

PERAMALAN VOLUME PEMAKAIAN AIR SEKTOR RUMAH TANGGA DI KABUPATEN GRESIK DENGAN MENGGUNAKAN FUNGSI TRANSFER

Oleh : Dwi Listya Nurina
1311105022

Dosen Pembimbing :
Dr. Irhamah, S.Si, M.Si

Pendahuluan

Tinjauan
Pustaka

Metodologi
Penelitian

Analisis Data
&
Pembahasan

Kesimpulan

Air
Bersih

Penyediaan air bersih untuk masyarakat mempunyai peranan yang sangat penting dalam meningkatkan kesehatan lingkungan atau masyarakat, yaitu mempunyai peranan dalam menurunkan angka penderita penyakit, khususnya yang berhubungan dengan air, dan berperan dalam meningkatkan standar atau taraf / kualitas hidup masyarakat.

Sampai saat ini, penyediaan air bersih untuk masyarakat di Indonesia masih dihadapkan pada beberapa permasalahan yang belum dapat diatasi sepenuhnya. Salah satu masalah yang masih dihadapi sampai saat ini yaitu masih rendahnya tingkat pelayanan air bersih untuk masyarakat.

BUMN

PDAM

Pendahuluan

Tinjauan
Pustaka

Metodologi
Penelitian

Analisis Data
&
Pembahasan

Kesimpulan

Air
Bersih

BUMN

PDAM

Menurut Permendagri No. 23 tahun 2006 tentang Pedoman Teknis dan Tata Cara Pengaturan Tarif Air Minum pada Perusahaan Daerah Air Minum, Departemen dalam Negeri Republik Indonesia, Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum, untuk memenuhi kebutuhan air bersih, maka dibangun beberapa pengolahan air bersih yang dikelola oleh Badan Usaha Milik Negara yaitu Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM).

Pendahuluan

Tinjauan
Pustaka

Metodologi
Penelitian

Analisis Data
&
Pembahasan

Kesimpulan

Penelitian Sebelumnya
yang meneliti volume
pemakaian air

Pradhani (2012) meneliti peramalan volume distribusi air di PDAM kabupaten bojonegoro dengan metode arima box-jenkins,

Handayani (2011) meneliti analisis peramalan terhadap volume pemakaian air di PT. Angkasa Pura I Juanda Surabaya,

Anam (2010) meneliti analisis fungsi transfer untuk meramalkan volume air di waduk pacal kabupaten bojonegoro jawa timur

Aristia (2011) meneliti peramalan produksi air dengan metode arima di perusahaan daerah air minum (PDAM) surya sembada Surabaya

Yusmiharti (2009) meneliti peramalan volume konsumsi air pdam kota surabaya dengan metode regresi runtun waktu

**Penelitian yang
Akan Dilakukan**

Peramalan Volume Pemakaian Air Sektor Rumah Tangga di Kabupaten Gresik dengan menggunakan Fungsi Transfer

Pendahuluan

Tinjauan
Pustaka

Metodologi
Penelitian

Analisis Data
&
Pembahasan

Kesimpulan

Permasalahan

1. Bagaimana menentukan model peramalan terbaik dari data volume pemakaian air dengan menggunakan Fungsi Transfer pada periode bulan Januari 2000-Desember 2012?
2. Bagaimana peramalan dari data volume pemakaian air untuk beberapa periode mendatang?

1. Mengetahui model peramalan terbaik dari data volume pemakaian air dengan menggunakan Fungsi Transfer pada periode bulan Januari 2000-Desember 2012.
2. Mengetahui peramalan dari data volume pemakaian air beberapa periode mendatang.

Tujuan

Pendahuluan

Tinjauan
Pustaka

Metodologi
Penelitian

Analisis Data
&
Pembahasan

Kesimpulan

Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat mengembangkan keilmuan statistik di bidang Peramalan dan Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi lebih lanjut terkait volume pemakaian air di Kabupaten Gresik.

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah data yang digunakan adalah data volume pemakaian air di perusahaan daerah air minum (PDAM) pada periode bulan Januari 2000-Desember 2012.

