PT. Linggarjati Mahardika Mulia



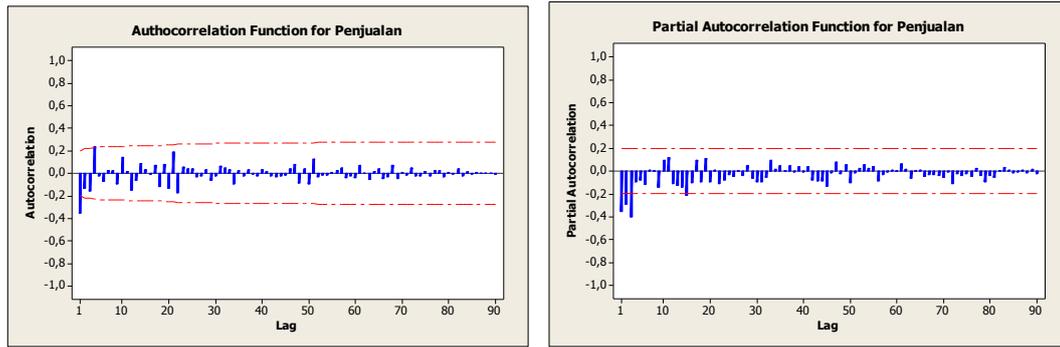
Gambar 2 Plot Box-Cox Penjualan plywood di PT. Linggarjati Mahardika Mulia

Setelah melihat kestasioneritas dalam varians, selanjutnya akan dilihat stasioneritas dalam *means*. Dari Gambar 3 sebelah kiri, dapat dilihat bahwa data belum stasioner dalam means, sehingga perlu dilakukan differensing. Hasil setelah differencing dapat dilihat pada gambar sebelah kanan, data telah stasioner dalam *means*.



Gambar 3 *Trend Analysis Plot* Data belum stasioner dan Data Stasioner

Setelah data sudah stasioner dalam means dan varians, kemudian dilakukan plot ACF dan PACF dan hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4. Dari Gambar 4., dapat dilihat bahwa pada plot ACF, lag satu dan lag empat keluar dari batas, demikian juga pada plot PACF, lag 1, 2, 3, dan 15 juga keluar dari batas, sehingga ditetapkan dugaan model sementara untuk penjualan plywood PT. Linggarjati Mahardika Mulia adalah ARIMA ([1,2,3,15],1,[1,4]).



**Gambar 4.** Plot ACF dan PACF Penjualan Plywood (Setelah defferencing) di PT. Linggarjati Mahardika Mulia

Setelah didapatkan model sementara, selanjutnya dilakukan estimasi parameter model sementara menggunakan metode *Least Square*, dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1. Dapat dilihat bahwa parameter AR(2), AR(3) tidak signifikan dalam model, karena t-statistik (t-hitung) lebih kecil dari t-tabel atau  $t_{0,025;99} = 1,98422$ . Sedangkan parameter AR(1), AR(15), MA(1), dan MA(4) adalah signifikan. Karena tidak semua parameter model signifikan, maka dapat disimpulkan bahwa model tidak signifikan.

