

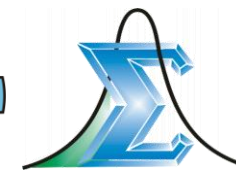


SIDANG TUGAS AKHIR
PERAMALAN PRODUK
MINUMAN TEH PT. SINAR
SOSRO GRESIK DENGAN
MENGGUNAKAN ARIMA *BOX-*
JENKINS

Miftakhul Ilmi Dinul Islamiyah

Pembimbing

Prof. Drs. Nur Iriawan, M.Ikom, Ph. D



OUTLINE

BAB I

Pendahuluan

BAB II

Tinjauan
Pustaka

BAB III

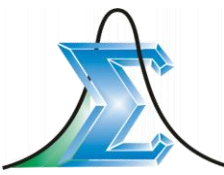
Metodologi
Penelitian

BAB IV

Analisis dan
Pembahasan

BAB V

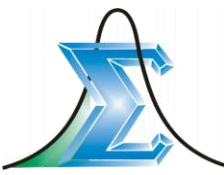
Kesimpulan dan
Saran



BAB I

Pendahuluan

Latar Belakang

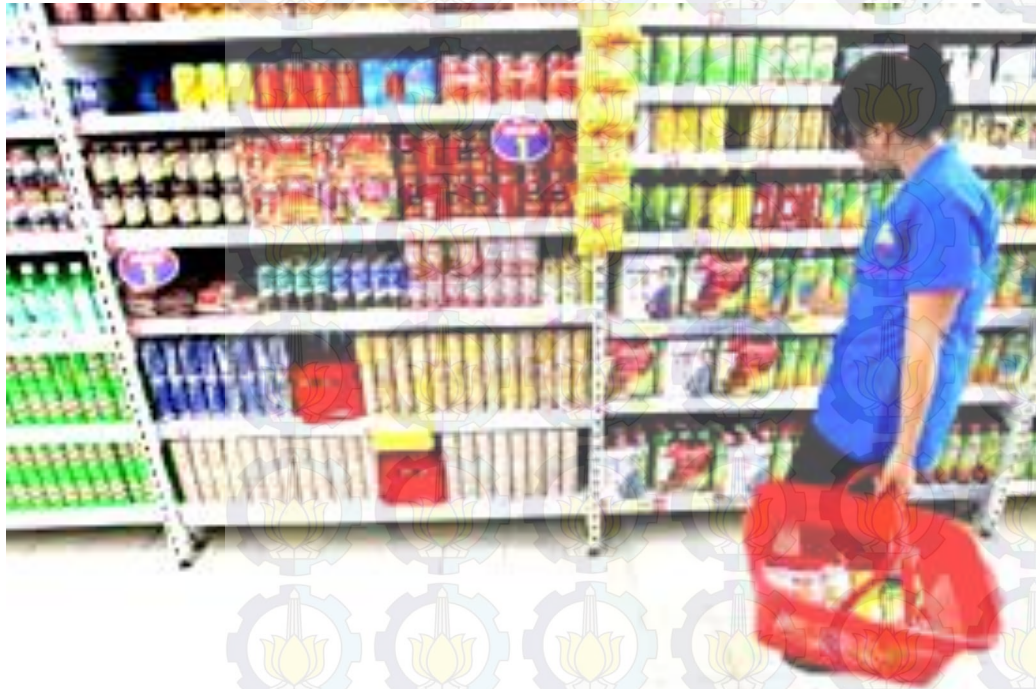
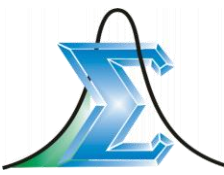


Sektor Industri



Industri Agribisnis

Latar Belakang

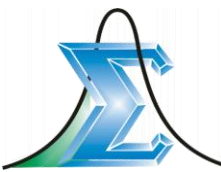


Produk Minuman



Praktis
&
Siap minum

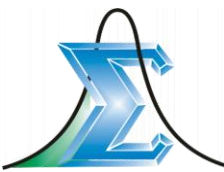
Latar Belakang



PT. SINAR SOSRO



Latar Belakang



PT. SINAR SOSRO

Timbul persaingan pasar

18,73%

6,94%

26,47%

11,13%

2011

2012

2013

2014

2015

90,74% dari total ramalan penjualan yang terealisasi

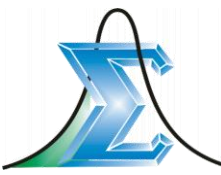
Peramalan penjualan produk → Rencana pengadaan produk



BAB I

7 Pendahuluan

Latar Belakang



Peramalan volume penjualan produk minuman teh PT. Sinar Sosro Gresik menggunakan metode ARIMA *Box - Jenkins*



Menentukan kebijakan yang harus diambil terutama dalam hal pengadaan produk

Peramalan penjualan *Glucocard Reagent Strip* di CV Wahana Gumilang Surabaya

Peramalan penjualan bahan bakar jenis premium pada SPBU PT. Pertamina (PERSERO)



Peramalan volume penjualan Mipcinta 50 WP di PT. Petrokimia Kayaku Gresik



Suratin (2012)

Kurnia Anggraeni (2011)

Rizfanni Cahya Putri (2013)

Penelitian sebelumnya

Perumusan Masalah



PT. SINAR SOSRO

B
A
G
A
I
M
A
N
A

Peramalan penjualan produk pada periode mendatang dengan menggunakan ARIMA *BOX-JENKINS*

BAB I

9 Pendahuluan

Tujuan



SOSRO

PT. SINAR SOSRO

Model peramalan
penjualan produk
menggunakan ARIMA
Box-Jenkins

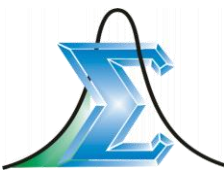
Peramalan penjualan
produk pada periode
mendatang

Mengetahui

BAB I

Pendahuluan

Manfaat



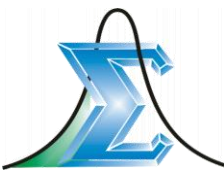
Sebagai informasi dan masukan bagi pengambilan kebijakan perusahaan dalam meramalkan permintaan → penyusunan rencana pengadaan produk periode mendatang



PT. SINAR SOSRO

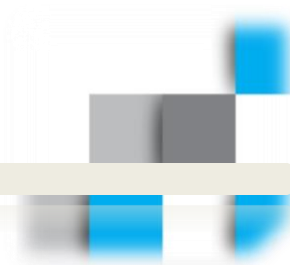
Batasan Masalah

Menggunakan data penjualan bulanan produk pada Maret 2011 – Desember 2015

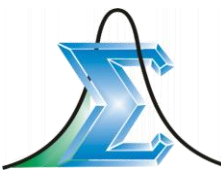


BAB II

Tinjauan Pustaka



Statistika Deskriptif



Pengumpulan dan penyajian data → Informasi yang berguna (Walpole, 1995)

Mean

Maksimum

Minimum

Metode *Time Series*



Time series adalah serangkaian pengamatan terhadap suatu variabel yang diambil dari waktu ke waktu dan dicatat secara berurutan menurut urutan waktu kejadiannya dengan interval waktu yang tetap (Wei, 2006)

$$Z_{t_1}, Z_{t_2}, Z_{t_3}, \dots, Z_{t_n}$$

Kestasioneran Data



Data yang dapat diolah dengan menggunakan *time series* adalah data yang stasioner baik dalam *mean* maupun varians (Makridakis, Wheelwright, & McGee, 1999).

Cara untuk mengatasi kondisi non-stasioner dalam *mean* adalah dengan melakukan pembedaan (*differencing*) (Cryer & Chan, 2008)

$$W_t = Z_t - Z_{t-1}$$



$$W_t = (1 - B)^d Z_t$$

Kestasioneran Data



Data yang tidak stasioner dalam varians perlu dilakukan proses transformasi *Box-Cox* yang didefinisikan sebagai berikut (Wei, 2006)

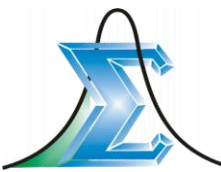
$$T(Z_t) = \frac{Z_t^\lambda - 1}{\lambda}, \text{ dimana } \lambda \neq 0$$

$$\lambda = 0 \rightarrow \lim_{\lambda \rightarrow 0} T(Z_t) = \lim_{\lambda \rightarrow 0} Z_t^{(\lambda)} = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \frac{Z_t^\lambda - 1}{\lambda} = \ln(Z_t)$$

Estimasi λ	Transformasi
-1,0	$1/Z_t$
-0,5	$1/\sqrt{Z_t}$
0	$\ln Z_t$
0,5	$\sqrt{Z_t}$
1,0	Z_t (tidak ada transformasi)

1. Transformasi dilakukan sebelum *differencing*
2. Transformasi dilakukan untuk Z_t yang positif

Fungsi Autokorelasi



Autocorrelation Function (ACF) adalah suatu representasi dari autokorelasi antara Z_t dan Z_{t-k} dari proses yang sama yang hanya terpisah k lag waktu (Cryer&Chan, 2008)

$$r_k = \frac{\sum_{t=k+1}^n (Z_t - \bar{Z})(Z_{t-k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^n (Z_t - \bar{Z})^2}$$

Varians untuk r_k

$$\text{Var}(r_k) = \frac{1}{n} \left[1 + 2 \sum_{j=1}^q \hat{\rho}_j^2 \right] \text{ Untuk } k > q$$

Fungsi Autokorelasi Parsial

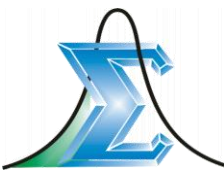


PACF menunjukkan besarnya korelasi parsial antara Z_t dengan Z_{t-k} . PACF sampel ditulis dengan notasi (Cryer & Chan, 2008)

$$\hat{\phi}_{kk} = \frac{\hat{\rho}_k - \sum_{j=1}^{k-1} \hat{\phi}_{k-1,j} \hat{\rho}_{k-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} \hat{\phi}_{k-1,j} \hat{\rho}_j}$$

dengan

$$\hat{\phi}_{k,j} = \hat{\phi}_{k-1,j} - \hat{\phi}_{kk} \hat{\phi}_{k-1,k-j} \quad \text{untuk } j=1,2,\dots,k.$$

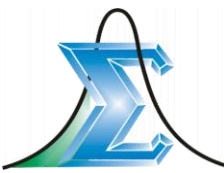


Model *Autoregressive* (AR)

Model *autoregressive* orde p dapat ditulis $AR(p)$ memiliki bentuk matematis sebagai berikut (Wei, 2006)

$$\dot{Z}_t = \phi_1 \dot{Z}_{t-1} + \phi_2 \dot{Z}_{t-2} + \dots + \phi_p \dot{Z}_{t-p} + a_t,$$
$$\phi_p(B) \dot{Z}_t = a_t$$

dimana $\phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$ dan $\dot{Z}_t = Z_t - \mu$



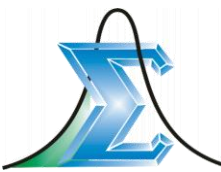
Model *Moving Average* (MA)

Model *Moving Average* orde q yang dapat ditulis $MA(q)$ memiliki bentuk matematis sebagai berikut (Wei, 2006)

$$\dot{Z}_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q},$$

$$\dot{Z}_t = \theta_q(B) a_t,$$

dimana $\theta_q(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q$



Model *Autoregressive Moving Average* (ARMA)

Model umum ARMA (p, q) merupakan gabungan dari pola model AR dan pola model MA. Berikut adalah persamaan matematisnya (Wei, 2006)

$$\dot{Z}_t = \phi_1 \dot{Z}_{t-1} + \dots + \phi_p \dot{Z}_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

$$\dot{Z}_t - \phi_1 \dot{Z}_{t-1} - \dots - \phi_p \dot{Z}_{t-p} = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

$$\dot{Z}_t - \phi_1 B \dot{Z}_t - \dots - \phi_p B^p \dot{Z}_t = a_t - \theta_1 B a_t - \dots - \theta_q B^q a_t$$

$$(1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p) \dot{Z}_t = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q) a_t$$

$$\phi_p(B) \dot{Z}_t = \theta_q(B) a_t$$

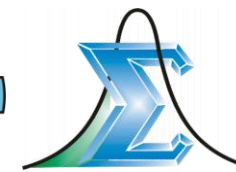
Model-Model ARIMA



Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA)

Model ARIMA merupakan model *time series* yang tidak stasioner terhadap *mean* dan memerlukan proses *differencing* agar stasioner, persamaan ARIMA(p, d, q) dapat dituliskan sebagai berikut (Wei, 2006)

$$\phi_p(B)(1-B)^d Z_t = \theta_0 + \theta_q(B)a_t$$



Model ARIMA Musiman

Model ARIMA musiman merupakan model yang membentuk pola musiman dan bentuk modelnya sesuai dengan persamaan sebagai berikut (Wei, 2006)

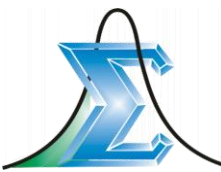
$$\Phi_P(B^s)(1-B^s)^D Z_t = \Theta_Q(B^s)a_t$$

Model ARIMA multiplikatif dengan dengan periode musim s dapat dinotasikan sebagai $ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)^s$, persamaannya dapat dituliskan sebagai berikut (Wei, 2006)

$$\phi_p(B)\Phi_P(B^s)(1-B)^d(1-B^s)^D Z_t = \theta_q(B)\Theta_Q(B^s)a_t$$

Model ARIMA Multiplikatif

Identifikasi Model ARIMA



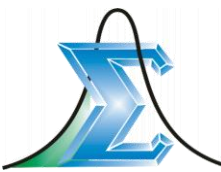
Alat yang dipakai untuk menentukan model awal adalah plot ACF dan PACF

Pola ACF dan PACF untuk model ARIMA

Model	ACF	PACF
AR (p)	Turun eksponensial (<i>dies - down</i>)	Terpotong setelah $lag-p$ (<i>cut off after</i> $lag-p$)
MA (q)	Terpotong setelah $lag-q$ (<i>cut off after</i> $lag-q$)	Turun eksponensial (<i>dies - down</i>)
ARMA (p, q)	Turun eksponensial (<i>dies - down</i>)	Turun eksponensial (<i>dies - down</i>)

Wei, 2006

Identifikasi Model ARIMA



Pola ACF dan PACF untuk model ARIMA Musiman

Model	ACF	PACF
<i>Autoregressive (p)</i>	Turun eksponensial (<i>dies - down</i>)	Terpotong setelah <i>lag s, 2s, ..., Ps</i> (<i>cut off after lag Ps</i>)
<i>Moving Average (q)</i>	Terpotong setelah <i>lag s, 2s, ..., Ps</i> (<i>cut off after lag Ps</i>)	Turun eksponensial (<i>dies - down</i>)
<i>Autoregressive-Moving Average (p,q)</i>	Turun eksponensial (<i>dies - down</i>)	Turun eksponensial (<i>dies - down</i>)
<i>Autoregressive (p)</i> atau <i>Moving Average (q)</i>	Terpotong setelah <i>lag s, 2s, ..., Ps</i> (<i>cut off after lag Ps</i>)	Terpotong setelah <i>lag s, 2s, ..., Ps</i> (<i>cut off after lag Ps</i>)
Tidak ada unsur <i>Autoregressive (p)</i> atau <i>Moving Average (q)</i>	Tidak ada <i>lag</i> yang signifikan pada ACF	Tidak ada <i>lag</i> yang signifikan pada PACF

Bowerman & O'Connell, 1993

Pendugaan Parameter Model ARIMA



Conditional Least Square (CLS) \rightarrow *error* yang tidak diketahui sama dengan nol dan meminimumkan jumlah kuadrat *error* (SSE) (Cryer & Chan, 2008)

AR (1)

$$Z_t - \mu = \phi(Z_{t-1} - \mu) + a_t$$

nilai SSE

$$S(\phi, \mu) = \sum_{t=2}^n a_t^2 = \sum_{t=2}^n [(Z_t - \mu) - \phi(Z_{t-1} - \mu)]^2$$

diturunkan terhadap μ dan ϕ dan disamakan dengan nol

$$\hat{\mu} = \frac{\sum_{t=2}^n Z_t - \phi \sum_{t=2}^n Z_{t-1}}{(n-1)(1-\phi)}$$

$$\hat{\phi} = \frac{\sum_{t=2}^n (Z_t - \bar{Z})(Z_{t-1} - \bar{Z})}{\sum_{t=2}^n (Z_{t-1} - \bar{Z})^2}$$

Pengujian Parameter Model ARIMA



β adalah suatu parameter pada model ARIMA (mencakup ϕ, θ) dan $\hat{\beta} \rightarrow$ taksiran dari β

Hipotesis

$H_0 : \beta = 0$ (parameter pada model ARIMA tidak signifikan)

$H_1 : \beta \neq 0$ (parameter pada model ARIMA signifikan)

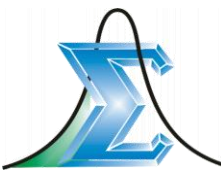
Statistik uji

$$t = \frac{\hat{\beta}}{SE(\hat{\beta})}$$

Daerah Kritis

$|t|$ lebih besar dibanding $t_{\alpha/2; n-m}$

Cek Diagnosa



Syarat model ARIMA agar dapat digunakan untuk meramal adalah residual yang berdistribusi normal dan *white noise*

Pengujian *white noise* → varian bernilai konstan atau tidak (Wei, 2006)

Hipotesis

$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_K = 0$ (residual tidak saling berkorelasi)

$H_1 : \text{minimal ada satu } \rho_k \neq 0$ (residual saling berkorelasi)

dengan $k = 1, 2, \dots, K$.

Daerah Kritis

Q lebih besar dibanding $\chi^2_{(\alpha; K-p-q)}$

Statistik Uji

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

Cek Diagnosa



Residual berdistribusi normal \rightarrow uji *Kolmogorov-Smirnov* (Daniel, 1989)

Hipotesis

$H_0 : F(x) = F_0(x)$ untuk semua nilai x

$H_1 : F(x) \neq F_0(x)$ untuk sekurang-kurangnya sebuah nilai

Statistik Uji $D = \text{Sup} |F_0(x) - F(x)|$

Daerah Kritis $D \geq D_{n,(1-\alpha)}$

Pemilihan Model Terbaik



Pemilihan model terbaik → membandingkan nilai kesalahan peramalan dari masing-masing model dugaan

RMSE (Root Mean Square Error) dan sMAPE (Symmetric Mean Absolute Percentage Error)

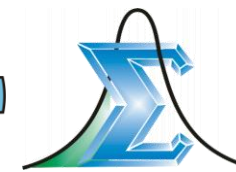
Residual

$$e_l = Z_{n+l} - \hat{Z}_n(l)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{t=1}^M e_l^2}$$

$$sMAPE = \frac{1}{M} \sum_{t=1}^M \frac{|e_l|}{\frac{1}{2}(Z_{n+l} + \hat{Z}_n(l))} \times 100\%$$

Profil PT. Sinar Sosro



PT. SINAR SOSRO



NIAT BAIK

- Peduli terhadap Kualitas
- Peduli terhadap Keamanan
- Peduli terhadap Kesehatan produk
- Serta Ramah Lingkungan

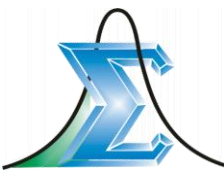
PENGALENGAN

Perkebunan Sosro

TASIKMALAYA

CIANJUR

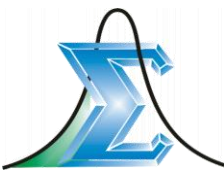
GARUT



BAB III

Metodologi Penelitian

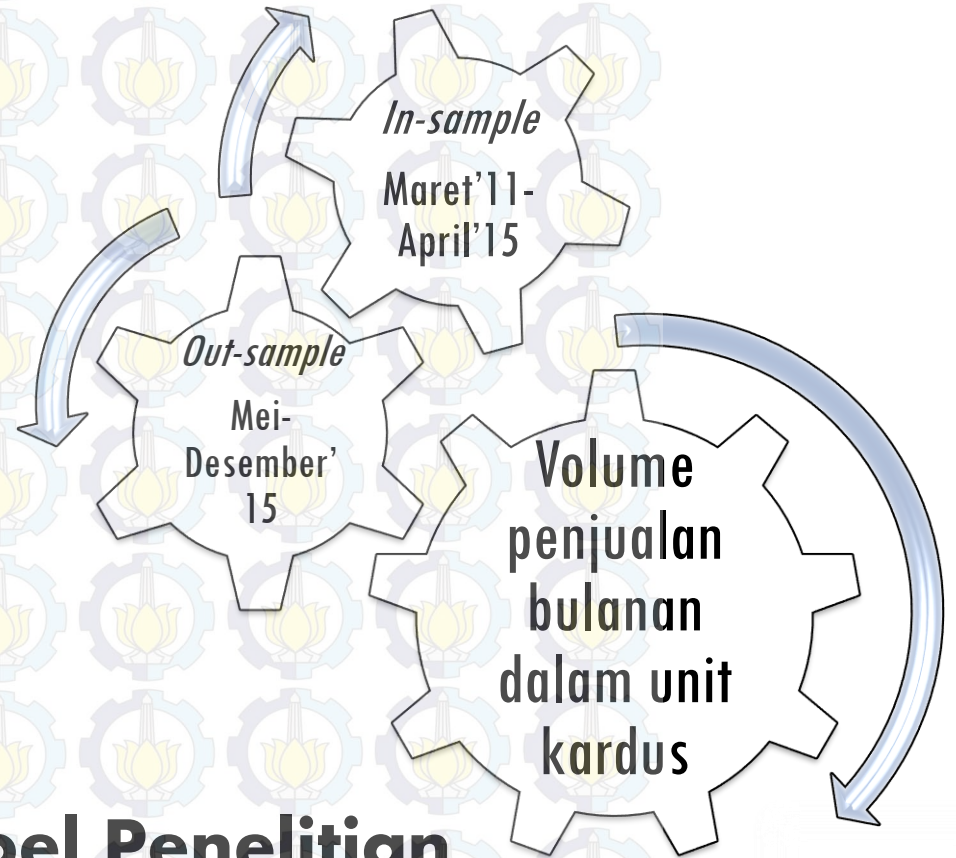
Sumber Data dan Variabel Penelitian



Data sekunder

Data penjualan Teh Botol Kotak 250 ml, Fruit Tea Genggam 200 ml dan Fruit Tea Pet 500 ml pada Maret'11-Desember'15