Batasan Masalah

Pendahuluan

Tinjauan
Pustaka

Metodologi
Penelitian

Analisis Data
&
Pembahasan

Kesimpulan

Metode
Time Series

Fungsi
Transfer

Fungsi Autokorelasi (ACF) dan Fungsi Autokorelasi Parsial (PACF)

Fungsi Autokorelasi adalah (Wei, 2006): $\rho_k = \frac{\text{cov}(X_t, X_{t+k})}{\sqrt{\text{var}(X_t)}\sqrt{\text{var}(X_{t+k})}} = \frac{\gamma_k}{\gamma_0}$
dan kovarians antara X_t dan X_{t+k} :

$$\gamma_k = \text{cov}(X_t, X_{t+k}) = E(X_t - \mu)(X_{t+k} - \mu)$$

dimana $\text{Var}(X_t) = \text{Var}(X_{t+k}) = \gamma_0$, γ_k notasi dari *Autocovariance Function*, ρ_k notasi *Autocorrelation Function* (ACF).

Fungsi Autokorelasi dihitung berdasarkan sampel pengambilan data:

$$\hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (X_t - \bar{X})(X_{t+k} - \bar{X})}{\sum_{t=1}^n (X_t - \bar{X})^2} \quad \text{untuk } k = 0, 1, 2, \dots$$

Dalam pengamatan *time series* dimana sampel PACF dinotasikan dengan perhitungan

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

dimana $\tilde{\phi}_{k+1,j} = \tilde{\phi}_{kj} - \tilde{\phi}_{k+1,k+1} \tilde{\phi}_{k,k+1-j}$

Pendahuluan

**Tinjauan
Pustaka**

Metodologi
Penelitian

Analisis Data
&
Pembahasan

Kesimpulan

Metode
Time Series

Identifikasi Model ARIMA Box-Jenkins

Fungsi
Transfer

| Proses | ACF | PACF |
|---------------|---|---|
| AR (p) | Dies Down (turun eksponensial) | Cut off after lag p (terpotong setelah lag-p) |
| MA (q) | Cut off after lag q (terpotong setelah lag-q) | Dies Down (turun eksponen-sial) |
| AR (p)/MA (q) | Cut off after lag q | Cut off after lag p |
| ARMA (p,q) | Dies Down (turun eksponensial menuju nol setelah lag q-p) | Dies Down (turun eksponensial menuju nol setelah lag p-q) |

Pendahuluan

Tinjauan
Pustaka

Metodologi
Penelitian

Analisis Data
&
Pembahasan

Kesimpulan

Metode
Time Series

Uji Signifikan
Parameter

Fungsi
Transfer

$H_0: \theta_i = 0$ (parameter tidak signifikan)
 $H_1: \theta_i \neq 0$ (parameter signifikan)

Statistik Uji : $t = \frac{\hat{\theta}_t}{SE(\hat{\theta}_t)}$

Daerah penolakan :

Tolak H_0 jika $|t_{hitung}| > t_{\frac{\alpha}{2}}(df=n-1)$ atau $P\text{-value} < \alpha$.

Uji *Diagnostic Checking*

Uji White Noise

$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_j = 0$

H_1 : minimum ada satu $\rho_j \neq 0$; $j = 1, 2, \dots, k$

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

r_k adalah taksiran autokorelasi residual lag k

Daerah penolakan :

Tolak H_0 jika $P\text{-value} < \alpha$ artinya bahwa residual tidak memenuhi asumsi *white noise*

Uji Distribusi Normal

H_0 : Residual berdistribusi normal

H_1 : Residual tidak berdistribusi normal

Statistik Uji : $D = \sup |s(x) - F_0(x)|$
 $s(x)$: Distribusi frekwensi kumulatif observasi.

$F_0(x)$: Fungsi distribusi frekwensi kumulatif teoritis di bawah hipotesis nol.

Daerah penolakan :

Tolak H_0 jika $P\text{-value} < \alpha$.