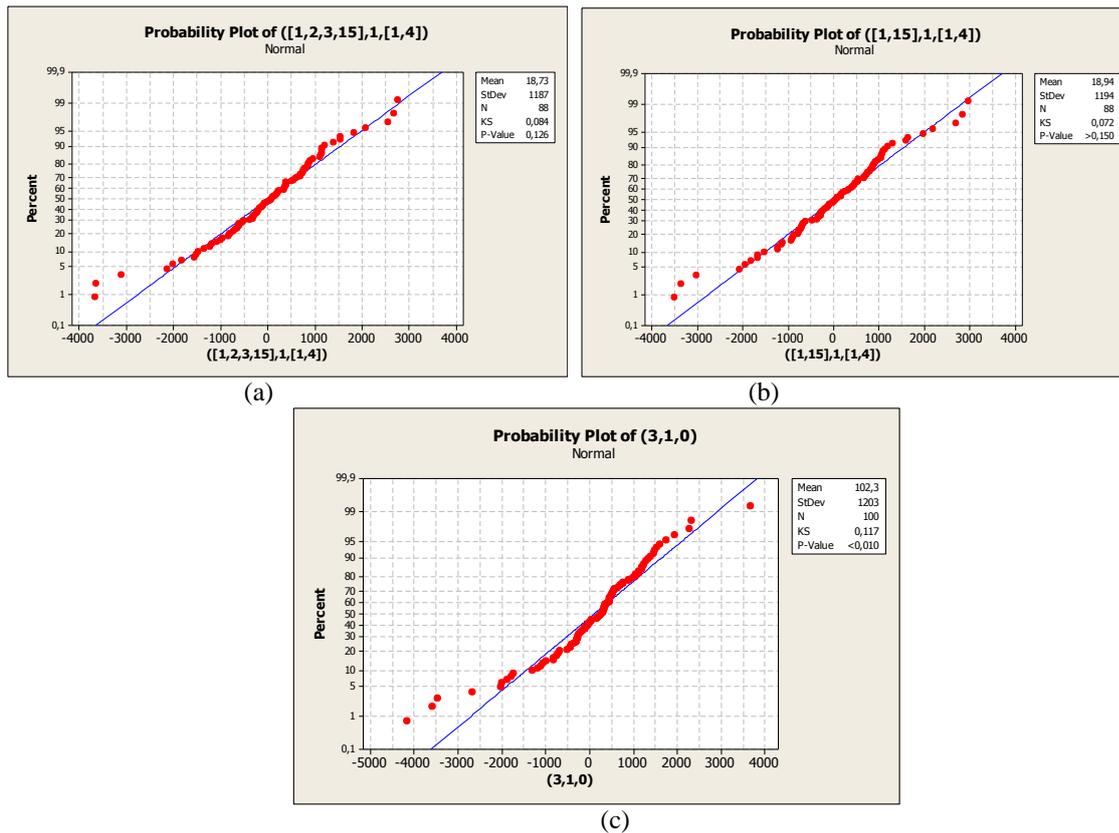
**Tabel 1.** Estimasi Parameter Model

Model	Parameter	Koefisien	t-Statistic	White Noise	Berdistribusi Normal
ARIMA ([1,2,3,15],1,[1,4])	$\phi_1$	0,240349	2,152860	White Noise	Normal
	$\phi_2$	0,029958	<b>0,269960</b>		
	$\phi_3$	0,087991	<b>0,792819</b>		
	$\phi_{15}$	0,223613	2,404150		
	$\theta_1$	-0,988063	-47,76079		
	$\theta_4$	0,415241	27,37590		

**Tabel 2.** Hasil Overfitting

Model ARIMA	Uji Signifikan Parameter	Uji White Noise	Uji Normal Residual Data
ARIMA ([1,3],1,1)	Tidak Signifikan	White Noise	Distribusi Normal
ARIMA (3,1,1)	Tidak Signifikan	White Noise	Distribusi Normal
ARIMA ([1,2,3,15],1,1)	Tidak Signifikan	White Noise	Distribusi Normal
ARIMA ([1,2,3,15],1,0)	Tidak Signifikan	White Noise	Distribusi Normal
ARIMA (3,1,0)	<b>Signifikan</b>	<b>White Noise</b>	<b>Distribusi Normal</b>
ARIMA ([1,15],1,[1,4])	<b>Signifikan</b>	<b>White Noise</b>	<b>Distribusi Normal</b>