Sumber Data



Variabel Penelitian

Metode Analisis



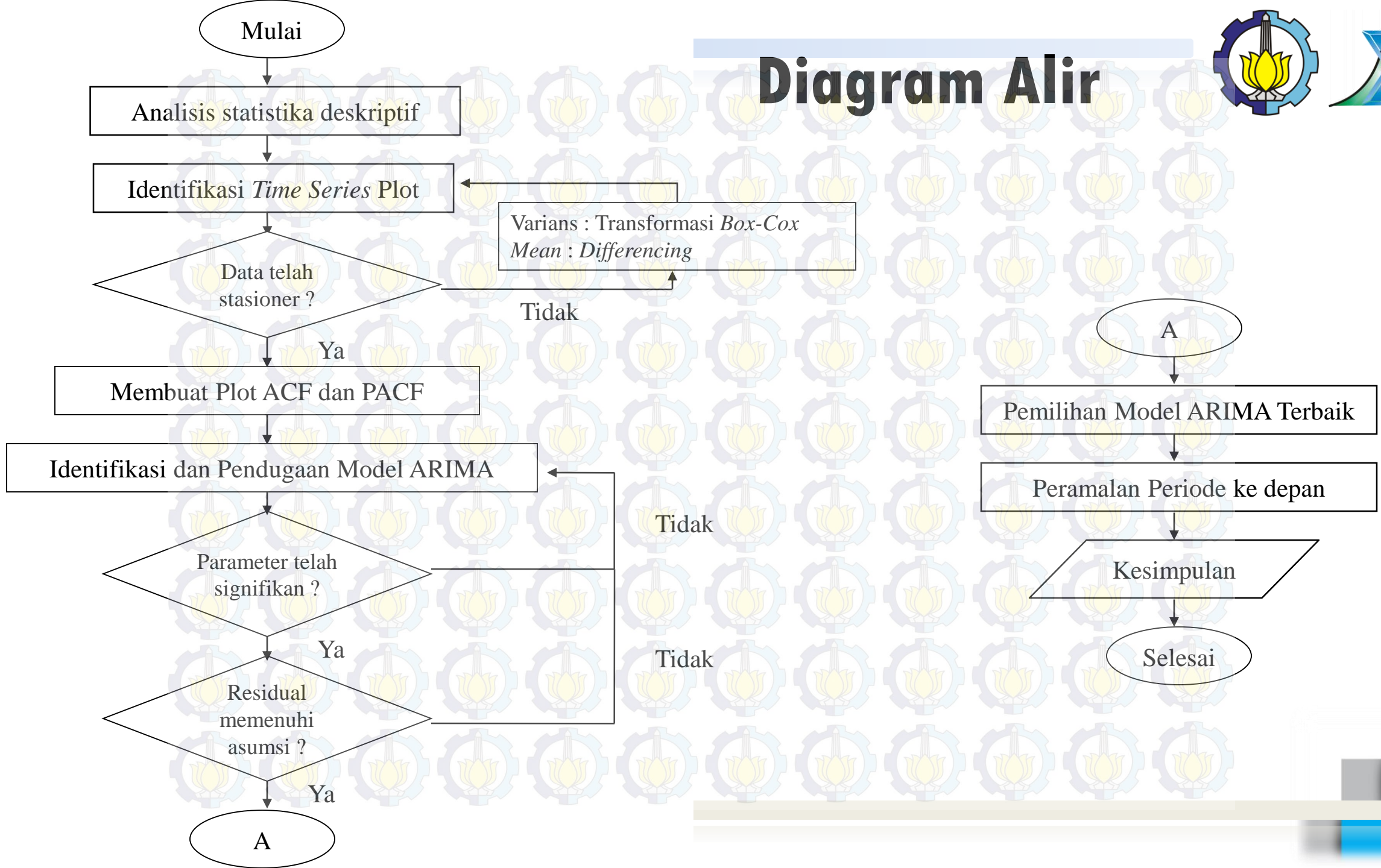
Karakteristik penjualan produk selama Maret 2011 hingga Desember 2015

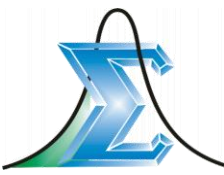
Statistika deskriptif

Model dan hasil ramalan penjualan produk

a. Membuat <i>time series</i> plot pada data <i>in-sample</i>	b. Jika tidak stasioner terhadap varians → transformasi <i>Box-Cox</i> . Jika tidak stasioner terhadap <i>mean</i> → <i>differencing</i>	c. Pembuatan plot ACF dan PACF
d. Identifikasi dan pendugaan model sementara → plot ACF & PACF	e. Pendugaan parameter dan uji signifikansi parameter	f. Pengujian asumsi residual
g. Peramalan sebanyak data <i>out-sample</i> , menghitung nilai <i>RMSE</i> dan <i>sMAPE</i>	h. Membandingkan model terpilih dengan melihat kriteria <i>RMSE</i> dan <i>sMAPE</i> pada <i>out-sample</i>	i. Model terbaik terpilih → peramalan dengan semua data digunakan

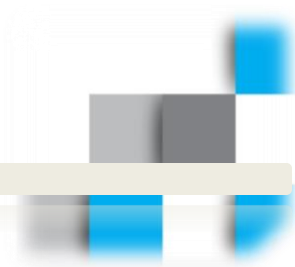
Diagram Alir





BAB IV

Analisis dan Pembahasan



Karakteristik Penjualan Produk Minuman Teh PT. Sinar Sosro Gresik



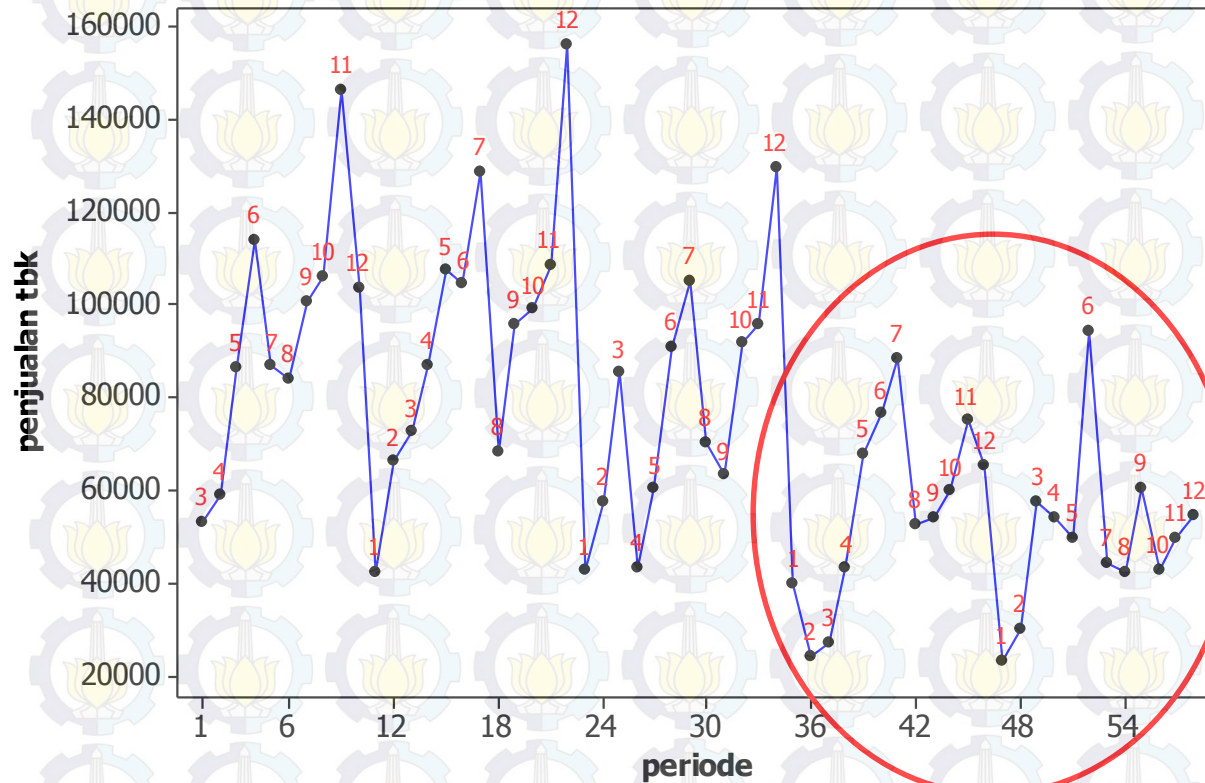
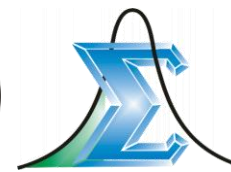
Variabel	Mean	Minimum	Maximum
Teh botol kotak 250 ml	73983	23277	156017
Fruit tea genggam 200 ml	60195	20288	160248
Fruit tea pet 500 ml	70894	24526	165843

January 2015

Desember 2012

Pemeriksaan Kestasioneran

Penjualan Teh Botol Kotak 250 ml (TBK)



Cenderung meningkat setiap Juli dan Desember

Mulai tahun 2014 penjualan semakin menurun dan pola musiman tidak terlalu terlihat

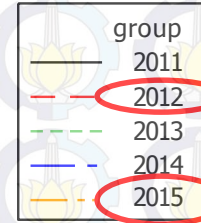
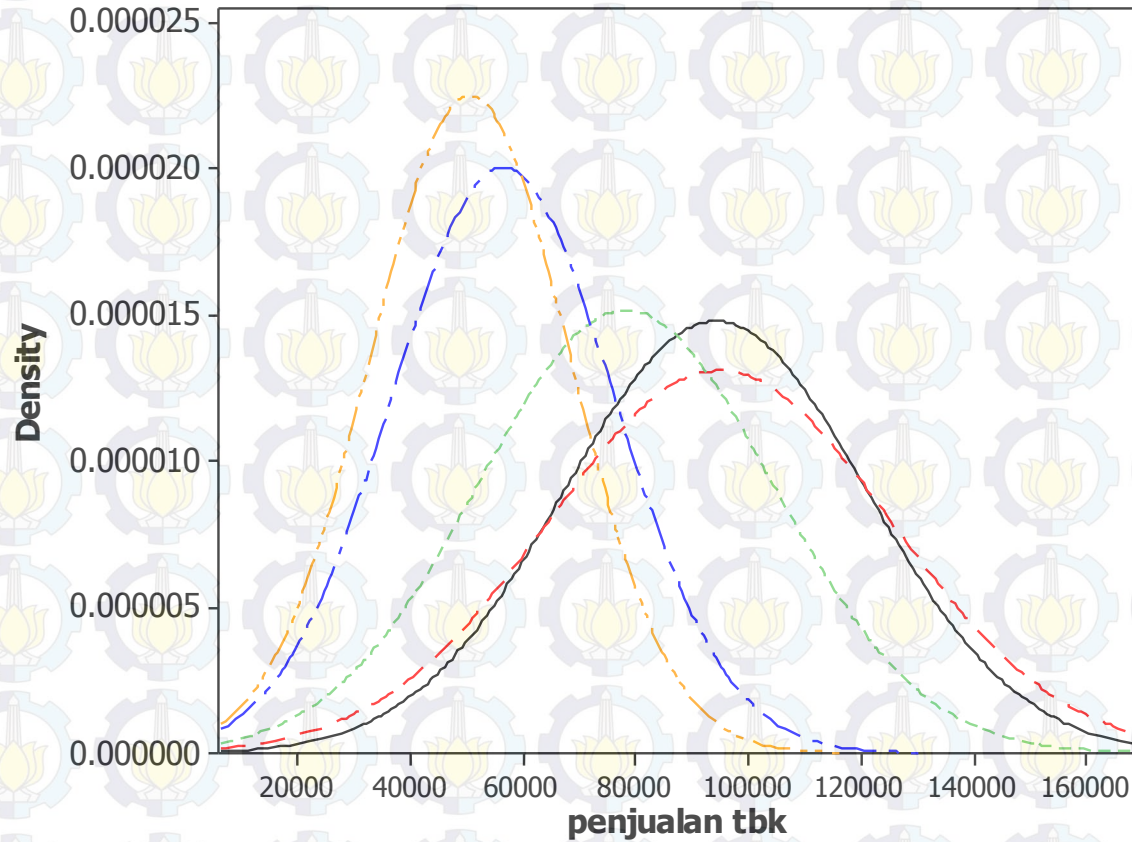
Plot *Time series* Penjualan Teh Botol Kotak 250 ml

TIDAK STASIONER DALAM VARIANS DAN MEAN

Pemeriksaan Kestasioneran Penjualan Teh Botol Kotak 250 ml (TBK)



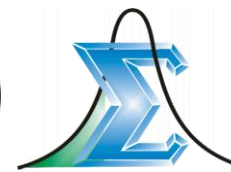
Histogram
Penjualan Teh
Botol Kotak
250 ml



Perbedaan
varians
cukup besar

Pemeriksaan Kestasioneran

Penjualan Teh Botol Kotak 250 ml (TBK)



Hipotesis

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ (varians penjualan Teh Botol Kotak 250 ml pada tahun 2012 dengan tahun 2015 telah homogen)

$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ (varians penjualan Teh Botol Kotak 250 ml pada tahun 2012 dengan tahun 2015 tidak homogen)

Statistik Uji

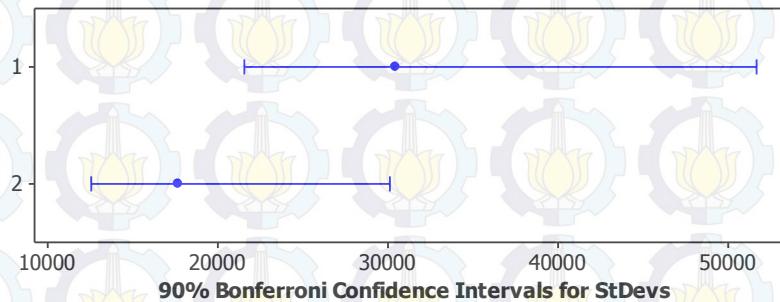
$$F = \frac{(n_1 - 1)S_1^2}{(n_2 - 1)S_2^2}$$

Taraf Signifikan

$$\alpha = 0,1$$

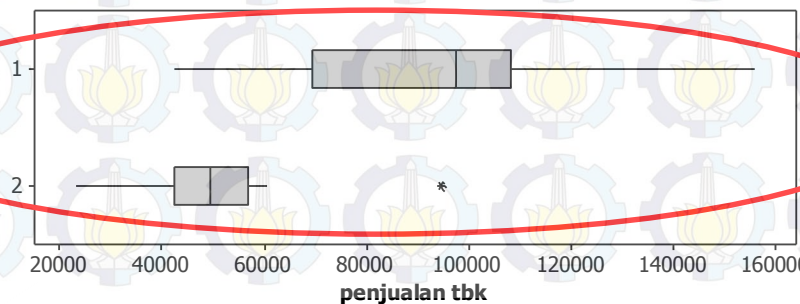
VARIANS
BERBEDA

TIDAK STASIONER
DALAM VARIANS



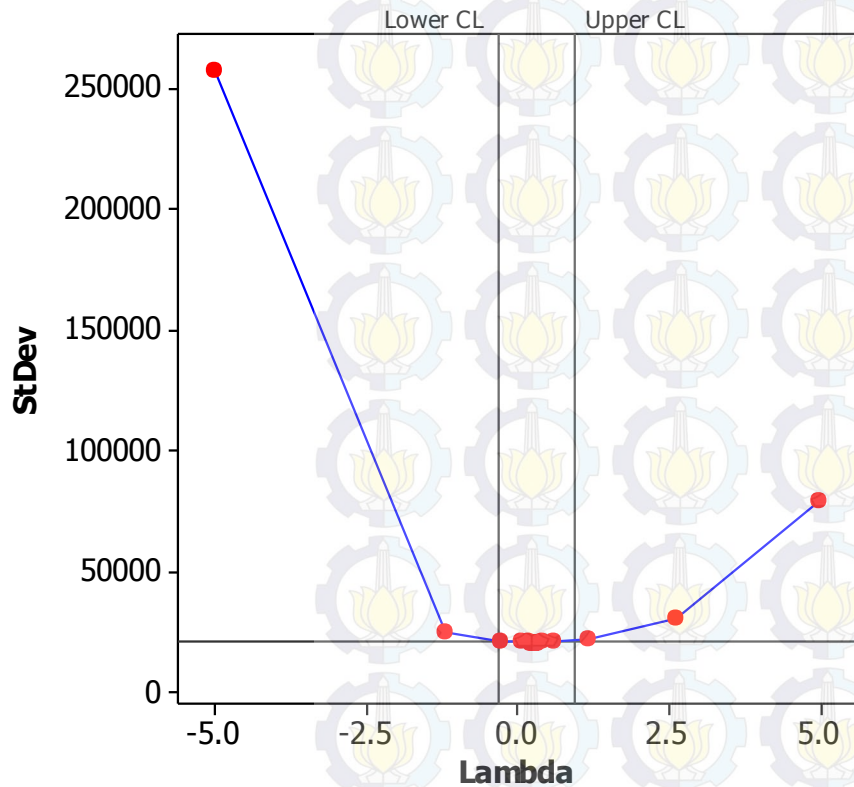
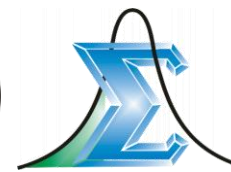
F-Test	
Test Statistic	2.95
P-Value	0.086
Levene's Test	
Test Statistic	2.72
P-Value	0.113

Tolak
 H_0



Pemeriksaan Kestasioneran

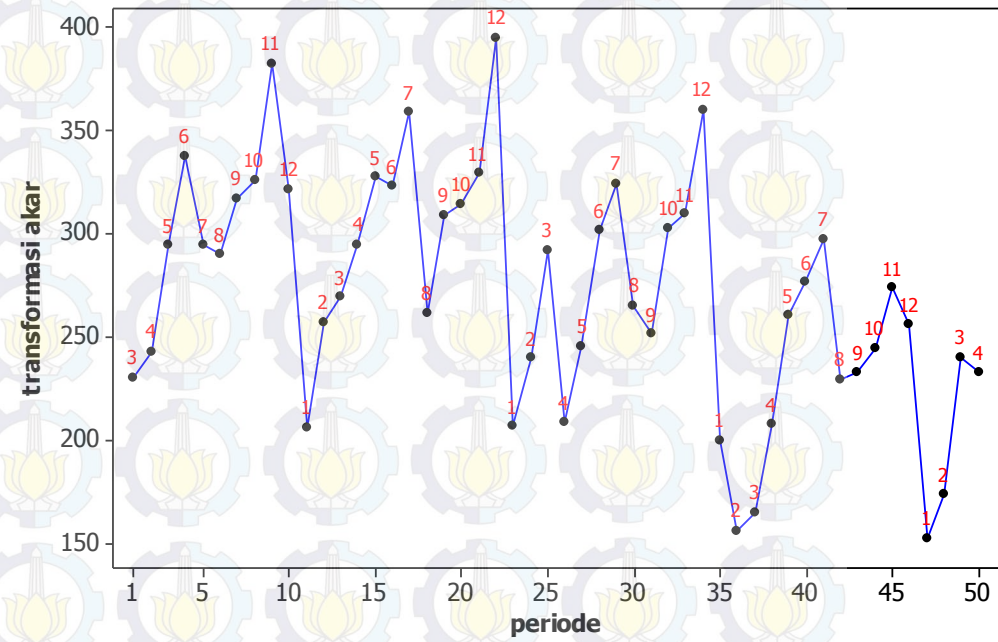
Penjualan Teh Botol Kotak 250 ml (TBK)



Lambda	
(using 95.0% confidence)	
Estimate	0.30
Lower CL	-0.32
Upper CL	0.93
Rounded Value	0.50

Transformasi akar

Plot Time series Penjualan Teh Botol Kotak 250 ml Setelah Transformasi



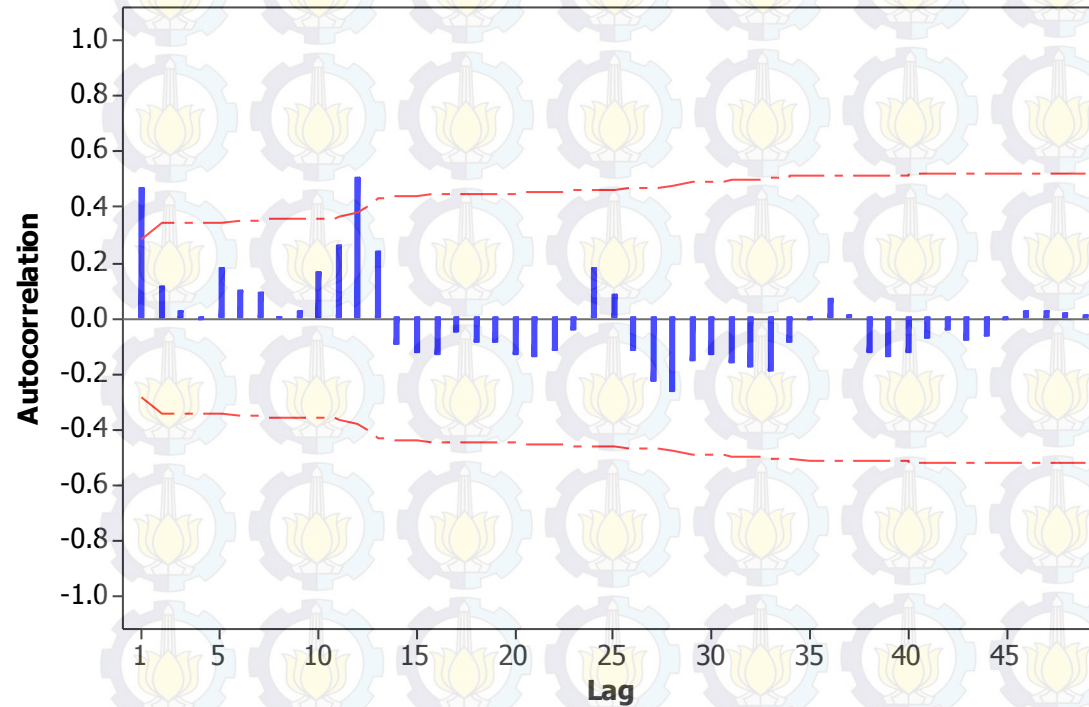
Box-Cox Penjualan Teh Botol Kotak 250 ml