Pendahuluan

Tinjauan
Pustaka

Metodologi
Penelitian

Analisis Data
&
Pembahasan

Kesimpulan

Metode
Time Series

Kriteria Pemilihan
Model Terbaik

Fungsi
Transfer

Kriteria In Sampel

Kriteria Out Sampel

AIC (*Akaike's Information
Criterion*)

$$AIC(m) = n \ln \hat{\sigma}_a^2 + 2m$$

MAPE (*Mean Absolute
Percentage Error*)

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right|}{n} 100\%$$

Pendahuluan

**Tinjauan
Pustaka**

Metodologi
Penelitian

Analisis Data
&
Pembahasan

Kesimpulan

Metode
Time Series

**Fungsi
Transfer**

Model umum dari fungsi transfer adalah :

$$y_t = v(B)x_t + n_t$$

dimana

y_t adalah deret output, x_t adalah deret input, n_t merupakan deret noise

Dalam fungsi transfer $v(B)$ dituliskan dalam bentuk :

$$v(B) = \frac{\omega_s(B)B^b}{\delta_r(B)}$$

dimana : $\omega_s(B) = \omega_0 - \omega_1 B - \omega_2 B^2 - \dots - \omega_s B^s$

$$\delta_r(B) = 1 - \delta_1 B - \delta_2 B^2 - \dots - \delta_r B^r$$

Bentuk model fungsi transfer single input adalah

$$y_t = \frac{\omega_s(B)}{\delta_r(B)} B^b x_t + n_t \text{ atau } y_t = \frac{\omega_s(B)}{\delta_r(B)} x_{t-b} + \frac{\theta(B)}{\phi(B)} a_t$$

Pendahuluan

Tinjauan
Pustaka

Metodologi
Penelitian

Analisis Data
&
Pembahasan

Kesimpulan

Metode
Time Series

Fungsi
Transfer

Tahapan Identifikasi Model
Fungsi Transfer

Prewhitening deret
input

Prewhitening deret
output

Fungsi korelasi
silang (*cross
correlation function*)

Penetapan (b, r, s)
untuk model fungsi
transfer

Identifikasi Model
deret noise (n_t)

Pendahuluan

Tinjauan
Pustaka

Metodologi
Penelitian

Analisis Data
&
Pembahasan

Kesimpulan

Metode
Time Series

Fungsi
Transfer

Diagnostic Checking dari Model
Fungsi Transfer

Pemeriksaan autokorelasi
residual model

$$Q_1 = m(m+2) \sum_{j=1}^K (m-j)^{-1} \hat{\rho}_{\hat{a}}^2(j)$$

Perhitungan *Cross-Corelation*
residual dengan input
Prewhitening.

$$Q_0 = m(m+2) \sum_{j=1}^K (m-j)^{-1} \hat{\rho}_{\alpha, \hat{a}}^2(j)$$

Pendahuluan

Tinjauan
Pustaka

**Metodologi
Penelitian**

Analisis Data
&
Pembahasan

Kesimpulan

Sumber Data dan Variabel Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) di Kabupaten Gresik

y_t adalah volume pemakaian air untuk sektor Rumah Tangga
 x_t adalah jumlah pelanggan untuk sektor Rumah Tangga.

Pendahuluan

Tinjauan
Pustaka

Metodologi
Penelitian

Analisis Data
&
Pembahasan

Kesimpulan

Langkah Analisis

1. Mempersiapkan deret input (jumlah pelanggan) dan deret output (volume pemakaian air)
2. Melakukan identifikasi pada *time series* plot, ACF dan PACF.
3. Penentuan model ARIMA untuk jumlah pelanggan
4. Melakukan uji kesesuaian model dengan memenuhi asumsi *white noise* dan kenormalan.
5. Melakukan *prewhitening* pada deret input untuk memperoleh α_t .
6. Melakukan *prewhitening* pada deret output untuk memperoleh β_t .
7. Melakukan perhitungan korelasi silang dan autokorelasi untuk deret input dan output yang telah di *prewhitening*.
8. Menetapkan nilai (b, r, s) yang menghubungkan deret input dan output untuk menduga model fungsi transfer.
9. Identifikasi deret *noise* (n_t)
10. Menetapkan (p_n, q_n) untuk model ARIMA $(p_n, 0, q_n)$ dari deret *noise* (n_t).
11. Penaksiran parameter model fungsi transfer
12. Uji diagnostik model fungsi transfer
13. Melakukan peramalan