Selanjutnya dilakukan tahap diagnostik cek, untuk hasil uji distribusi normal didapatkan residual berdistribusi normal, karena  $D_{hitung} = 0,084$  kurang dari  $D_{tabel} = D_{0,05;88} = 0,145$ , seperti tersebut pada Gambar 5a. Salah satu tahapan didalam diagnostik cek adalah tahap *overfitting*. Pada tahap ini dicoba beberapa model yang mungkin, berdasarkan plot ACF dan plot PACF, yaitu model ARIMA([1,2,3,15],1,1), ARIMA([1,2,3,15],1,0), ARIMA([1,15],1,[1,4]) ARIMA([1,3],1,1), ARIMA(3,1,0), dan ARIMA(3,1,1). Hasil *overfitting* secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 2. Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa hanya ada dua model yang signifikan, yaitu model ARIMA(3,1,0) dan ARIMA([1,15],1,[1,4]). Untuk pemilihan model terbaik, menggunakan kriteria AIC dan SBC. Dari dua model yang signifikan, didapatkan model terbaiknya adalah ARIMA(3,1,0), karena nilai AIC dan SBC nya lebih kecil, seperti tersebut pada Tabel 3.



Gambar 5. Distribusi Normal (a) ARIMA ([1,2,3,15], 1, [1,4]), (b) ([1,15], 1, [1,4]), (c) ARIMA (3,1,0)

Tabel 3. NILAI AIC dan SBC model ARIMA

Model ARIMA	Uji Signifikan	Uji White Noise	Uji Normal Residual	AIC	SBC
ARIMA (3,1,0)	Signifikan	White Noise	Distribusi Normal	17,08056	17,15871
ARIMA ([1,15], 1, [1,4])	Signifikan	White Noise	Distribusi Normal	17,08696	17,19956

Penjualan plywood pada waktu tertentu dipengaruhi oleh penjualan plywood pada saat satu sampai empat periode sebelumnya. Secara matematis, persamaan model ARIMA terbaik dari penjualan PT. Linggarjati Mahardika Mulia sebagai berikut:

$$Z_t = (0,416754)Z_{t-1} + (0,090944)Z_{t-2} + (0,077903)Z_{t-3} + (-0,414399)Z_{t-4} - a_t$$

4. KESIMPULAN

Model terbaik untuk data penjualan plywood PT. Linggarjati Mahardika Mulia adalah ARIMA(3,1,0). Penjualan pada suatu waktu adalah sama dengan 0,416 kali penjualan satu periode sebelumnya, ditambah dengan 0,09 kali penjualan dua periode sebelumnya, ditambah 0,078 kali penjualan tiga periode sebelumnya, dikurangi dengan 0,414 kali penjualan empat periode sebelumnya, dan ditambah dengan kesalahan pada saat itu. Untuk tahun 2017 di ramalkan penjualan plywood adalah sebesar 809.291 plywood.

REFERENSI

[1] Mulia, PT. L.M., (2012). *Company Profile PT. Linggarjati Mahardika Mulia*. Pacitan.  
 [2] Makridakis, S., Steven C. Wheelwright, and Victor E. McGee.(1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Edisi Kedua. Binarupa Aksara, Jakarta.  
 [3] Wahyuningsih N., Hartatiati SS., Henifa SL., (2014), *Kajian Model Peramalan Penjualan Aytur*, KNM XVII ITS, Surabaya.

- 
- [4] Wahyuningsih N., Doctorina WF., Rahmawati C., (2016), *Analisa Model Return Saham PT. Indofood Sukses Makmur, TBK.*, Seminar Nasional UNM, Malang.
- [5] Wahyuningsih N., Doctorina WF., Rahmawati C., (2016), *Model Return Saham PT. Bank Negara* Makridakis, S., Steven C. Wheelwright, and Victor E. McGee. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Edisi kedua. Binarupa Aksara, Jakarta.
- [6] Wei, W.S. (2006). *Time Series Analysis Univariate dan Multivariate Methods*. Pearson Education Inc.:Amerika.
- [7] Aswi dan Sukarna. (2006). *Analisis Deret Waktu:Teori dan Aplikasi*. Andira Publisher: Makasar.
- [8] Conover, W.J. (1980). *Practical Nonparametric Statistics*. 2ed. Texas Tech University.