BAB IV

41 Analisis dan Pembahasan

Pemeriksaan Kestasioneran

Penjualan Teh Botol Kotak 250 ml (TBK)



ACF Penjualan Teh Botol Kotak 250 ml Setelah Transformasi

Pemeriksaan Kestasioneran Penjualan Teh Botol Kotak 250 ml (TBK)



H_0 : Data tidak stasioner dalam *mean* ($\delta = 0$)
 H_1 : Data stasioner dalam *mean* ($\delta < 0$)

Statistik Uji $\tau' = \frac{\hat{\delta}}{se(\hat{\delta})}$
 Taraf Signifikan $\alpha = 0,05$

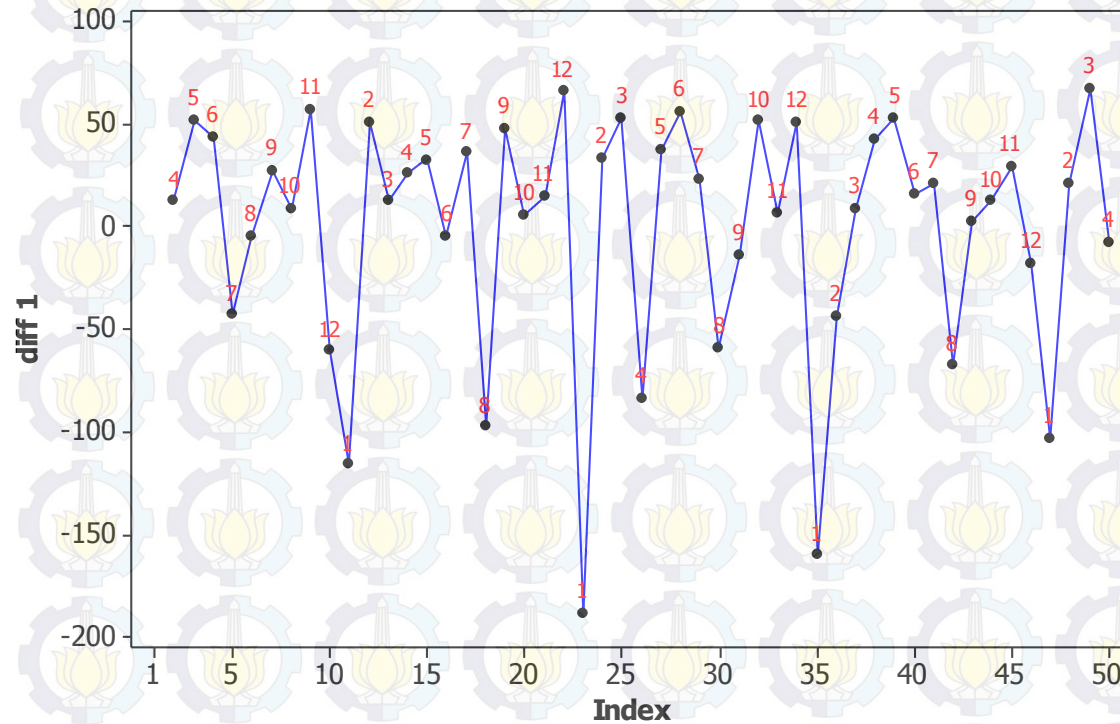
Uji *Dickey-Fuller* Penjualan Teh Botol Kotak 250 ml Setelah Transformasi

Data	Estimasi	S.E	t_value	P_value
Penjualan Teh Botol Kotak 250 ml	-0,02153	0,02989	-0,72	0,4747

TIDAK STASIONER DALAM MEAN

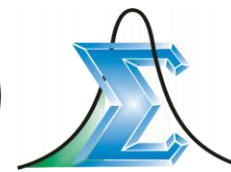
Gagal Tolak H_0

Pemeriksaan Kestasioneran Penjualan Teh Botol Kotak 250 ml (TBK)



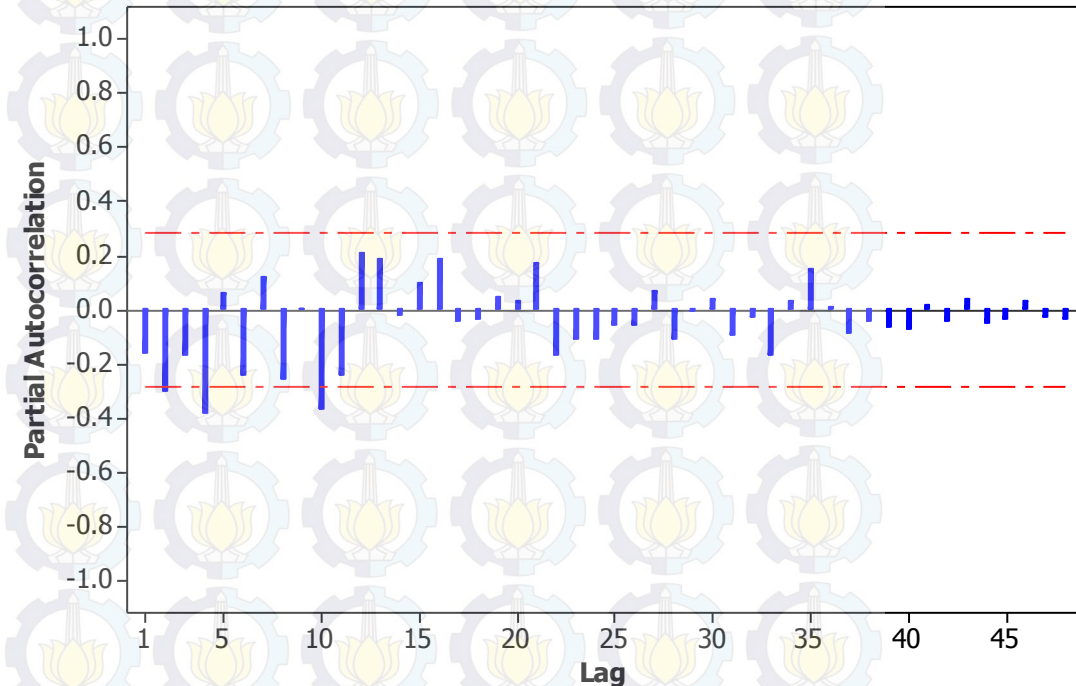
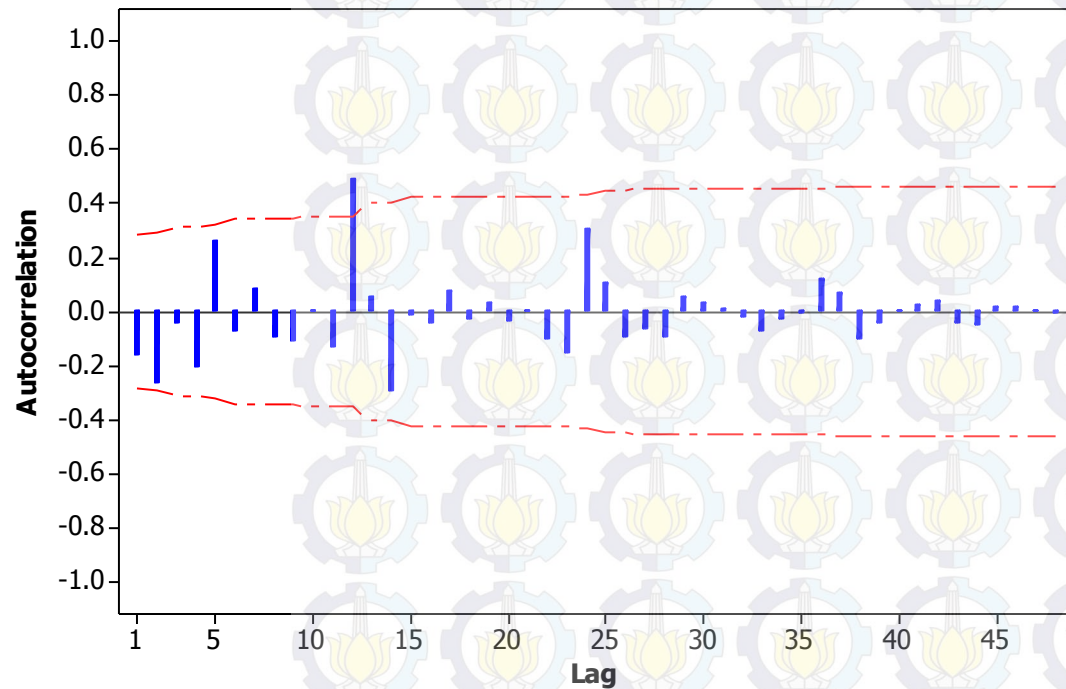
**STASIONER DALAM
VARIANS DAN MEAN**

Plot *Time series* Penjualan Teh Botol
Kotak 250 ml Setelah *Differencing*

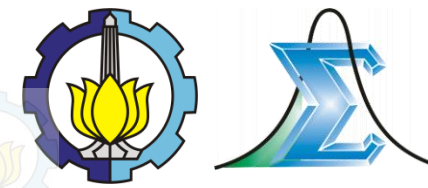


Parameter Model ARIMA Penjualan Teh Botol Kotak 250 ml (TBK)

ACF dan PACF Penjualan Teh Botol
Kotak 250 ml Setelah *Differencing*



Plot ACF *cut off* pada lag ke 12
Plot PACF *cut off* pada lag 2, 4 dan 10



Parameter Model ARIMA Penjualan Teh Botol Kotak 250 ml (TBK)

$H_0: \beta = 0$ (parameter pada model ARIMA tidak signifikan)

$H_1: \beta \neq 0$ (parameter pada model ARIMA signifikan)

Statistik Uji

Taraf Signifikan

$$t = \frac{\hat{\beta}}{SE(\hat{\beta})}$$

$$\alpha = 0,05$$

Model ARIMA	Parameter	Lag	Estimasi	P_value	Keterangan
ARIMA (0,1,[12])	MA1,1	12	-0.43892	0.0053	signifikan
ARIMA ([2],1,[12])	MA1,1	12	-0.41957	0.0093	signifikan
	AR1,1	2	-0.25066	0.0980	tidak
ARIMA ([4],1,[12])	MA,1	12	-0.50148	0.0022	signifikan
	AR1,1	4	-0.29911	0.0489	signifikan
ARIMA ([10],1,[12])	MA1,1	12	-0.47504	0.0032	signifikan
	AR1,1	10	0.17106	0.2820	tidak
ARIMA (2,1,[12])	MA1,1	12	-0.47236	0.0047	signifikan
	AR1,1	1	-0.28592	0.0530	tidak
	AR1,2	2	-0.3051	0.0474	signifikan



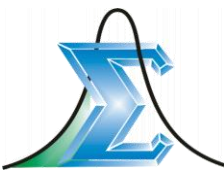
Parameter Model ARIMA Penjualan Teh Botol Kotak 250 ml (TBK)

Model ARIMA	Parameter	Lag	Estimasi	P_value	Keterangan
ARIMA (4,1,[1 2])	MA1,1	12	-0.52342	0.0025	signifikan
	AR1,1	1	-0.38536	0.0073	signifikan
	AR1,2	2	-0.47362	0.0025	signifikan
	AR1,3	3	-0.26804	0.0762	tidak
ARIMA ([2,4],1,[1 2])	MA1,1	12	-0.47100	0.0050	signifikan
	AR1,1	2	-0.31541	0.0327	signifikan
	AR1,2	4	-0.35468	0.0194	signifikan
ARIMA ([1,2,4],1,[1 2])	MA1,1	12	-0.53989	0.0017	signifikan
	AR1,1	1	-0.31353	0.0259	signifikan
	AR1,2	2	-0.37689	0.0104	signifikan
	AR1,3	4	-0.37846	0.0091	signifikan

Lanjutan

Pengujian Residual *White Noise*

Model ARIMA Penjualan Teh Botol Kotak 250 ml (TBK)



$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_K = 0$ (residual tidak saling berkorelasi)

H_1 : minimal ada satu $\rho_k \neq 0$ (residual saling berkorelasi), dengan $k = 1, 2, \dots, K$.

Statistik Uji

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

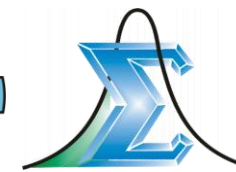
Taraf Signifikan $\alpha = 0,05$

Model ARIMA	Lag	P_value	White noise
ARIMA (0,1,[1 2])	6	0.0148	tidak
	12	0.0812	white noise
	18	0.1090	white noise
	24	0.0276	tidak
ARIMA ([4],1,[1 2])	6	0.0284	tidak
	12	0.2506	white noise
	18	0.1779	white noise
	24	0.0628	white noise
ARIMA (2,1,[1 2])	6	0.0091	tidak
	12	0.0653	white noise
	18	0.1701	white noise
	24	0.0630	white noise

Pengujian Residual *White Noise*

Model ARIMA Penjualan Teh Botol

Kotak 250 ml (TBK)

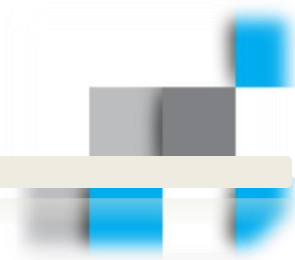


Lanjutan

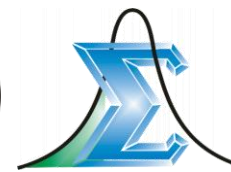
Model ARIMA	Lag	P_value	White noise
ARIMA (4,1,[1 2])	6	0.0717	white noise
	12	0.6834	white noise
	18	0.6091	white noise
	24	0.5004	white noise
ARIMA ([2,4],1,[1 2])	6	0.0083	tidak
	12	0.1247	white noise
	18	0.1402	white noise
	24	0.0807	white noise
ARIMA ([1,2,4],1,[1 2])	6	0.0973	white noise
	12	0.6104	white noise
	18	0.5416	white noise
	24	0.4236	white noise

BAB IV

49 Analisis dan Pembahasan



Pengujian Residual Berdistribusi Normal Model ARIMA Penjualan Teh Botol Kotak 250 ml (TBK)



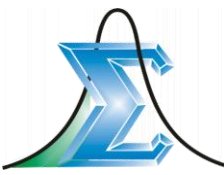
$H_0: F(x) = F_0(x)$, untuk semua nilai x
 $H_1: F(x) \neq F_0(x)$, untuk sekurang-kurangnya sebuah nilai x

Statistik Uji

$$D = \text{Sup} |F_0(x) - F(x)|$$

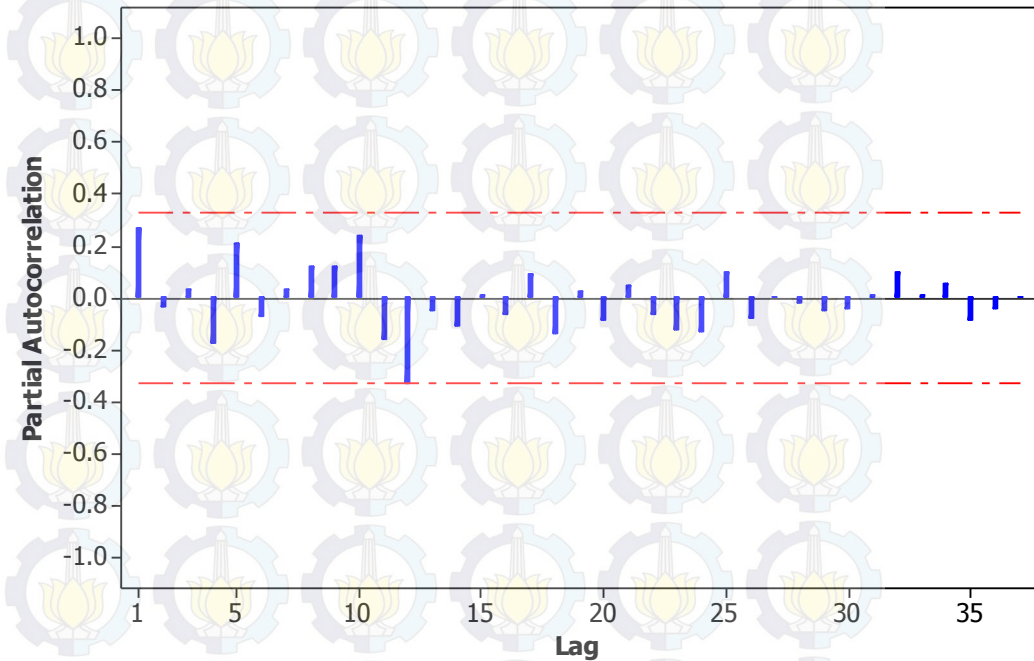
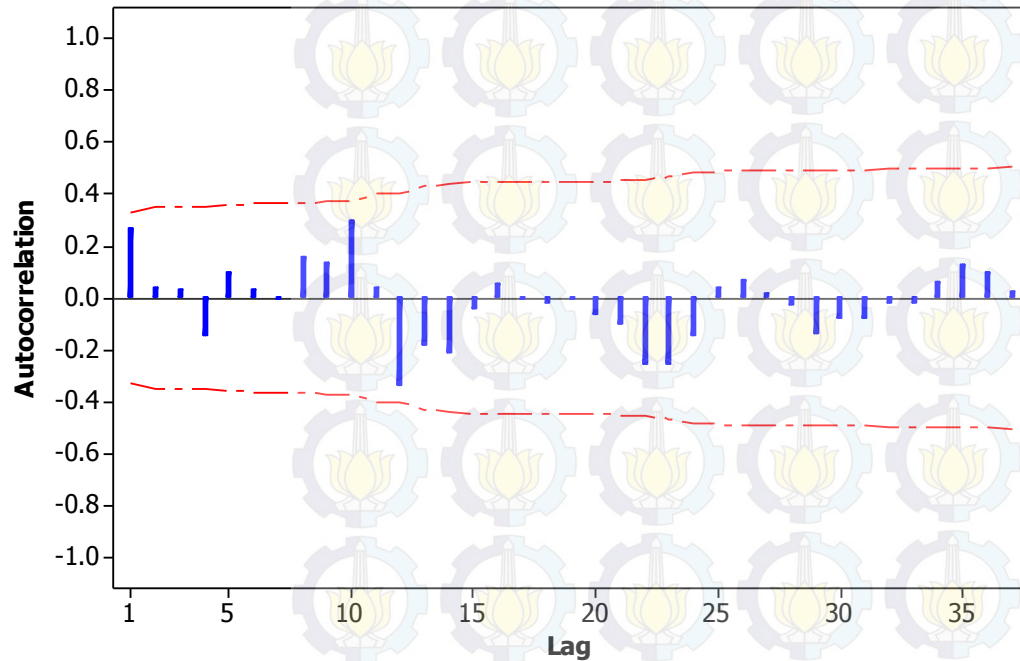
Taraf Signifikan $\alpha = 0,05$

Model ARIMA	KS	P_value	Berdistribusi Normal
ARIMA (0,1,[12])	0.1160	0.0962	normal
ARIMA ([4],1,[12])	0.0675	>0.1500	normal
ARIMA (2,1,[12])	0.1103	0.1389	normal
ARIMA (4,1,[12])	0.0775	>0.1500	normal
ARIMA ([2,4],1,[12])	0.0919	>0.1500	normal
ARIMA ([1,2,4],1,[12])	0.0877	>0.1500	normal



Parameter Model ARIMA Penjualan Teh Botol Kotak 250 ml (TBK)

ACF dan PACF Penjualan Teh Botol Kotak
250 ml Setelah *Differencing Musiman*

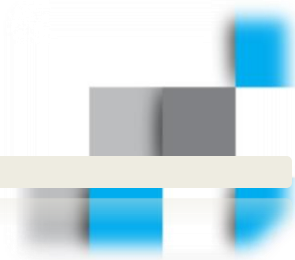


Plot ACF turun cepat dan tidak ada lag yang keluar
Plot PACF *cut off* pada lag 12



Parameter Model ARIMA Penjualan Teh Botol Kotak 250 ml (TBK)

Model ARIMA	Parameter	Lag	Estimasi	P_value	Keterangan
ARIMA (1,0,0)(0,1,1) ¹²	MA1,1	12	0.52939	0.0033	signifikan
	AR1,1	1	0.48637	0.0020	signifikan
ARIMA (1,0,0)(1,1,0) ¹²	AR1,1	1	0.47252	0.0036	signifikan
	AR2,1	12	-0.40228	0.0341	signifikan
ARIMA (1,0,0)(1,1,1) ¹²	MA1,1	12	0.65675	0.1754	tidak
	AR1,1	1	0.47557	0.0040	signifikan
	AR2,1	12	0.15512	0.7746	tidak





Parameter Model ARIMA Penjualan Teh Botol Kotak 250 ml (TBK)

Lanjutan

Model ARIMA	Parameter	Lag	Estimasi	P_value	Keterangan
ARIMA (1,0,1)(0,1,1) ¹²	MA1,1	1	0.76744	0.0007	signifikan
	MA2,1	12	0.64032	0.0006	signifikan
	AR1,1	1	0.97077	<0.0001	signifikan
ARIMA (1,0,1)(1,1,0) ¹²	MA1,1	1	0.73801	0.0017	signifikan
	AR1,1	1	0.95327	<0.0001	signifikan
	AR2,1	12	-0.52622	0.0109	signifikan
ARIMA (1,0,1)(1,1,1) ¹²	MA1,1	1	0.76878	0.0008	signifikan
	MA2,1	12	0.59332	0.1389	tidak
	AR1,1	1	0.97281	<0.0001	Signifikan
	AR2,1	12	-0.06623	0.8848	Tidak

Pengujian Residual *White Noise*

Model ARIMA Penjualan Teh Botol Kotak 250 ml (TBK)