Pendahuluan

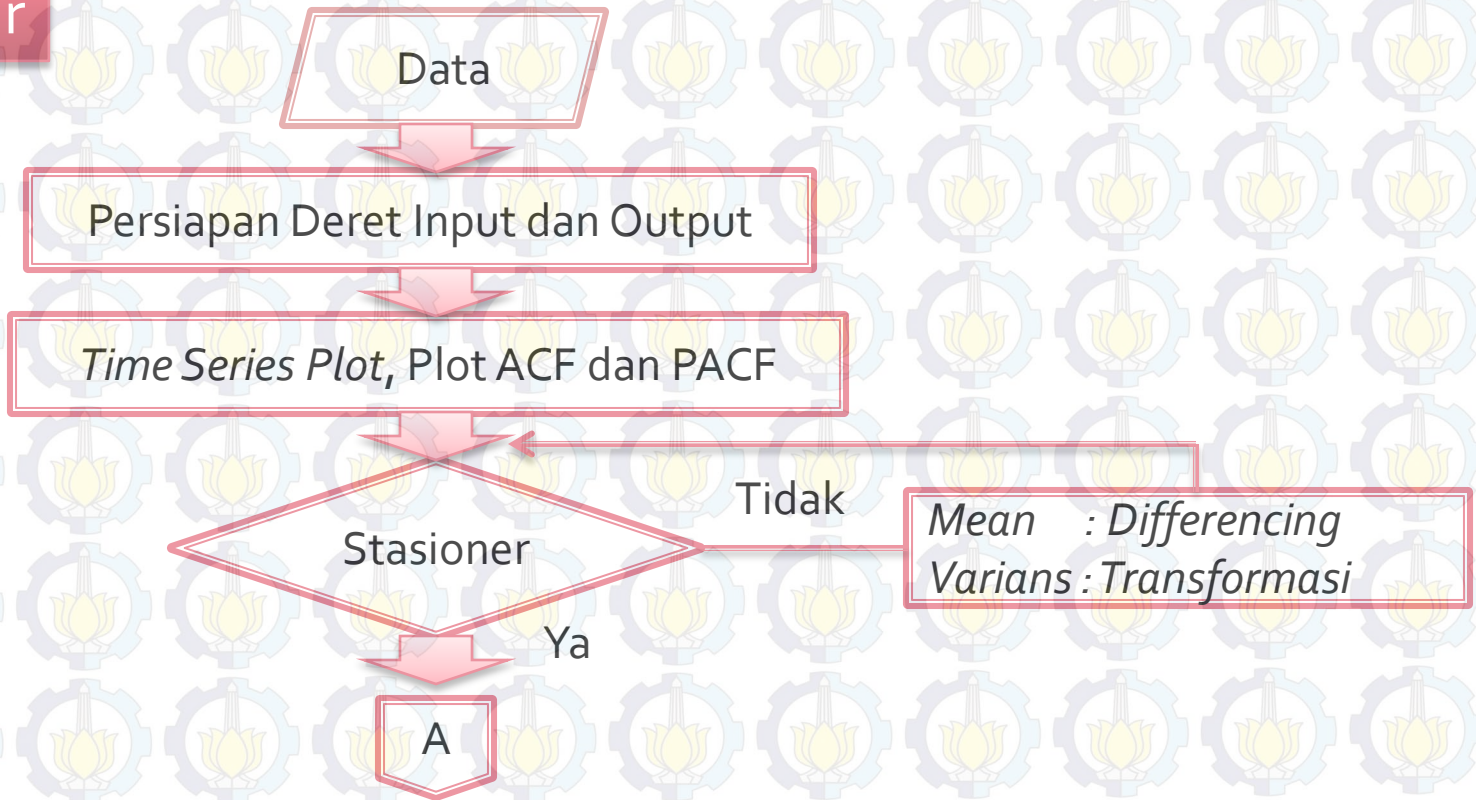
Tinjauan
Pustaka

Metodologi
Penelitian

Analisis Data
&
Pembahasan

Kesimpulan

Diagram Alir



Pendahuluan

Tinjauan
Pustaka

**Metodologi
Penelitian**

Analisis Data
&
Pembahasan

Kesimpulan

Penentuan Model ARIMA

Uji
Signifikansi
Parameter

Ya

Diagnostic
Cheking

Tidak

Prewhitening Deret Input Untuk Memperoleh α_t

Prewhitening Deret Output Untuk Memperoleh β_t

A

Pendahuluan

Tinjauan
Pustaka

Metodologi
Penelitian

Analisis Data
&
Pembahasan

Kesimpulan

A

Perhitungan Autokorelasi Korelasi Silang yang
telah di *prewhitening*

Menetapkan nilai (b, r, s)