Model ARIMA	Lag	P_value	White noise	Model ARIMA	Lag	P_value	White noise
ARIMA (1,0,0)(0,1,1) ¹²	6	0.1171	<i>white noise</i>	ARIMA (1,0,1)(0,1,1) ¹²	6	0.4112	<i>white noise</i>
	12	0.1978	<i>white noise</i>		12	0.5622	<i>white noise</i>
	18	0.4115	<i>white noise</i>		18	0.6081	<i>white noise</i>
	24	0.6566	<i>white noise</i>		24	0.5502	<i>white noise</i>
ARIMA (1,0,0)(1,1,0) ¹²	6	0.1366	<i>white noise</i>	ARIMA (1,0,1)(1,1,0) ¹²	6	0.2981	<i>white noise</i>
	12	0.1601	<i>white noise</i>		12	0.2665	<i>white noise</i>
	18	0.3530	<i>white noise</i>		18	0.3703	<i>white noise</i>
	24	0.4787	<i>white noise</i>		24	0.2383	<i>white noise</i>

Pengujian Residual Berdistribusi Normal Model ARIMA Penjualan Teh Botol Kotak 250 ml (TBK)



Model ARIMA	KS	P_value	Berdistribusi Normal
ARIMA (1,0,0)(0,1,1) ¹²	0.0849	>0.1500	normal
ARIMA (1,0,0)(1,1,0) ¹²	0.0952	>0.1500	normal
ARIMA (1,0,1)(0,1,1) ¹²	0.0804	>0.1500	normal
ARIMA (1,0,1)(1,1,0) ¹²	0.0656	>0.1500	normal

Pemilihan Model ARIMA Terbaik

Penjualan Teh Botol Kotak 250 ml (TBK)



Out-sample

Model	RMSE	sMAPE %
ARIMA (4,1,[1 2])	17432.3726	21.22174
ARIMA ([1,2,4],1,[1 2])	14682.7396	19.65758
ARIMA (1,0,0)(0,1,1) ¹²	33510.9281	43.44717
ARIMA (1,0,0)(1,1,0) ¹²	28966.2201	38.40216
ARIMA (1,0,1)(0,1,1) ¹²	25845.6279	34.74446
ARIMA (1,0,1)(1,1,0) ¹²	25351.0052	34.74938

Model Terbaik

ARIMA ([1,2,4],1,[12])

$$(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \phi_3 B^4)(1 - B)\hat{Z}_t = (1 - \theta_1 B^{12})a_t$$

$$\hat{Z}_t = Z_{t-1} + \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \phi_3 Z_{t-4} - \phi_1 Z_{t-2} - \phi_2 Z_{t-3} - \phi_3 Z_{t-5} - \theta_1 a_{t-12} + a_t$$

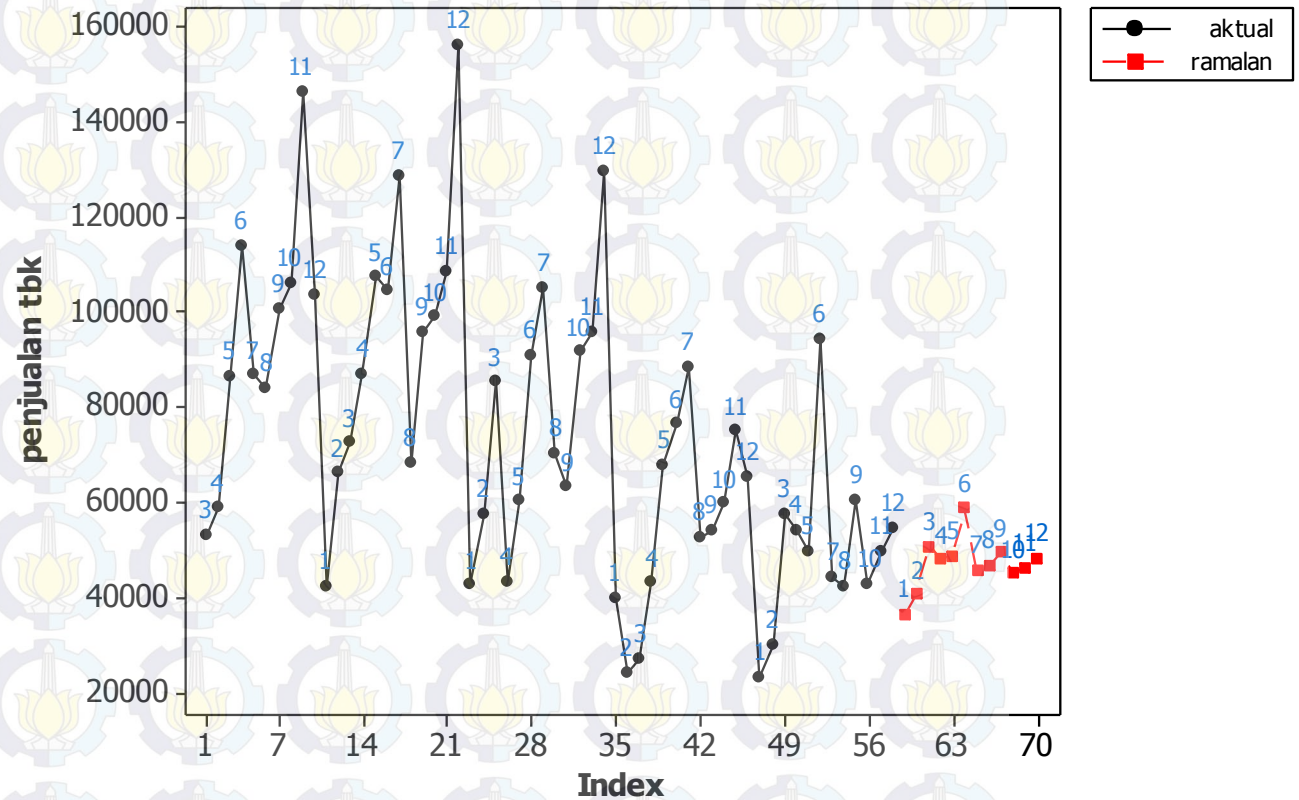
$$\hat{Z}_t = Z_{t-1} - 0.31353Z_{t-1} - 0.37689Z_{t-2} - 0.37846Z_{t-4} + 0.31353Z_{t-2}$$

$$+ 0.37689Z_{t-3} + 0.37846Z_{t-5} + 0.53989a_{t-12} + a_t$$

Peramalan Penjualan Teh Botol Kotak 250 ml (TBK)



Peramalan 12 bulan ke depan dengan melibatkan semua data sehingga model baru yang digunakan adalah ARIMA $([2,4],1,[1,2,12])$



Peramalan Penjualan Teh Botol Kotak 250 ml (TBK)



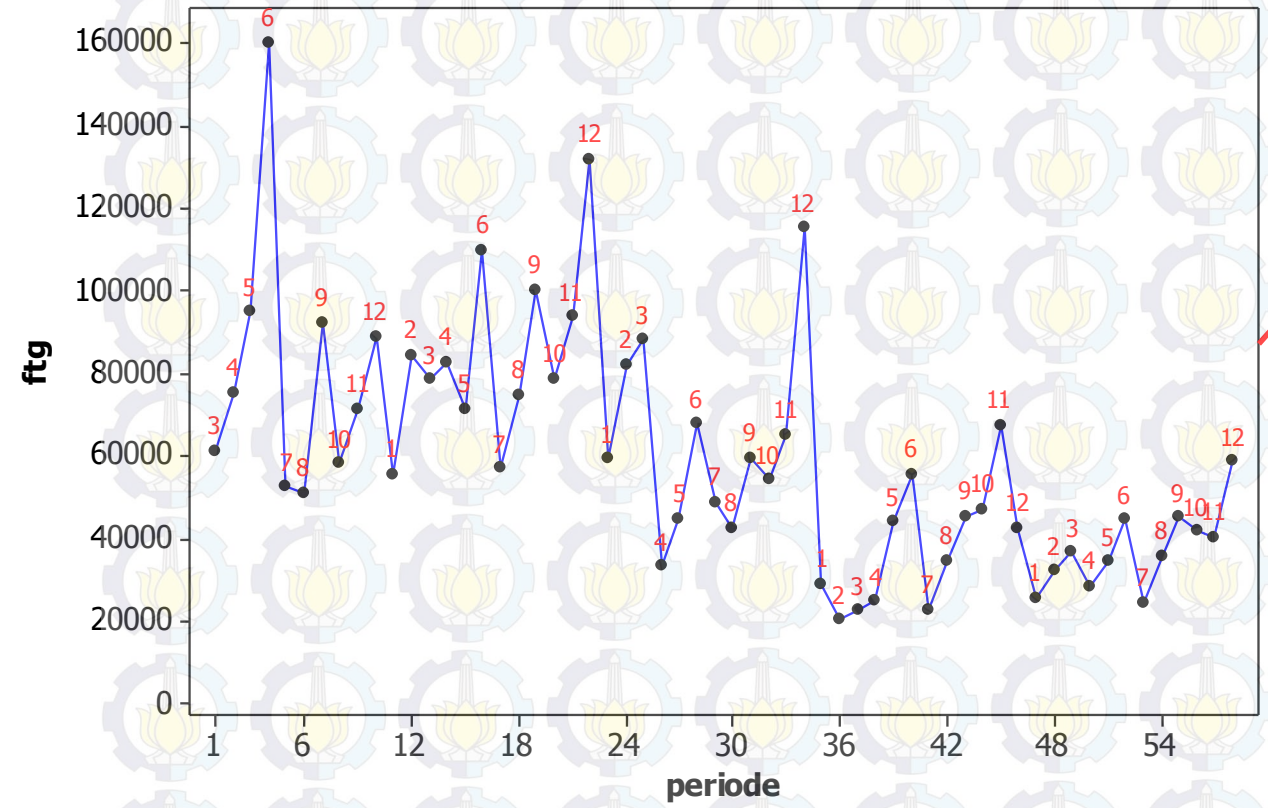
Tahun	Bulan	Ramalan
2016	Januari	36571
2016	Februari	40717
2016	Maret	50747
2016	April	48079
2016	Mei	48659
2016	Juni	58894
2016	Juli	45899
2016	Agustus	46887
2016	September	49528
2016	Oktober	45152
2016	November	46411
2016	Desember	48267

Terendah

Tertinggi

Rata-rata penjualan
setiap bulannya
sebanyak **47151**
kardus

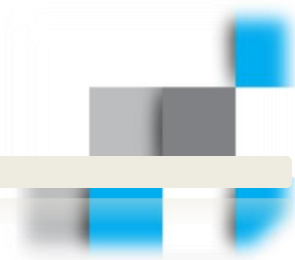
Pemeriksaan Kestasioneran Penjualan Fruit Tea Genggam 200 ml (FTG)



Cenderung meningkat setiap Juni dan Desember

TIDAK STASIONER DALAM VARIANS DAN MEAN

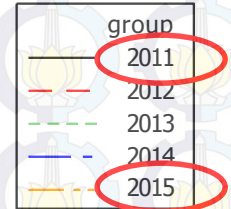
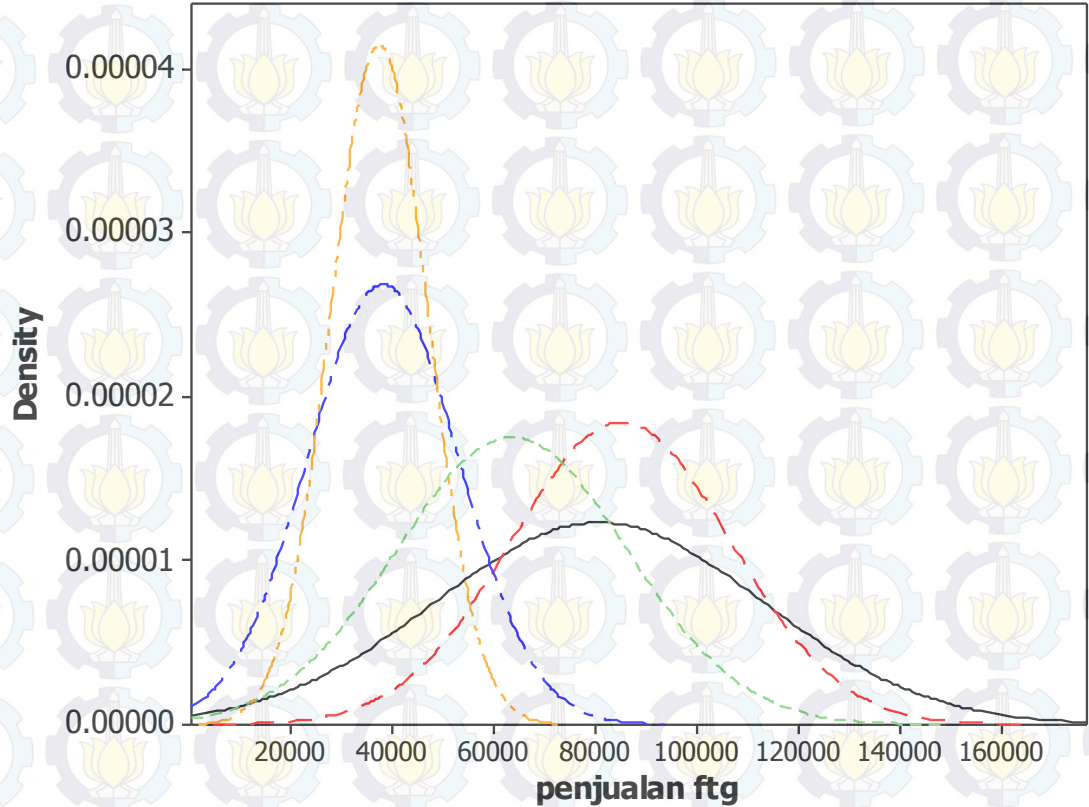
Plot *Time series* Penjualan Fruit Tea Genggam 200 ml



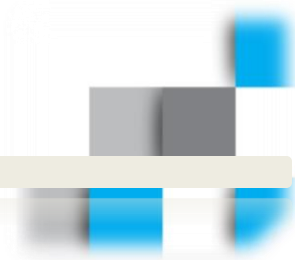
Pemeriksaan Kestasioneran Penjualan Fruit Tea Genggam 200 ml (FTG)



Histogram
Penjualan Fruit
Tea Genggam
200 ml



Perbedaan
varians
cukup besar



Pemeriksaan Kestasioneran

Penjualan Fruit Tea Genggam 200 ml (FTG)



Hipotesis

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ (varians penjualan Fruit Tea Genggam 200 ml pada tahun 2011 dengan tahun 2015 telah homogen)

$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ (varians penjualan Fruit Tea Genggam 200 ml pada tahun 2011 dengan tahun 2015 tidak homogen)

Statistik Uji

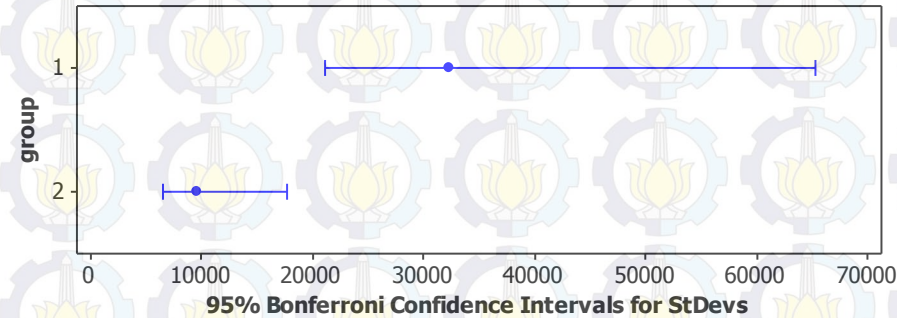
$$F = \frac{(n_1 - 1)S_1^2}{(n_2 - 1)S_2^2}$$

Taraf Signifikan

$$\alpha = 0,1$$

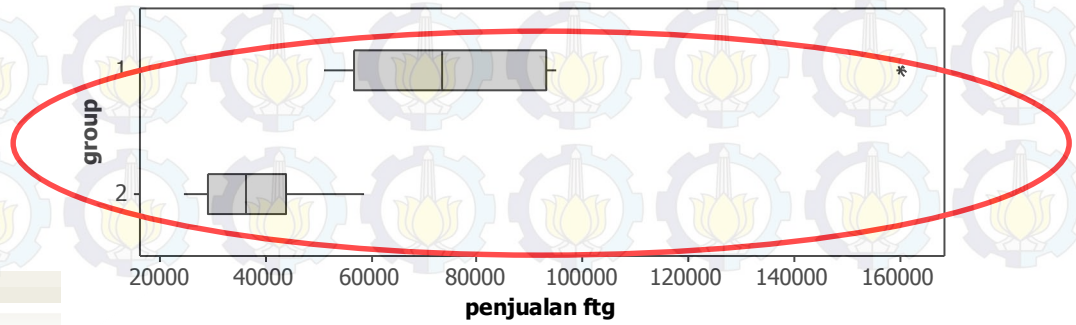
VARIANS BERBEDA

TIDAK STASIONER DALAM VARIANS



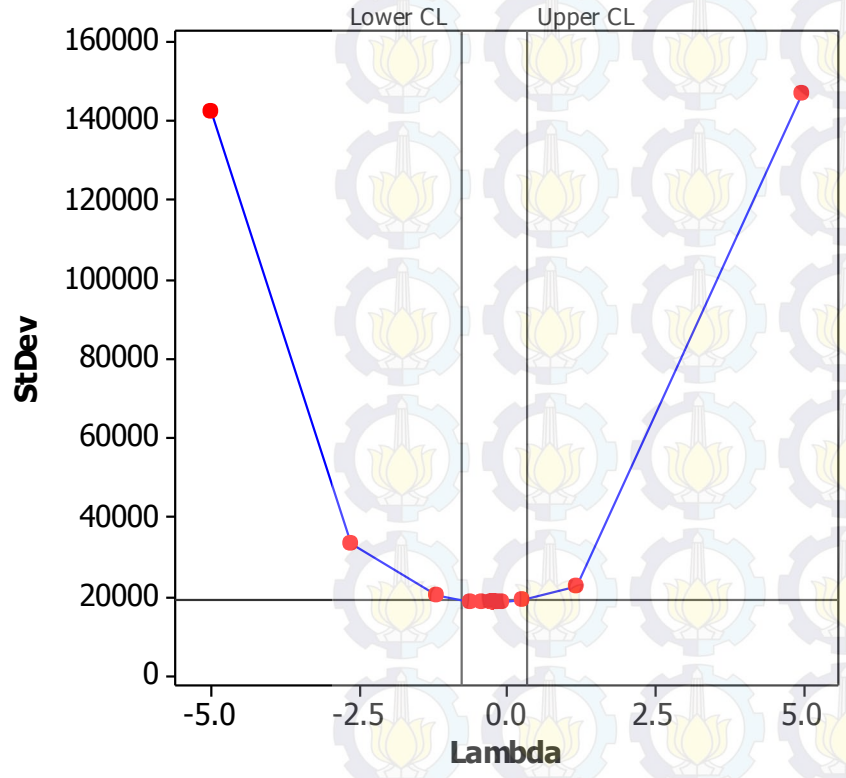
F-Test	
Test Statistic	11.32
P-Value	0.000
Levene's Test	
Test Statistic	4.15
P-Value	0.055

Tolak H_0



Pemeriksaan Kestasioneran

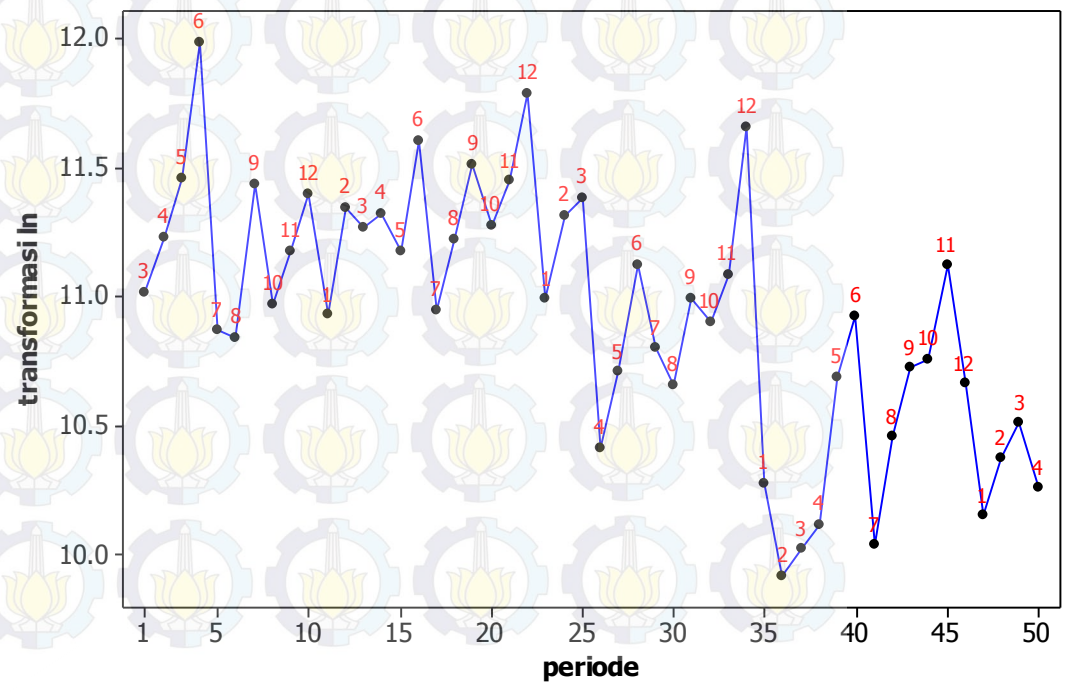
Penjualan Fruit Tea Genggam 200 ml (FTG)



Lambda (using 95.0% confidence)	
Estimate	-0.23
Lower CL	-0.78
Upper CL	0.34
Rounded Value	0.00