Taksiran Awal Deret *noise* (n_t)

Menetapkan (p_n, q_n) untuk model ARIMA (p_n, o, q_n) dari deret *noise* (n_t)

A

Pendahuluan

Tinjauan
Pustaka

**Metodologi
Penelitian**

Analisis Data
&
Pembahasan

Kesimpulan

A

Perhitungan Autokorelasi residual a_t

Perhitungan Korelasi Silang antara nilai sisa
dengan residual yang telah *diprewhitening*

Meramalkan Volume Pemakaian Air
yang Akan Datang

Pendahuluan

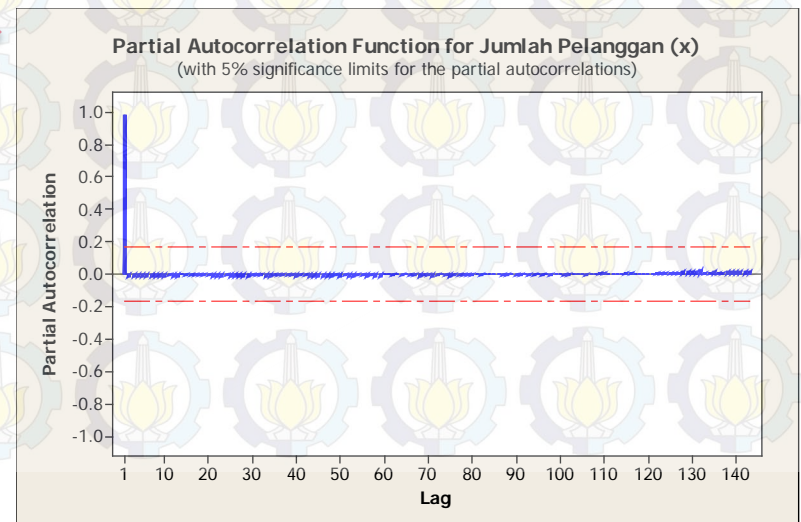
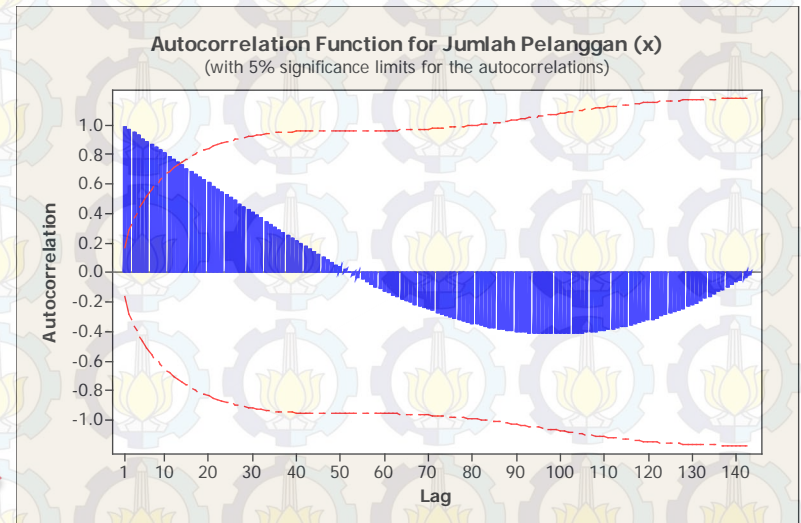
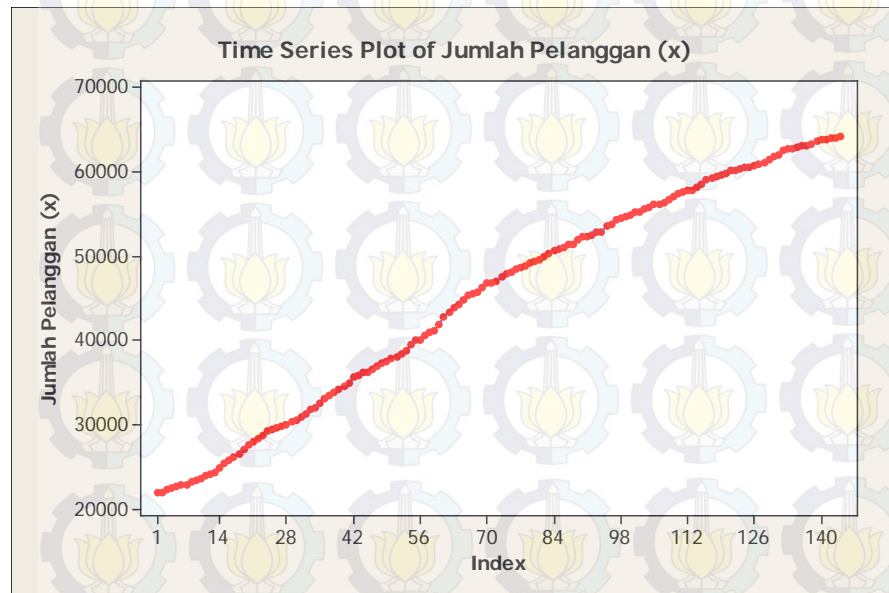
Tinjauan
Pustaka