Transformasi
ln

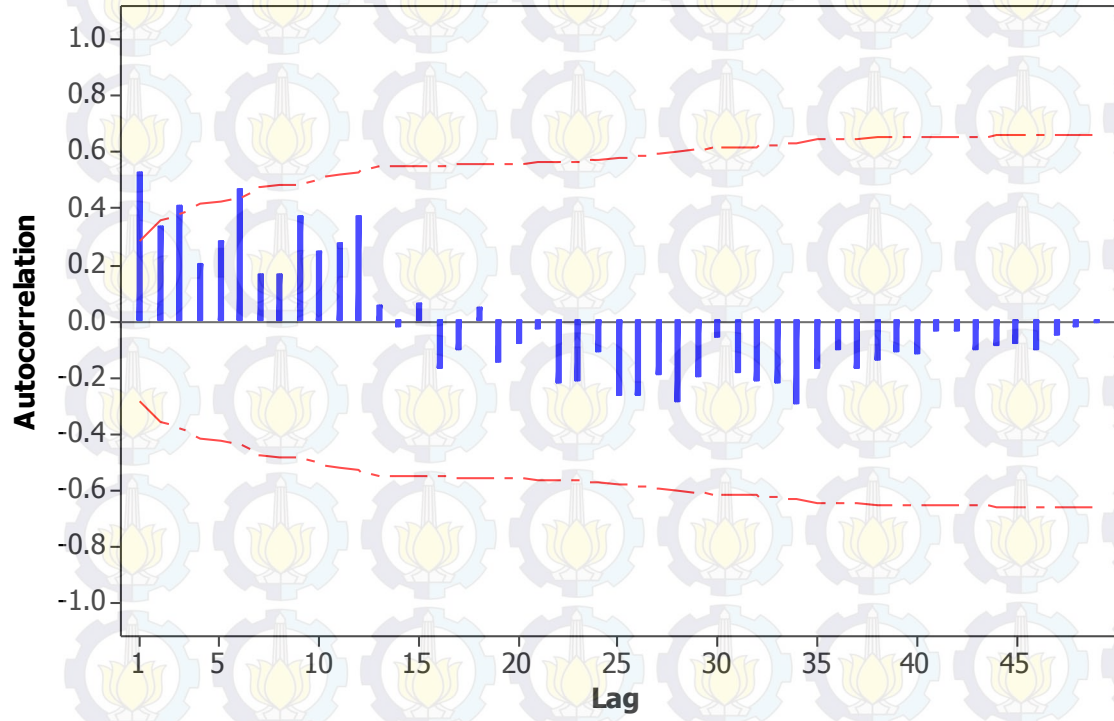
Plot *Time series* Penjualan Fruit Tea Genggam 200 ml Setelah Transformasi



Box-Cox Penjualan Fruit Tea Genggam 200 ml

Pemeriksaan Kestasioneran

Penjualan Fruit Tea Genggam 200 ml (FTG)



Cut Off pada lag 1, 3, dan 6

ACF Penjualan Penjualan Fruit Tea Genggam 200 ml Setelah Transformasi

Pemeriksaan Kestasioneran Penjualan Fruit Tea Genggam 200 ml (FTG)



H_0 : Data tidak stasioner dalam *mean* ($\delta = 0$)
 H_1 : Data stasioner dalam *mean* ($\delta < 0$)

Statistik Uji $\tau' = \frac{\hat{\delta}}{se(\hat{\delta})}$
 Taraf Signifikan $\alpha = 0,05$

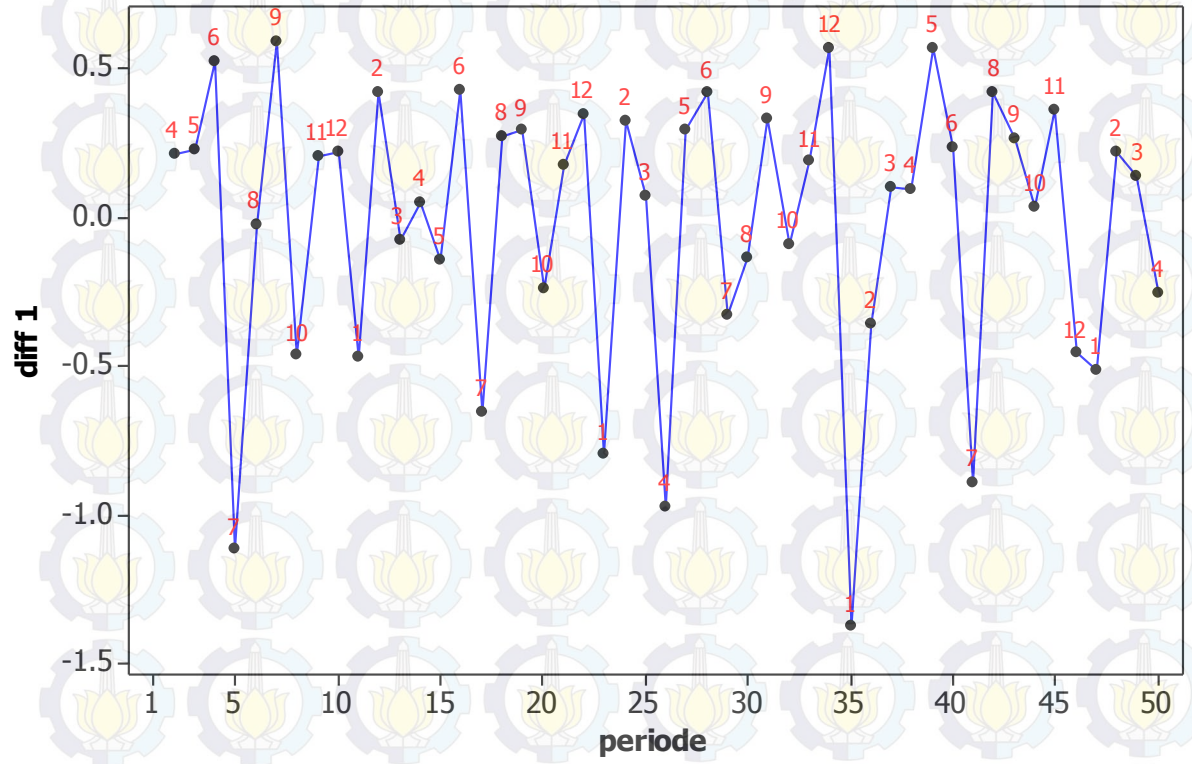
Uji *Dickey-Fuller* Penjualan Fruit Tea Genggam 200 ml Setelah Transformasi

Data	Estimasi	S.E	t_value	P_value
Penjualan Fruit Tea Genggam 200 ml	-0,00226	0,00607	-0,37	0,7107

TIDAK STASIONER DALAM MEAN

Gagal Tolak H_0

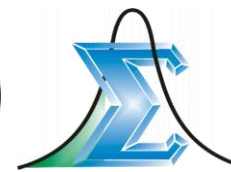
Pemeriksaan Kestasioneran Penjualan Fruit Tea Genggam 200 ml (FTG)



**STASIONER DALAM
VARIANS DAN MEAN**

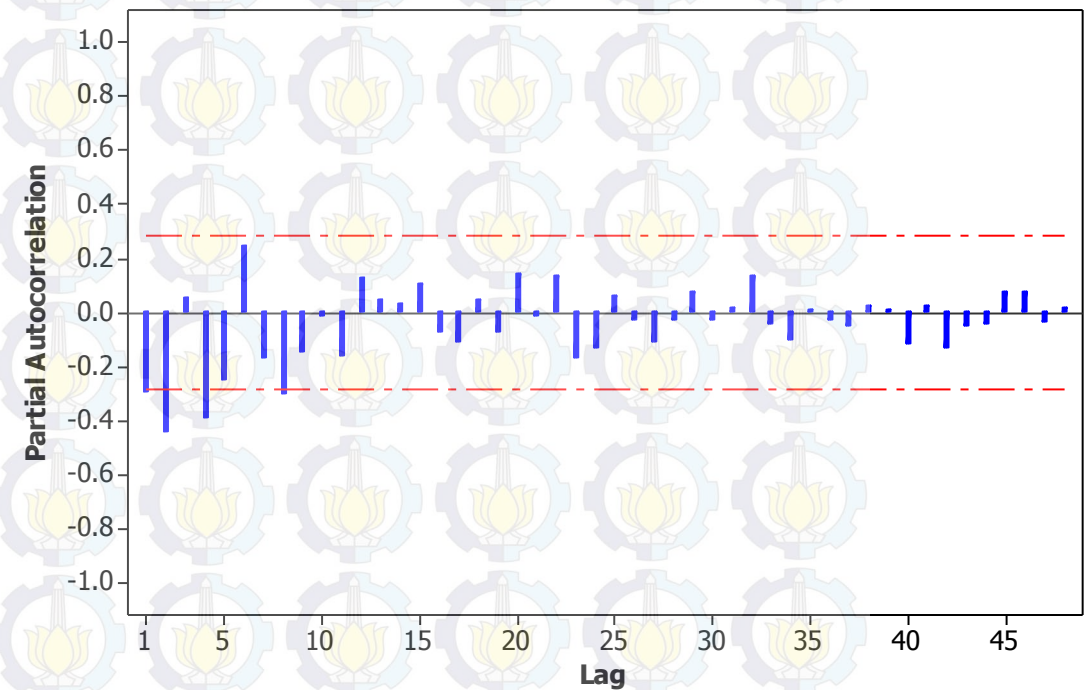
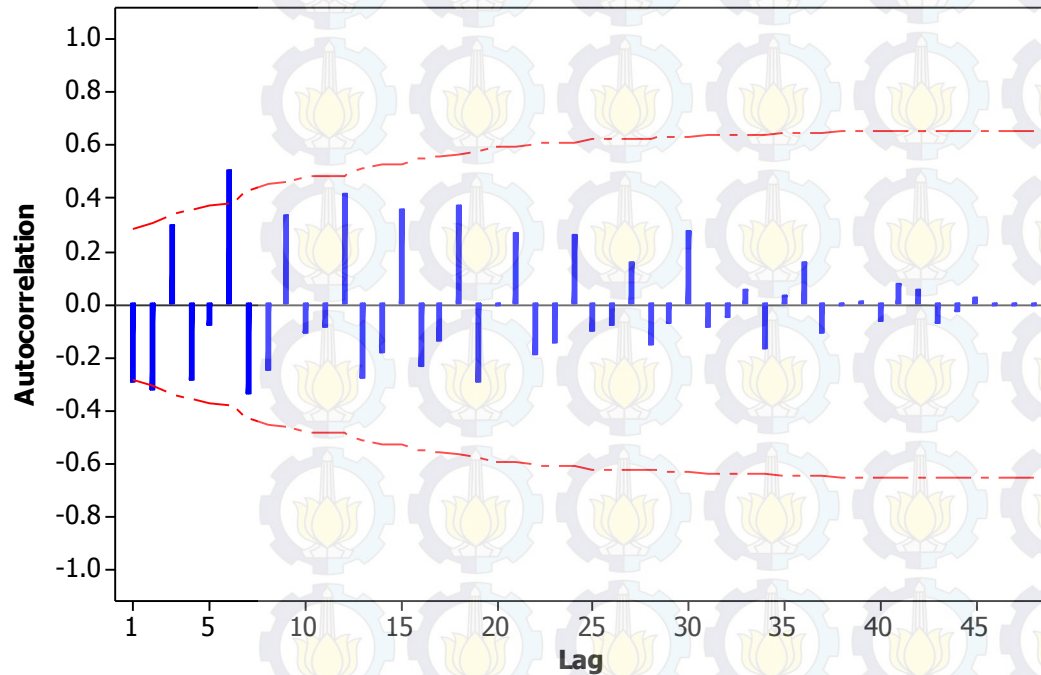
Plot *Time series* Penjualan Fruit Tea Genggam 200 ml Setelah *Differencing*



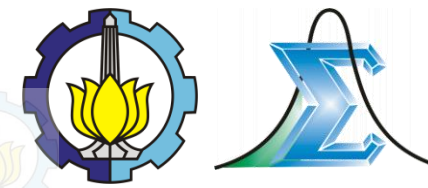


Parameter Model ARIMA Penjualan Fruit Tea Genggam 200 ml (FTG)

ACF dan PACF Penjualan Fruit Tea
Genggam 200 ml Setelah *Differencing*



Plot ACF *cut off* pada lag ke 1, 2 dan 6
Plot PACF *cut off* pada lag 1, 2, 4 dan 8



Parameter Model ARIMA Penjualan Fruit Tea Genggam 200 ml (FTG)

$H_0: \beta = 0$ (parameter pada model ARIMA tidak signifikan)

$H_1: \beta \neq 0$ (parameter pada model ARIMA signifikan)

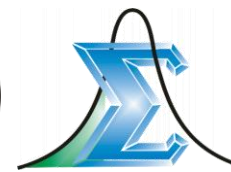
Statistik Uji

Taraf Signifikan

$$t = \frac{\hat{\beta}}{SE(\hat{\beta})}$$

$$\alpha = 0,05$$

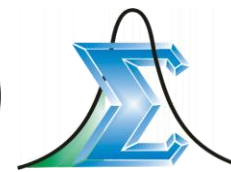
Model ARIMA	Parameter	Lag	Estimasi	P_value	Keterangan
ARIMA (2,1,0)	AR1,1	1	-0.41595	0.0027	signifikan
	AR1,2	2	-0.44060	0.0016	signifikan
ARIMA (4,1,0)	AR1,1	1	-0.36534	0.0109	signifikan
	AR1,2	2	-0.57153	0.0003	signifikan
	AR1,3	3	-0.08445	0.5703	tidak
	AR1,4	4	-0.39146	0.0073	signifikan
ARIMA (2,1,[6])	MA1,1	6	-0.24921	0.1141	tidak
	AR1,1	1	-0.34863	0.0160	signifikan
	AR1,2	2	-0.34279	0.0213	signifikan



Parameter Model ARIMA Penjualan Fruit Tea Genggam 200 ml (FTG)

Model ARIMA	Parameter	Lag	Estimasi	P_value	Keterangan
ARIMA ([2,4],1,1)	MA1,1	1	0.42908	0.0043	signifikan
	AR1,1,	2	-0.44117	0.0032	signifikan
	AR1,2	4	-0.42999	0.0036	signifikan
ARIMA ([2,4],1,[6])	MA1,1	6	-0.25107	0.1325	tidak
	AR1,1	2	-0.33995	0.0276	signifikan
	AR1,2	4	-0.35651	0.0213	signifikan
ARIMA ([2,4],1,[1,6])	MA1,1	1	0.42788	0.0049	signifikan
	MA1,2	6	-0.00331	0.9832	tidak
	AR1,1	2	-0.44003	0.0061	signifikan
	AR1,2	4	-0.42914	0.0081	signifikan

Lanjutan



Parameter Model ARIMA Penjualan Fruit Tea Genggam 200 ml (FTG)

Model ARIMA	Parameter	Lag	Estimasi	P_value	Keterangan
ARIMA ([1,2,4],1,0)	AR1,1	1	-0.33504	0.0108	signifikan
	AR1,2	2	-0.52956	0.0001	signifikan
	AR1,3	4	-0.36298	0.0073	signifikan
ARIMA ([1,2,4],1,[6])	MA1,1	6	-0.16097	0.3377	tidak
	AR1,1	1	-0.31303	0.0226	signifikan
	AR1,2	2	-0.45216	0.0025	signifikan
	AR1,3	4	-0.32538	0.0268	signifikan
ARIMA ([1,2,4],1,[2,6])	MA1,1	2	0.85773	<0.0001	signifikan
	MA1,2	6	-0.29075	0.0148	signifikan
	AR1,1	1	-0.48875	0.0022	signifikan
	AR1,2	2	0.18688	0.4053	tidak
	AR1,3	4	-0.00464	0.9769	tidak

Lanjutan

Pengujian Residual *White Noise*

Model ARIMA Penjualan Fruit Tea

Genggam 200 ml (FTG)



$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_K = 0$ (residual tidak saling berkorelasi)

H_1 : minimal ada satu $\rho_k \neq 0$ (residual saling berkorelasi), dengan $k = 1, 2, \dots, K$.

Statistik Uji

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

Taraf Signifikan $\alpha = 0,05$

Model ARIMA	Lag	P_value	White noise
ARIMA (2,1,0)	6	0.0359	tidak
	12	0.0044	tidak
	18	0.0035	tidak
	24	0.0057	tidak
ARIMA (4,1,0)	6	0.0400	tidak
	12	0.0153	tidak
	18	0.0198	tidak
	24	0.0104	tidak
ARIMA (2,1,[6])	6	0.1684	white noise
	12	0.0181	tidak
	18	0.0131	tidak
	24	0.0216	tidak

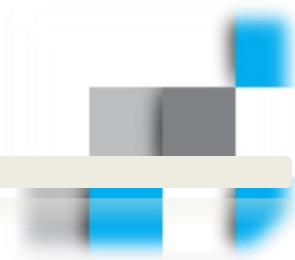
Pengujian Residual *White Noise*

Model ARIMA Penjualan Fruit Tea Genggam 200 ml (FTG)



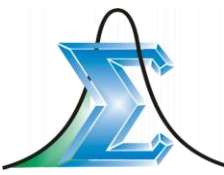
Lanjutan

Model ARIMA	Lag	P_value	White noise
ARIMA ([2,4],1,1)	6	0.4607	white noise
	12	0.0710	white noise
	18	0.1015	white noise
	24	0.0709	white noise
ARIMA ([2,4],1,[6])	6	0.1232	white noise
	12	0.1093	white noise
	18	0.0636	white noise
	24	0.0147	tidak
ARIMA ([2,4],1,[1,6])	6	0.2807	white noise
	12	0.0455	tidak
	18	0.0742	white noise
	24	0.0535	white noise



Pengujian Residual *White Noise*

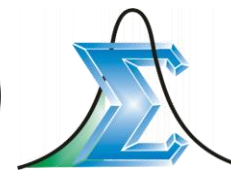
Model ARIMA Penjualan Fruit Tea Genggam 200 ml (FTG)



Lanjutan

Model ARIMA	Lag	P_value	White noise
ARIMA ([1,2,4],1,0)	6	0.0640	white noise
	12	0.0287	Tidak
	18	0.0396	Tidak
	24	0.0174	Tidak
ARIMA ([1,2,4],1,[6])	6	0.2170	white noise
	12	0.0768	white noise
	18	0.1232	white noise
	24	0.0872	white noise

Pengujian Residual Berdistribusi Normal Model ARIMA Penjualan Fruit Tea Genggam 200 ml (FTG)



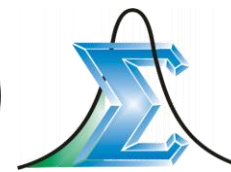
$H_0: F(x) = F_0(x)$, untuk semua nilai x
 $H_1: F(x) \neq F_0(x)$, untuk sekurang-kurangnya sebuah nilai x

Statistik Uji

$$D = \text{Sup} |F_0(x) - F(x)|$$

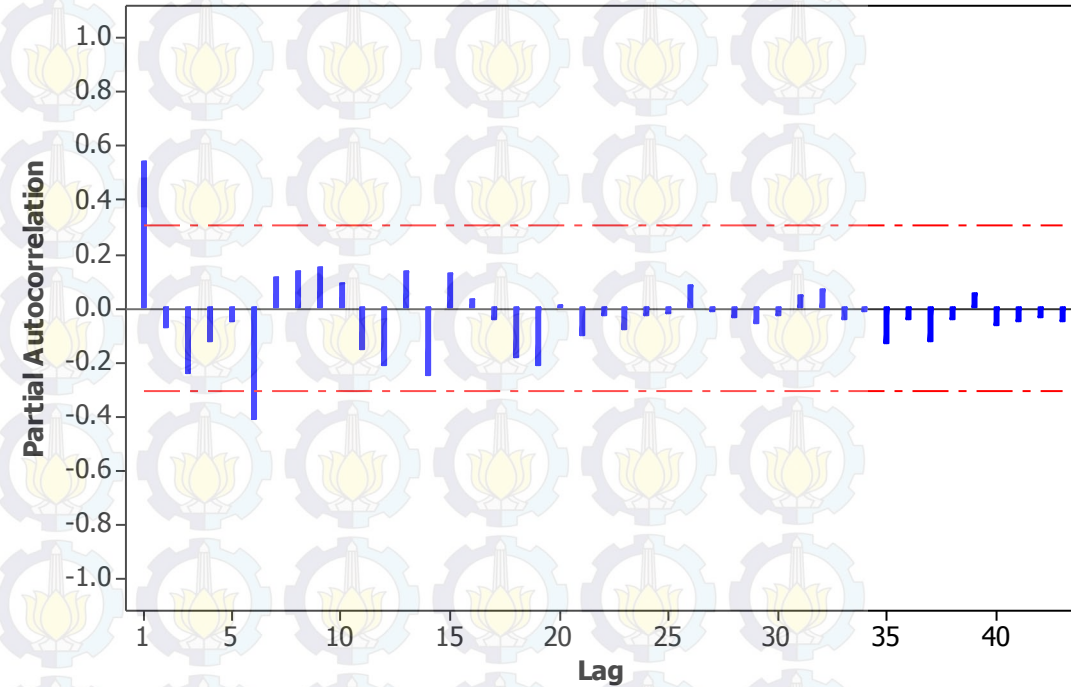
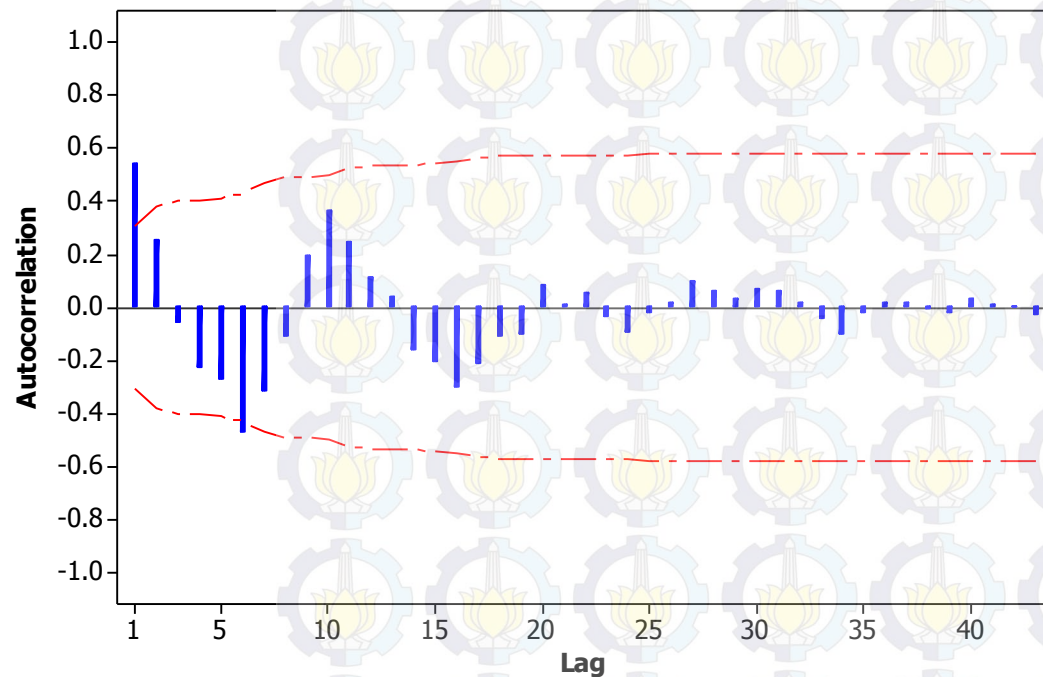
Taraf Signifikan $\alpha = 0,05$