Metodologi
Penelitian

**Analisis Data
&
Pembahasan**

Kesimpulan

1. Permodelan dengan ARIMA Pada Deret input (Jumlah Pelanggan untuk Sektor Rumah Tangga)



Pendahuluan

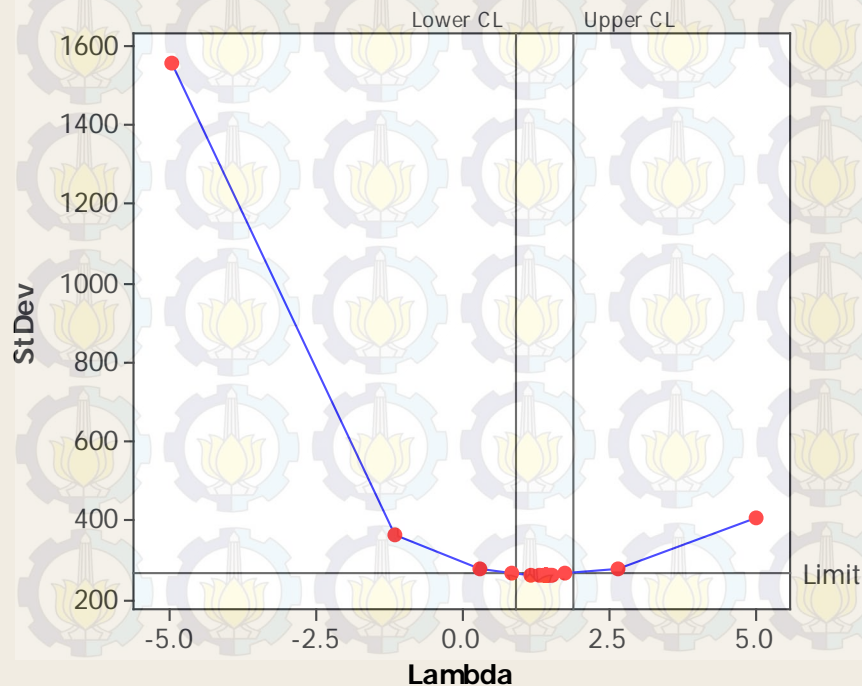
Tinjauan
Pustaka

Metodologi
Penelitian

**Analisis Data
&
Pembahasan**

Kesimpulan

Box-Cox Plot of Jumlah Pelanggan (x)



| Lambda (using 95.0% confidence) | |
|------------------------------------|------|
| Estimate | 1.43 |
| Lower CL | 0.90 |
| Upper CL | 1.89 |
| Rounded Value | 1.00 |

Nilai estimasi λ pada deret input jumlah pelanggan untuk sektor rumah tangga sebesar 1.00 dengan nilai lower dan upper melewati 1 yaitu sebesar 0.9 dan 1,89, sehingga sudah stasioner dalam varians.