Model ARIMA	KS	P_value	Berdistribusi Normal
ARIMA (2,1,0)	0.0945	>0.1500	normal
ARIMA (4,1,0)	0.0879	>0.1500	normal
ARIMA (2,1,[6])	0.1239	0.0590	normal
ARIMA ([2,4],1,1)	0.0888	>0.1500	normal
ARIMA ([2,4],1,[6])	0.1150	0.1010	normal
ARIMA ([2,4],1,[1,6])	0.0898	>0.1500	normal
ARIMA ([1,2,4],1,0)	0.0962	>0.1500	normal
ARIMA ([1,2,4],1,[6])	0.1249	0.0546	normal

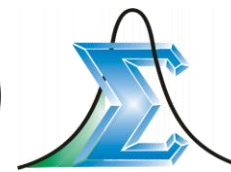


Parameter Model ARIMA Penjualan Fruit Tea Genggam 200 ml (FTG)

ACF dan PACF Penjualan Fruit Tea Genggam
200 ml Setelah *Differencing Musiman*



Plot ACF dan PACF *cut off* pada lag 1 dan 6



Parameter Model ARIMA Penjualan Fruit Tea Genggam 200 ml (FTG)

Model ARIMA	Parameter	Lag	Estimasi	P_value	Keterangan
ARIMA (1,0,0)(0,1,1) ⁶	MA1,1	6	0.67668	<0.0001	signifikan
	AR1,1	1	0.69806	<0.0001	signifikan
ARIMA (1,0,0)(1,1,0) ⁶	AR1,1	1	0.57808	<0.0001	signifikan
	AR2,1	6	-0.43156	0.0054	signifikan
ARIMA (1,0,0)(1,1,1) ⁶	MA1,1	6	0.70674	0.0019	signifikan
	AR1,1	1	0.69860	<0.0001	signifikan
	AR2,1	6	0.05231	0.8433	tidak



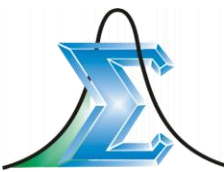
Parameter Model ARIMA Penjualan Fruit Tea Genggam 200 ml (FTG)

Lanjutan

Model ARIMA	Parameter	Lag	Estimasi	P_value	Keterangan
ARIMA (1,0,1)(1,1,1) ⁶	MA1,1	1	-0.7696	0.7460	tidak
	MA2,1	6	0.68861	0.0045	signifikan
	AR1,1	1	0.65610	0.0010	signifikan
	AR2,1	6	0.03118	0.9118	tidak

Pengujian Residual *White Noise*

Model ARIMA Penjualan Fruit Tea Genggam 200 ml (FTG)



Model ARIMA	Lag	P_value	White noise	Model ARIMA	Lag	P_value	White noise
ARIMA (1,0,0)(0,1,1) ⁶	6	0.2939	<i>white noise</i>	ARIMA (1,0,0)(1,1,1) ⁶	6	0.2101	<i>white noise</i>
	12	0.1204	<i>white noise</i>		12	0.1020	<i>white noise</i>
	18	0.4290	<i>white noise</i>		18	0.3944	<i>white noise</i>
	24	0.2045	<i>white noise</i>		24	0.1873	<i>white noise</i>
ARIMA (1,0,0)(1,1,0) ⁶	6	0.4270	<i>white noise</i>				
	12	0.0901	<i>white noise</i>				
	18	0.3156	<i>white noise</i>				
	24	0.1357	<i>white noise</i>				

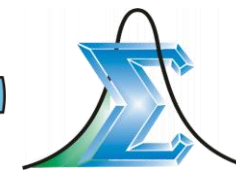
Pengujian Residual Berdistribusi Normal Model ARIMA Penjualan Fruit Tea Genggam 200 ml (FTG)



Model ARIMA	KS	P_value	Berdistribusi Normal
ARIMA (1,0,0)(0,1,1) ⁶	0.1080	>0.1500	normal
ARIMA (1,0,0)(1,1,0) ⁶	0.1317	0.0539	normal
ARIMA (1,0,0)(1,1,1) ⁶	0.0998	>0.1500	normal

Pemilihan Model ARIMA Terbaik

Penjualan Fruit Tea Genggam 200 ml (FTG)



Model	Out-sample	
	RMSE	sMAPE %
ARIMA ([2,4],1,1)	10472.1269	20.76994
ARIMA ([1,2,4],1,[6])	13353.7820	27.61434
ARIMA (1,0,0)(0,1,1) ⁶	7797.1368	15.63947
ARIMA (1,0,0)(1,1,0) ⁶	9895.9212	17.92815
ARIMA (1,0,0)(1,1,1)⁶	7780.9701	15.61413

Model Terbaik

ARIMA (1,0,0)(1,1,1)⁶

$$(1 - \phi_1 B)(1 - \Phi_1 B^6)(1 - B^6)\dot{Z}_t = (1 - \Theta_1 B^6)a_t$$

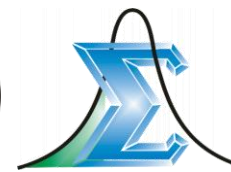
$$\hat{Z}_t = Z_{t-6} + \phi_1 Z_{t-1} + \Phi_1 Z_{t-6} - \phi_1 \Theta_1 Z_{t-7} - \phi_1 Z_{t-7} - \Phi Z_{t-12}$$

$$+ \phi_1 \Phi_1 Z_{t-13} - \Theta_1 a_{t-6} + a_t$$

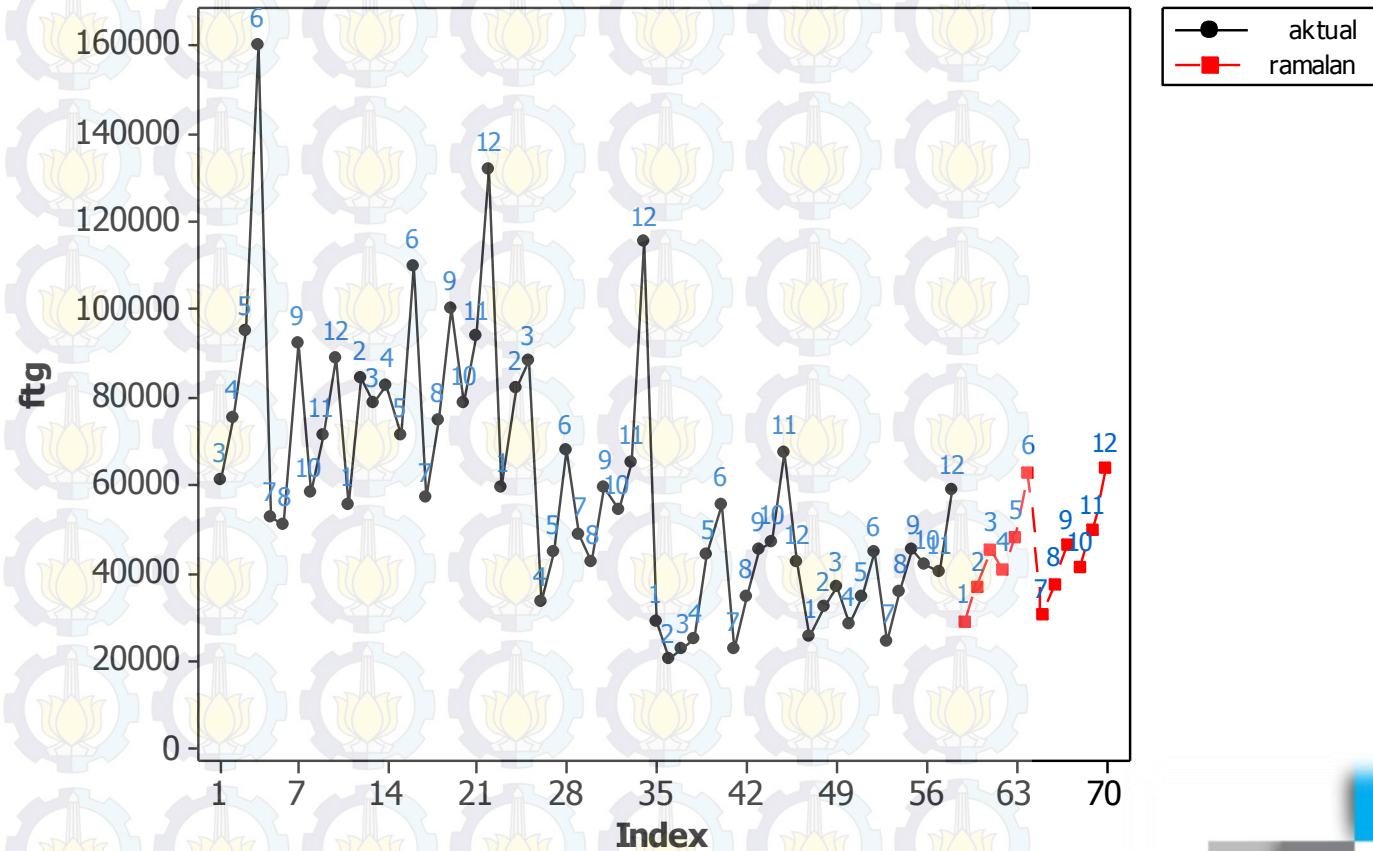
$$\hat{Z}_t = Z_{t-6} + 0.69860Z_{t-1} + 0.05231Z_{t-6} - 0.49373Z_{t-7} - 0.6986Z_{t-7}$$

$$- 0.05231Z_{t-12} + 0.49373Z_{t-13} - 0.70674a_{t-6} + a_t$$

Peramalan Penjualan Fruit Tea Genggam 200 ml (FTG)



Peramalan 12 bulan ke depan dengan melibatkan semua data sehingga model baru yang digunakan adalah ARIMA $ARIMA(1,0,0)(1,1,1)^6$



Peramalan Penjualan Fruit Tea Genggam 200 ml (FTG)



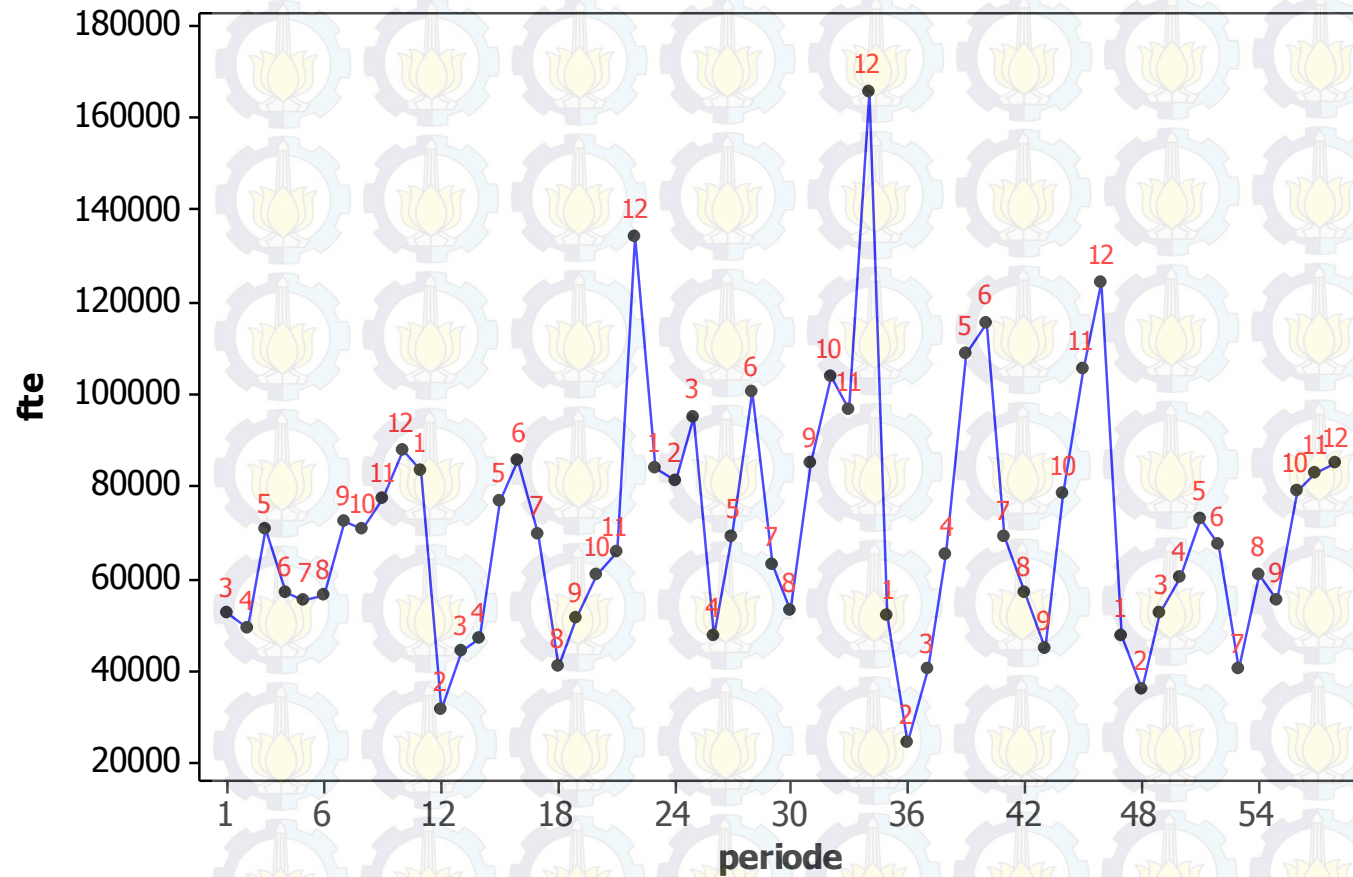
Tahun	Bulan	Ramalan
2016	Januari	29033
2016	Februari	36604
2016	Maret	45447
2016	April	40798
2016	Mei	48397
2016	Juni	63020
2016	Juli	30501
2016	Agustus	37553
2016	September	46240
2016	Oktober	41184
2016	November	49642
2016	Desember	63831

← Terendah

Rata-rata penjualan
setiap bulannya
sebanyak **44354**
kardus

← Tertinggi

Pemeriksaan Kestasioneran Penjualan Fruit Tea Pet 500 ml (FTE)



Cenderung meningkat setiap Juni dan Desember

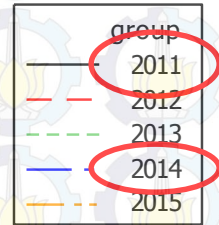
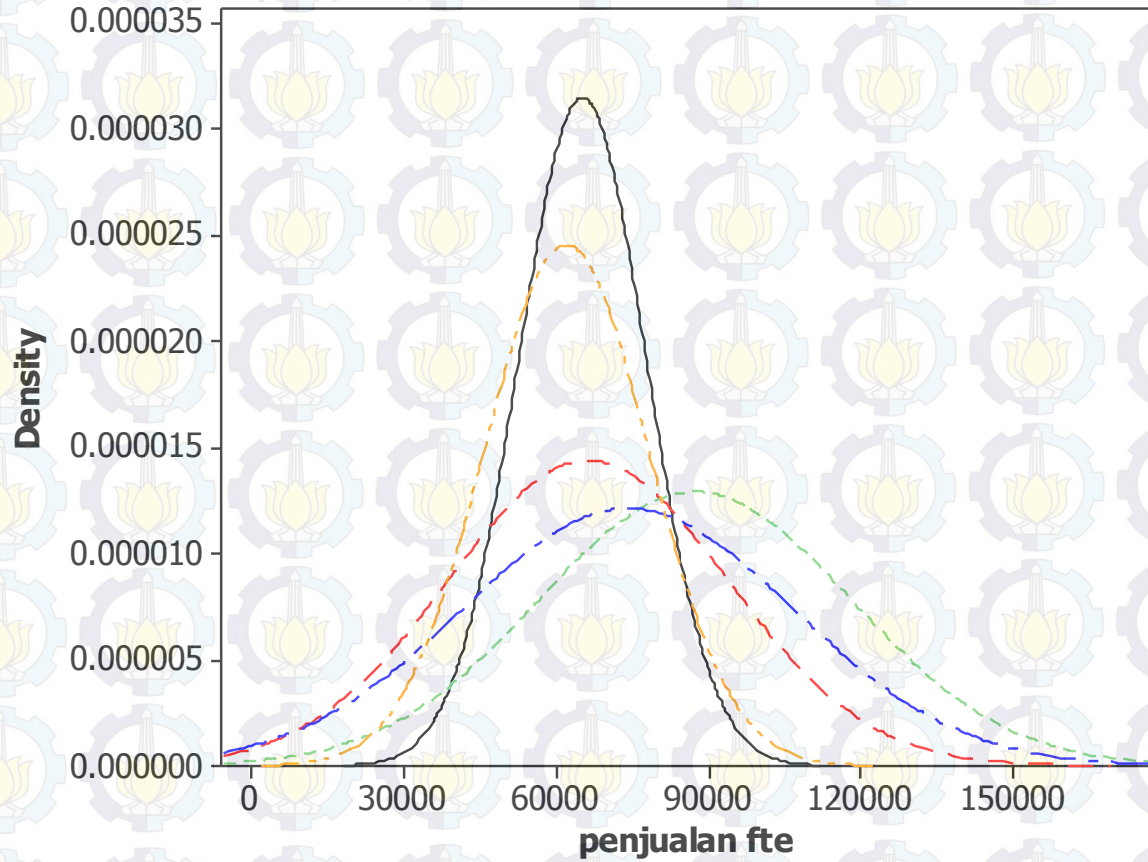
**TIDAK STASIONER
DALAM VARIANS
DAN MEAN**

Plot Time series Penjualan Fruit Tea Pet 500 ml

Pemeriksaan Kestasioneran Penjualan Fruit Tea Pet 500 ml (FTE)



Histogram
Penjualan Fruit
Tea Pet 500
ml



Perbedaan
varians
cukup besar

Pemeriksaan Kestasioneran Penjualan Fruit Tea Pet 500 ml (FTE)



Hipotesis

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ (varians penjualan Fruit Tea Pet 500 ml pada tahun 2011 dengan tahun 2014 telah homogen)

$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ (varians penjualan Fruit Tea Pet 500 ml pada tahun 2011 dengan tahun 2014 tidak homogen)

Statistik Uji

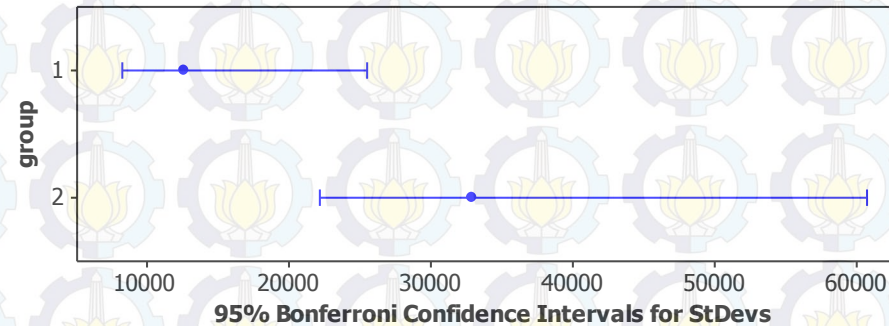
$$F = \frac{(n_1 - 1)S_1^2}{(n_2 - 1)S_2^2}$$

Taraf Signifikan

$$\alpha = 0,1$$

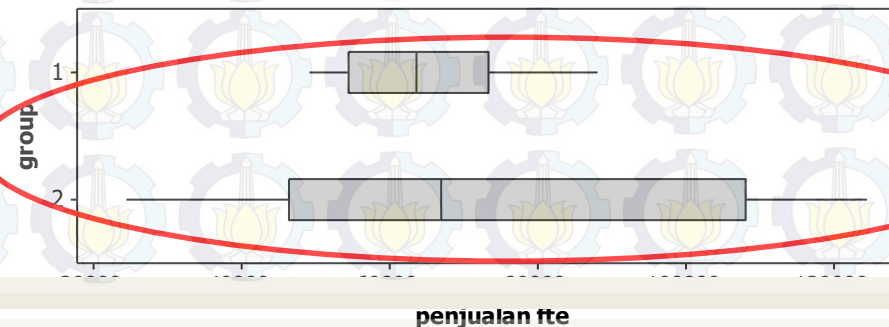
VARIANS
BERBEDA

TIDAK STASIONER
DALAM VARIANS

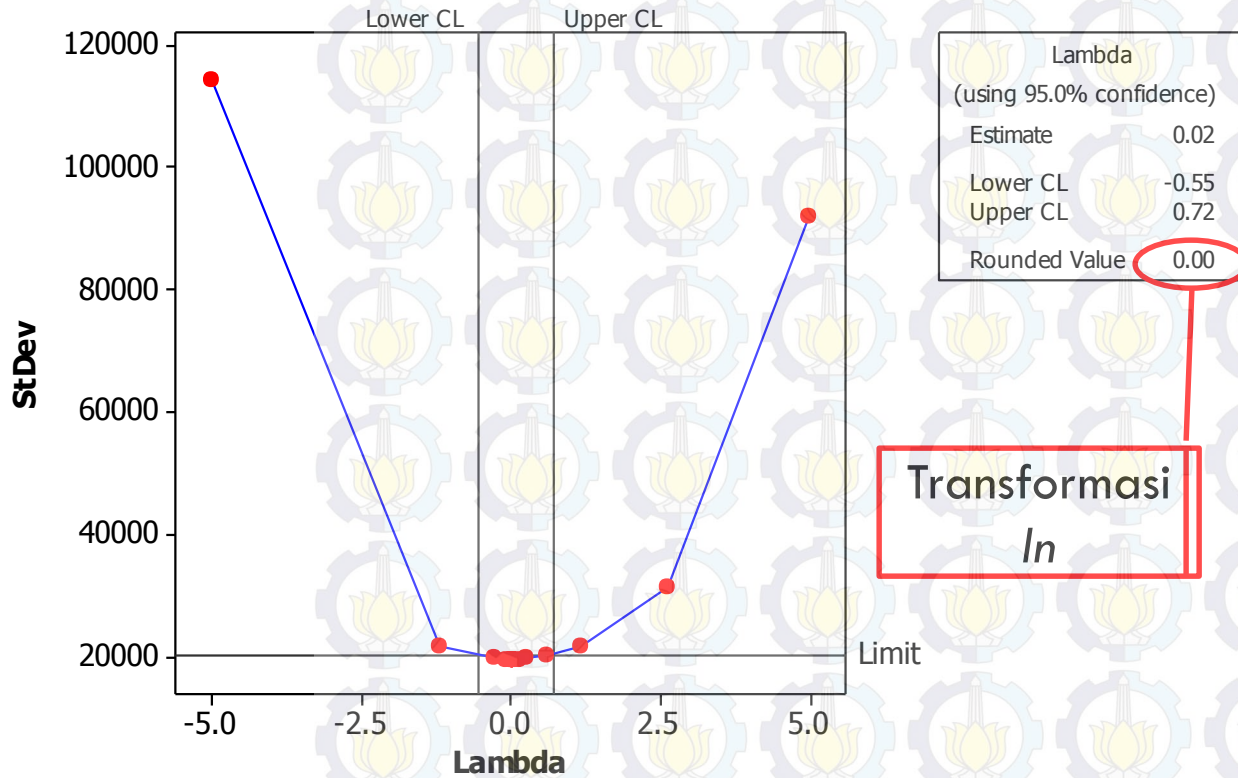


F-Test	
Test Statistic	0.15
P-Value	0.008
Levene's Test	
Test Statistic	6.42
P-Value	0.020

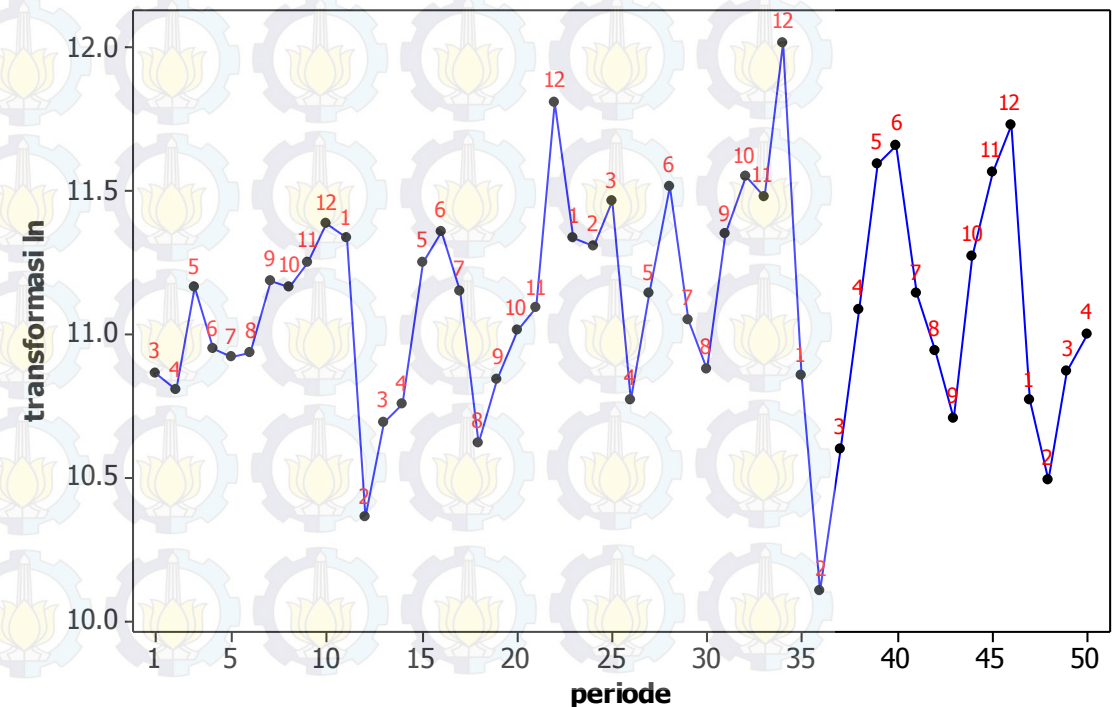
Tolak
 H_0



Pemeriksaan Kestasioneran Penjualan Fruit Tea Pet 500 ml (FTE)

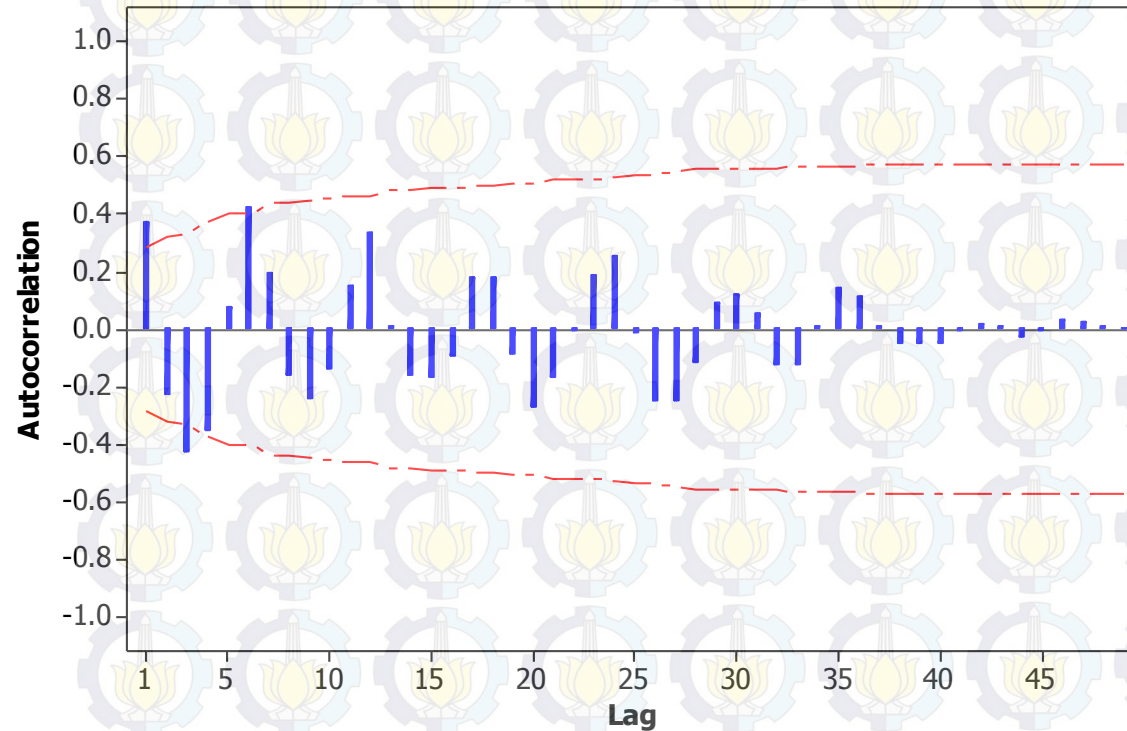


Plot *Time series* Penjualan
Fruit Tea Pet 500 ml
Setelah Transformasi



Box-Cox Penjualan Fruit
Tea Pet 500 ml

Pemeriksaan Kestasioneran Penjualan Fruit Tea Pet 500 ml (FTE)



Cut Off pada lag 1, 3, dan 6

ACF Penjualan Penjualan Fruit Tea Pet 500 ml Setelah Transformasi

Pemeriksaan Kestasioneran Penjualan Fruit Tea Pet 500 ml (FTE)



H_0 : Data tidak stasioner dalam *mean* ($\delta = 0$)

H_1 : Data stasioner dalam *mean* ($\delta < 0$)

Statistik Uji

$$\tau' = \frac{\hat{\delta}}{se(\hat{\delta})}$$

Taraf Signifikan

$$\alpha = 0,05$$

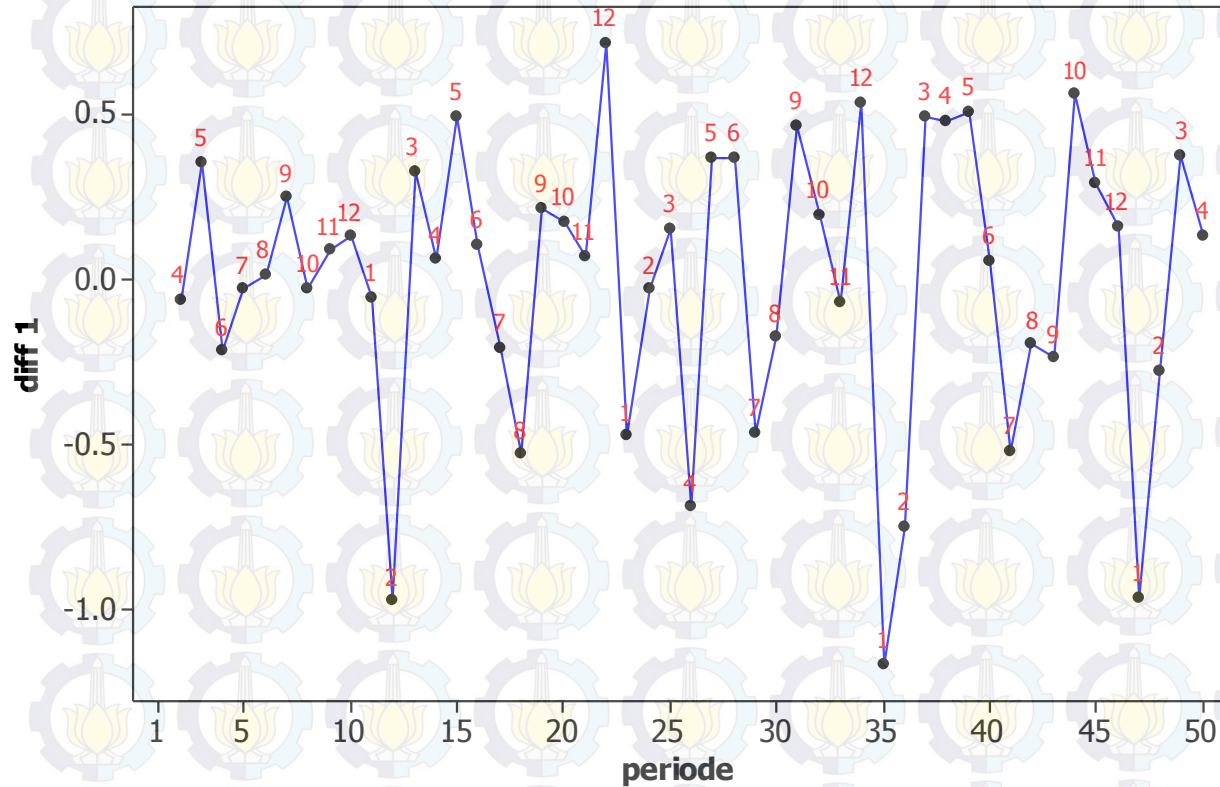
Uji *Dickey-Fuller* Penjualan Fruit Tea
Pet 500 ml Setelah Transformasi

Data	Estimasi	S.E	t_value	P_value
Penjualan Fruit Tea Pet 500 ml	-0,00048	0,00554	-0,09	0,9309

**TIDAK STASIONER DALAM
MEAN**

Gagal Tolak H_0

Pemeriksaan Kestasioneran Penjualan Fruit Tea Pet 500 ml (FTE)

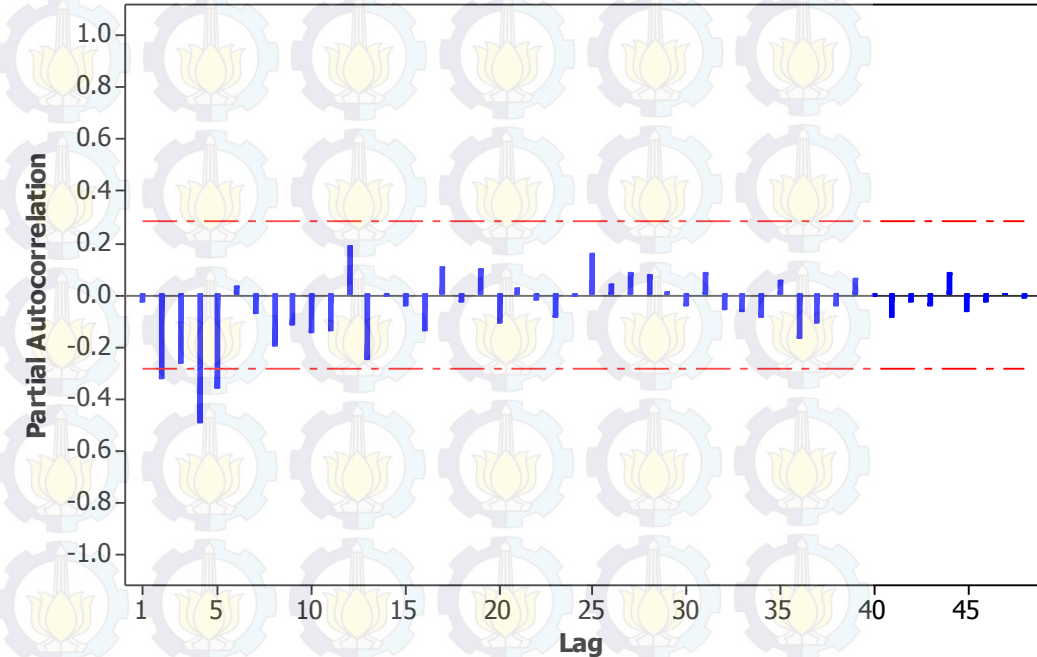
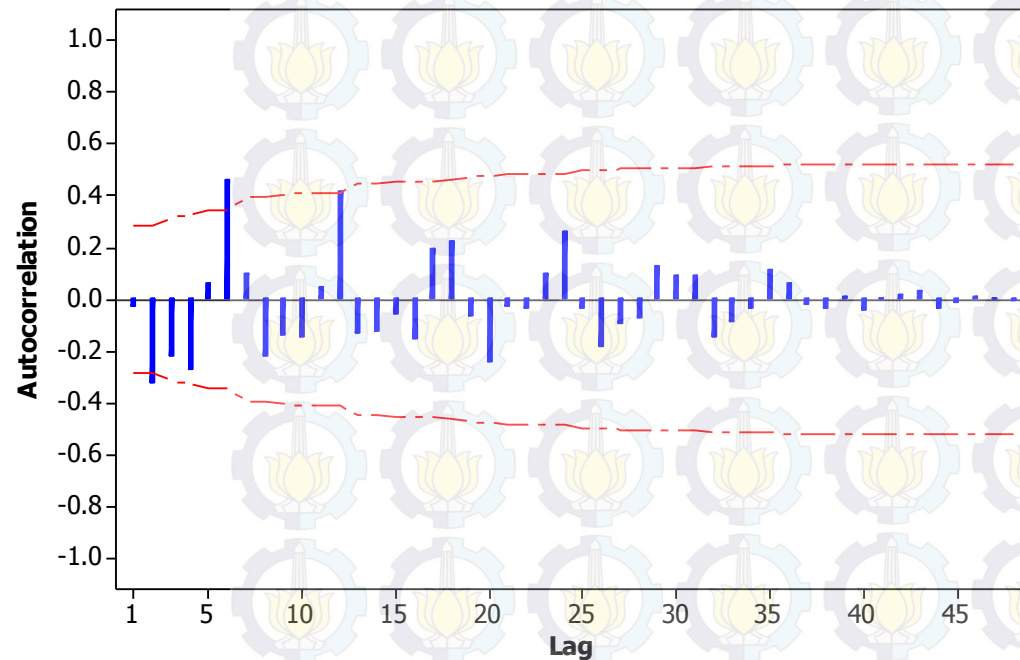


**STASIONER DALAM
VARIANS DAN MEAN**

Plot *Time series* Penjualan Fruit Tea Pet 500 ml Setelah *Differencing*



ACF dan PACF Penjualan Fruit Tea Pet
500 ml Setelah *Differencing*



Plot ACF *cut off* pada lag ke 2, 6 dan 12
Plot PACF *cut off* pada lag 2, 4 dan 5

Parameter Model ARIMA Penjualan Fruit Tea Pet 500 ml (FTE)



$H_0: \beta = 0$ (parameter pada model ARIMA tidak signifikan)

$H_1: \beta \neq 0$ (parameter pada model ARIMA signifikan)

Statistik Uji

Taraf Signifikan

$$t = \frac{\hat{\beta}}{SE(\hat{\beta})}$$

$$\alpha = 0,05$$

Model ARIMA	Parameter	Lag	Estimasi	P_value	Keterangan
ARIMA (2,1,2)	MA1,1	1	1.45653	<0.0001	signifikan
	MA1,2	2	-0.53584	0.0238	signifikan
	AR1,1	1	0.95969	<0.0001	signifikan
	AR1,2	2	-0.62896	<0.0001	signifikan
ARIMA (5,1,[6])	MA1,1	6	0.35125	0.1549	tidak
	AR1,1	1	-0.63465	0.0001	signifikan
	AR1,2	2	-0.80464	<0.0001	signifikan
	AR1,3	3	-0.71594	<0.0001	signifikan
	AR1,4	4	-0.85996	<0.0001	signifikan
	AR1,5	5	-0.64291	0.0019	signifikan

Parameter Model ARIMA Penjualan Fruit Tea Pet 500 ml (FTE)



Model ARIMA	Parameter	Lag	Estimasi	P_value	Keterangan
ARIMA (4,1,[2])	MA1,1	2	0.74054	0.0001	signifikan
	AR1,1	1	-0.47511	0.0026	signifikan
	AR1,2	2	0.00898	0.9620	tidak
	AR1,3	3	-0.50338	0.0014	signifikan
ARIMA ([2,4],1,[1 2])	AR1,4	4	-0.29084	0.0870	tidak
	MA1,1	12	-0.32566	0.0392	signifikan
	AR1,1	2	-0.44185	0.0021	signifikan
	AR1,2	4	-0.40601	0.0056	signifikan

Lanjutan



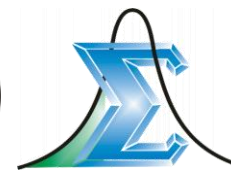
Parameter Model ARIMA Penjualan Fruit Tea Pet 500 ml (FTE)

Model ARIMA	Parameter	Lag	Estimasi	P_value	Keterangan
ARIMA (4,1,[6,12])	MA1,1	6	-0.16160	0.3679	tidak
	MA1,2	12	-0.20224	0.2549	tidak
	AR1,1	1	-0.21601	0.1359	tidak
	AR1,2	2	-0.42868	0.0042	signifikan
	AR1,3	3	-0.28172	0.0568	tidak
	AR1,4	4	-0.43177	0.0123	signifikan
ARIMA ([2,5],1,[2,6,12])	MA1,1	2	0.30779	0.2105	tidak
	MA1,2	6	-0.28811	0.0497	signifikan
	MA1,3	12	-0.37421	0.0247	signifikan
	AR1,1	2	-0.08742	0.7593	tidak
	AR1,2	5	-0.04695	0.7819	tidak

Lanjutan

Pengujian Residual *White Noise*

Model ARIMA Penjualan Fruit Tea Pet 500 ml (FTE)



$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_K = 0$ (residual tidak saling berkorelasi)

H_1 : minimal ada satu $\rho_k \neq 0$ (residual saling berkorelasi), dengan $k = 1, 2, \dots, K$.

Statistik Uji

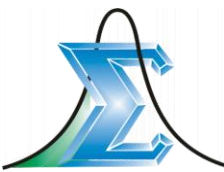
$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^K (n-k)^{-1} \hat{\rho}_k^2$$

Taraf Signifikan $\alpha = 0,05$

Model ARIMA	Lag	P_value	White noise
ARIMA (2,1,2)	6	0.0438	tidak
	12	0.0370	tidak
	18	0.0312	tidak
	24	0.0438	tidak
ARIMA (5,1,[6])	6	-	-
	12	0.1391	white noise
	18	0.1877	white noise
	24	0.2720	white noise
ARIMA (4,1,[2])	6	0.0017	tidak
	12	0.0079	tidak
	18	0.0081	tidak
	24	0.0117	tidak

Pengujian Residual *White Noise*

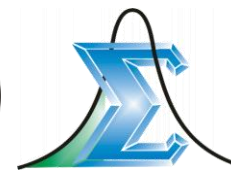
Model ARIMA Penjualan Fruit Tea Pet 500 ml (FTE)



Lanjutan

Model ARIMA	Lag	P_value	White noise
ARIMA ([2,4],1,[12])	6	0.0048	tidak
	12	0.0741	white noise
	18	0.0980	white noise
	24	0.1402	white noise

Pengujian Residual Berdistribusi Normal Model ARIMA Penjualan Fruit Tea Pet 500 ml (FTE)



$H_0: F(x) = F_0(x)$, untuk semua nilai x
 $H_1: F(x) \neq F_0(x)$, untuk sekurang-kurangnya sebuah nilai x

Statistik Uji

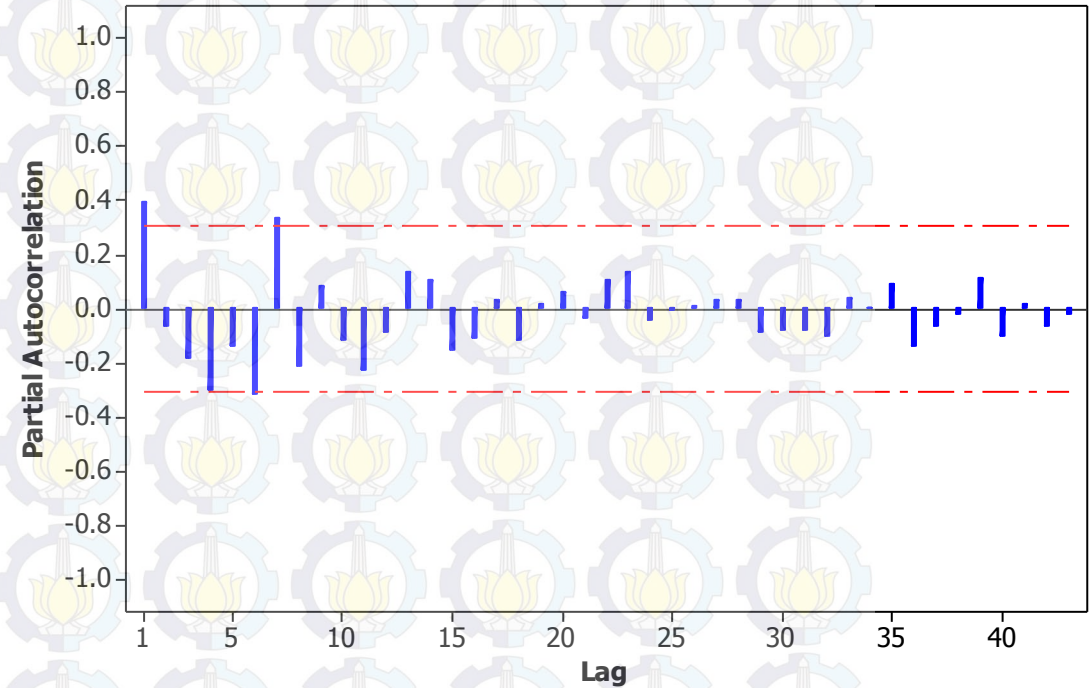
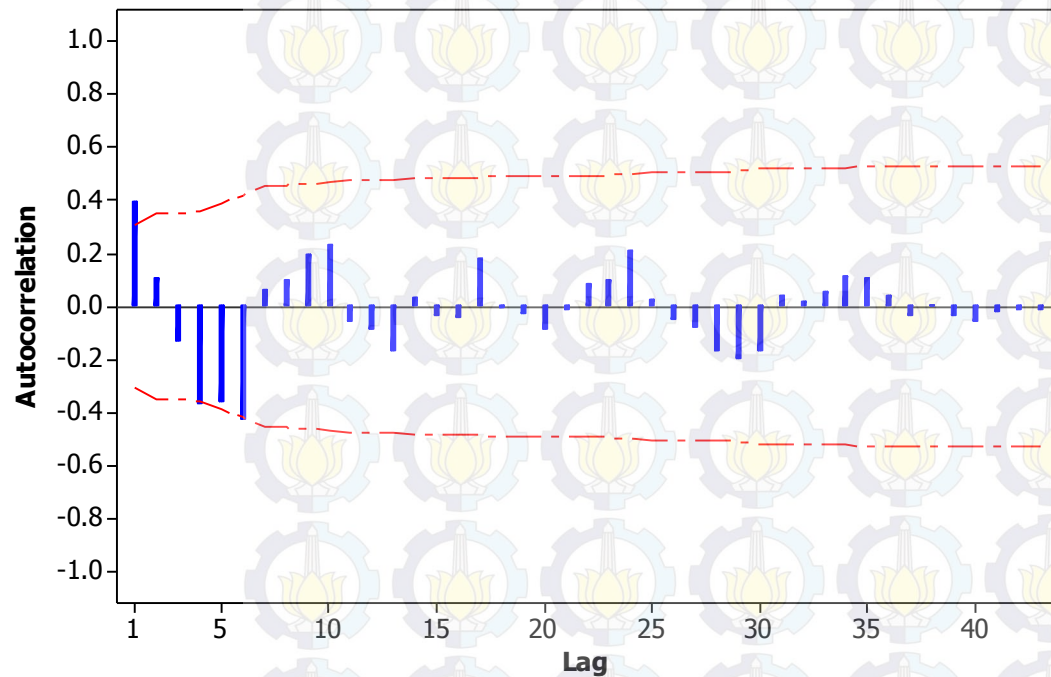
$$D = \text{Sup} |F_0(x) - F(x)|$$

Taraf Signifikan $\alpha = 0,05$

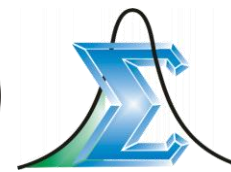
Model ARIMA	KS	P_value	Berdistribusi Normal
ARIMA (2,1,2)	0.0767	>0.1500	normal
ARIMA (5,1,[6])	0.1059	>0.1500	normal
ARIMA (4,1,[2])	0.0854	>0.1500	normal
ARIMA ([2,4],1,[1,2])	0.0915	>0.1500	normal



ACF dan PACF Penjualan Fruit Tea Pet 500 ml Setelah *Differencing Musiman*

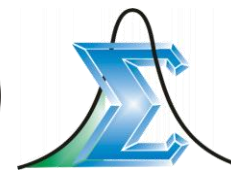


Plot ACF cut off pada lag 1, 4 dan 6
Plot PACF cut off pada lag 1, 4, 6 dan 7



Parameter Model ARIMA Penjualan Fruit Tea Pet 500 ml (FTE)

Model ARIMA	Parameter	Lag	Estimasi	P_value	Keterangan
ARIMA (0,0,1)(0,1,1) ⁶	MA1,1	1	-0.43808	0.0031	signifikan
	MA2,1	6	0.62007	<0.0001	signifikan
ARIMA (0,0,1)(1,1,1) ⁶	MA1,1	1	-0.45854	0.0021	signifikan
	MA2,1	6	0.52315	0.0292	signifikan
	AR1,1	6	-0.15066	0.5746	tidak
ARIMA (4,0,1)(1,1,1) ⁶	MA1,1	1	-0.40653	0.0086	signifikan
	MA2,1	6	0.49668	0.0572	tidak
	AR1,1	4	-0.26218	0.1050	tidak
	AR2,1	6	-0.13616	0.6382	tidak

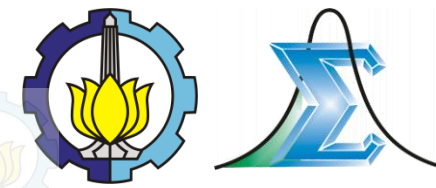


Parameter Model ARIMA Penjualan Fruit Tea Pet 500 ml (FTE)

Lanjutan

Model ARIMA	Parameter	Lag	Estimasi	P_value	Keterangan
ARIMA (1,0,0)(1,1,1) ⁶	MA1,1	6	0.57738	0.0163	signifikan
	AR1,1	1	0.39663	0.0110	signifikan
	AR2,1	6	-0.06084	0.8295	tidak
ARIMA (1,0,1)(0,1,1) ⁶	MA1,1	1	-0.32824	0.3498	tidak
	MA2,1	6	0.61870	<0.0001	signifikan
	AR1,1	1	0.12164	0.7403	tidak
ARIMA (1,0,1)(1,1,1) ⁶	MA1,1	1	-0.39973	0.2301	tidak
	MA2,1	6	0.52761	0.0298	signifikan
	AR1,1	1	0.06635	0.8546	tidak
	AR2,1	6	-0.14356	0.6038	tidak



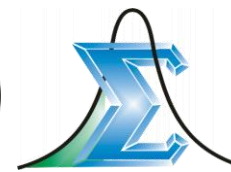


Lanjutan

Model ARIMA	Parameter	Lag	Estimasi	P_value	Keterangan
ARIMA (1,0,4)(1,1,1) ⁶	MA1,1	4	0.26118	0.1166	tidak
	MA2,1	6	0.55503	0.0311	signifikan
	AR1,1	1	0.37707	0.0156	signifikan
	AR2,1	6	-0.06709	0.8224	tidak
ARIMA (4,0,0)(1,1,1) ⁶	MA1,1	6	0.52343	0.0467	signifikan
	AR1,1	4	-0.32553	0.0395	signifikan
	AR2,1	6	-0.07112	0.8089	tidak
ARIMA (4,0,1)(0,1,1) ⁶	MA1,1	1	-0.39435	0.0098	signifikan
	MA2,1	6	0.58497	<0.0001	signifikan
	AR1,1	4	-0.26484	0.0964	tidak
ARIMA (0,0,4)(1,1,1) ⁶	MA1,1	4	0.28157	0.0874	tidak
	MA2,1	6	0.53519	0.0478	signifikan
	AR1,1	6	-0.04890	0.8706	tidak

Pengujian Residual *White Noise*

Model ARIMA Penjualan Fruit Tea Pet 500 ml (FTE)



Model ARIMA	Lag	P_value	White noise	Model ARIMA	Lag	P_value	White noise
ARIMA (0,0,1)(0,1,1) ⁶	6	0.4247	white noise	ARIMA (4,0,0)(1,1,1) ⁶	6	0.0914	white noise
	12	0.6781	white noise		12	0.3632	white noise
	18	0.3918	white noise		18	0.4757	white noise
	24	0.4512	white noise		24	0.5305	white noise
ARIMA (0,0,1)(1,1,1) ⁶	6	0.2750	white noise		ARIMA (4,0,1)(0,1,1) ⁶	6	0.8707
	12	0.5918	white noise	12		0.8991	white noise
	18	0.2883	white noise	18		0.6724	white noise
	24	0.3537	white noise	24		0.7548	white noise
ARIMA (1,0,0)(1,1,1) ⁶	6	0.1762	white noise				
	12	0.5127	white noise				
	18	0.2601	white noise				
	24	0.2656	white noise				

Pengujian Residual Berdistribusi Normal Model ARIMA Penjualan Fruit Tea Pet 500 ml (FTE)



Model ARIMA	KS	P_value	Berdistribusi Normal
ARIMA (0,0,1)(0,1,1) ⁶	0.09209	>0.1500	normal
ARIMA (0,0,1)(1,1,1) ⁶	0.09301	>0.1500	normal
ARIMA (1,0,0)(1,1,1) ⁶	0.08172	>0.1500	normal
ARIMA (4,0,0)(1,1,1) ⁶	0.04956	>0.1500	normal
ARIMA (4,0,1)(0,1,1) ⁶	0.08561	>0.1500	normal

Pemilihan Model ARIMA Terbaik

Penjualan Fruit Tea Pet 500 ml (FTE)



Model	Out-sample	
	RMSE	sMAPE %
ARIMA (5,1,[6])	26648.72182	33.0774
ARIMA (0,0,1)(0,1,1) ⁶	25199.27414	26.68238
ARIMA (0,0,1)(1,1,1) ⁶	26723.72392	27.92524
ARIMA (1,0,0)(1,1,1) ⁶	25030.54426	27.0691
ARIMA (4,0,0)(1,1,1) ⁶	31601.96634	31.96007
ARIMA (4,0,1)(0,1,1) ⁶	29141.67907	29.36298

Model Terbaik

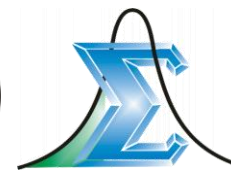
ARIMA (0,0,1)(0,1,1)⁶

$$(1 - B^6)\hat{Z}_t = (1 - \theta_1 B)(1 - \Theta_1 B^6)a_t$$

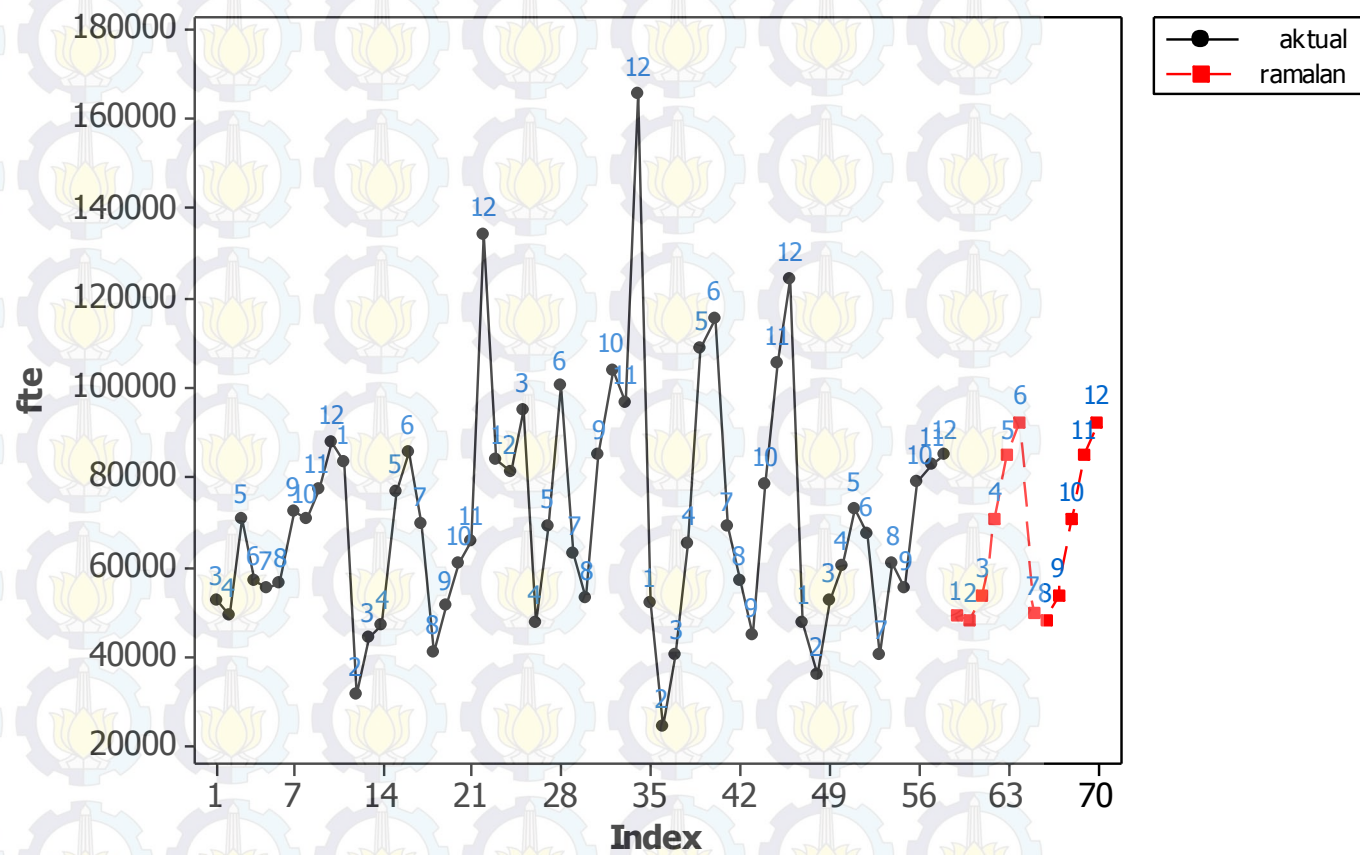
$$\hat{Z}_t = Z_{t-6} - \theta_1 a_{t-1} - \Theta_1 a_{t-6} + \theta_1 \Theta_1 a_{t-7} + a_t$$

$$\hat{Z}_t = Z_{t-6} + 0.43808a_{t-1} - 0.62007a_{t-6} - 0.27164a_{t-7} + a_t$$

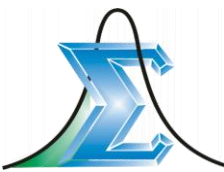
Peramalan Penjualan Fruit Tea Pet 500 ml (FTE)



Peramalan 12 bulan ke depan dengan melibatkan semua data sehingga model baru yang digunakan adalah ARIMA $(0,0,1)(0,1,1)^6$



Peramalan Penjualan Fruit Tea Pet 500 ml (FTE)



Tahun	Bulan	Ramalan
2016	Januari	49040
2016	Februari	48170
2016	Maret	53702
2016	April	70948
2016	Mei	84931
2016	Juni	92208
2016	Juli	49976
2016	Agustus	48170
2016	September	53702
2016	Oktober	70948
2016	November	84931
2016	Desember	92208

Penjualan **TERTINGGI** pada
JUNI dan DESEMBER
Penjualan **TERENDAH** pada
FEBRUARI dan AGUSTUS

Rata-rata penjualan
setiap bulannya
sebanyak **44354**
kardus

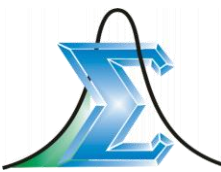


BAB V

Kesimpulan dan Saran



Kesimpulan



Rata-rata penjualan paling banyak → Teh Botol Kotak 250 ml

Rata-rata penjualan paling sedikit → Fruit Tea Genggam 200 ml

Peningkatan penjualan produk minuman teh PT. Sinar Sosro Gresik cenderung terjadi pada Juni, Juli dan Desember

Model terbaik yang didapatkan untuk penjualan Teh Botol Kotak 250 ml → ARIMA $([1,2,4],1,[1,2])$

Model untuk meramalkan penjualan Teh Botol Kotak 250 ml selama 12 bulan ke depan → ARIMA $([2,4],1,[1,2,1,2])$

Perkiraan penjualan Teh Botol Kotak 250 ml paling banyak → JUNI 2016

Kesimpulan



Model terbaik yang didapatkan untuk penjualan Fruit Tea Genggam 200 ml → ARIMA (1,0,0)(1,1,1)⁶

Model untuk meramalkan penjualan Fruit Tea Genggam 200 ml selama 12 bulan ke depan → ARIMA (1,0,0)(1,1,1)⁶

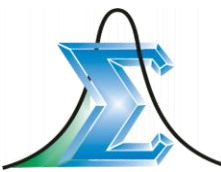
Perkiraan penjualan Fruit Tea Genggam 200 ml paling banyak → DESEMBER 2016

Model terbaik yang didapatkan untuk penjualan Fruit Tea Pet 500 ml → ARIMA (0,1,1)(0,1,1)⁶

Model untuk meramalkan penjualan Fruit Tea Pet 500 ml selama 12 bulan ke depan → ARIMA (0,1,1)(0,1,1)⁶

Perkiraan penjualan Fruit Tea Pet 500 ml paling banyak → JUNI dan DESEMBER 2016

Saran



Saran bagi perusahaan

Menurunnya penjualan produk → Banyaknya pesaing



Promosi dan Inovasi dengan Brand Sosro sebagai Pelopor Teh Siap Minum



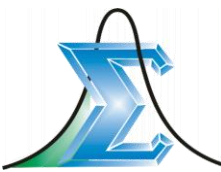
- Sponsor event akhir tahun
- Bekerjasama dengan bisnis kuliner cepat saji

Saran bagi penelitian selanjutnya

Menggunakan lebih banyak data *series* untuk meramalkan

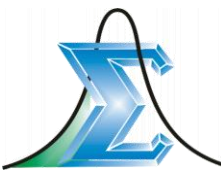
Perlu dilakukan pendugaan dan pengujian parameter sebanyak yang bisa dimungkinkan

Daftar Pustaka

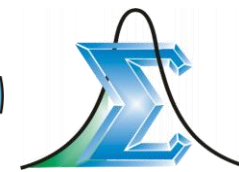


- Anggraeni, Kurnia. (2011). *Peramalan Volume Penjualan Mipcinta 50 WP di PT. Petrokimia Kayaku Gresik*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Arifin, B. (2012). *Prospek dan Tantangan Industri agribisnis*. <http://barifin.wordpress.com/2012/12/06/prospek-dan-tantangan-industri-agribisnis-2013/>. Diakses pada 8 Desember 2015
- Bowerman, B. L., & O'Connell, R. T. (1993). *Forecasting and Time Series*. California: Duxbury Press.
- Cryer, D. J., & Chan, K.-S. (2008). *Time series Analysis*. Iowa: Springer Science+Business Media.
- Daniel, W. W. (1989). *Statistika Nonparametrik Terapan*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & McGee, V. E. (1999). *Metode Dan Aplikasi Peramalan*. (U. S. Adriyanto, & A. Basith, Trans.) Jakarta: Erlangga.

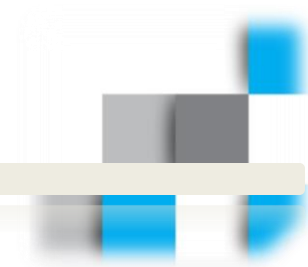
Daftar Pustaka

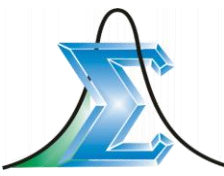


- Purnomo, W., & Winarto, Y. (2015). *Persaingan Bisnis Teh Kemasan*. <http://industri.kontan.co.id/new/persaingan-bisnis-teh-kemasan-makin-hangat>. Diakses pada 8 Desember 2015
- Putri, R.C. (2011). *Peramalan Penjualan Bahan Bakar Jenis Premium Pada SPBU PT. PERTAMINA (PERSERO) Wilayah Surabaya*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Sosro. (2015). *Profil PT. Sinar Sosro*. <http://www.sosro.com>. Diakses pada 9 Desember 2015
- Suratin. (2012). *Peramalan Penjualan Glucocard Reagent Strip di CV Wahana Gumilang Surabaya*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Susilo, T. (2008). *Analisa Bullwhip Effect Pada Supply Chain*. <http://core.ac.uk/download/files/458/12218150.pdf>. Diakses pada 19 Januari 2016
- Walpole, R. E. (1995). *Pengantar Statistika*. Jakarta: PT. Gramedia Utama.
- Wei, W. W. (2006). *Time series Analysis Univariate and Multivariate Methods*. New York: Greg Tobin.



TERIMAKASIH 😊





SIDANG TUGAS AKHIR
PERAMALAN PRODUK
MINUMAN TEH PT. SINAR
SOSRO GRESIK DENGAN
MENGGUNAKAN ARIMA *BOX-*
JENKINS

Miftakhul Ilmi Dinul Islamiyah
Pembimbing
Prof. Nur Iriawan, M.Ikom, Ph. D