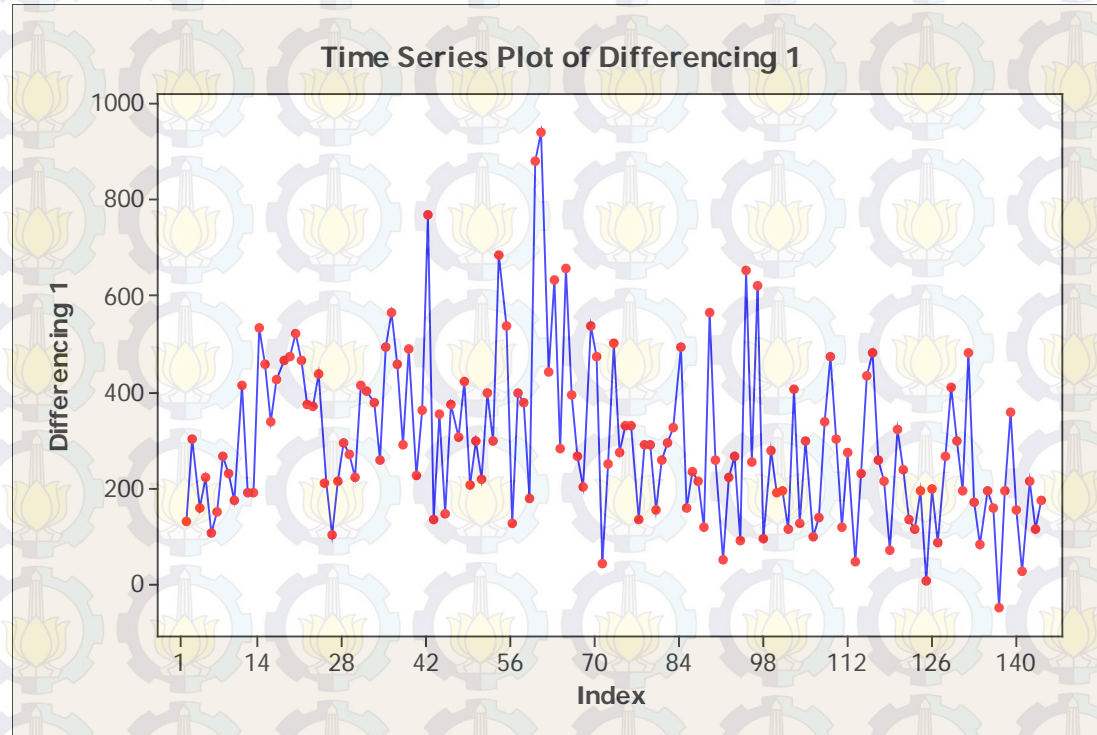
Pendahuluan

Tinjauan
Pustaka

Metodologi
Penelitian

**Analisis Data
&
Pembahasan**

Kesimpulan



Data jumlah pelanggan untuk sektor rumah tangga setelah dilakukan *differencing* telah stasioner dalam mean dan varians.

Pendahuluan

Tinjauan
Pustaka

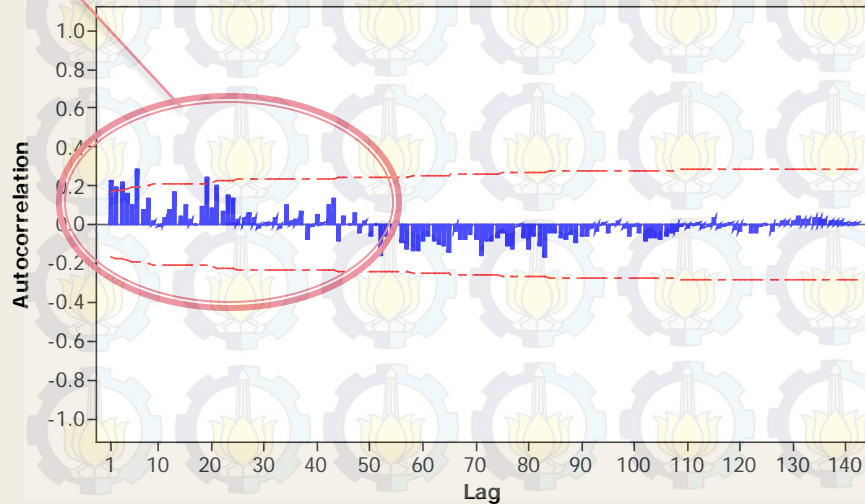
Metodologi
Penelitian

**Analisis Data
&
Pembahasan**

Kesimpulan

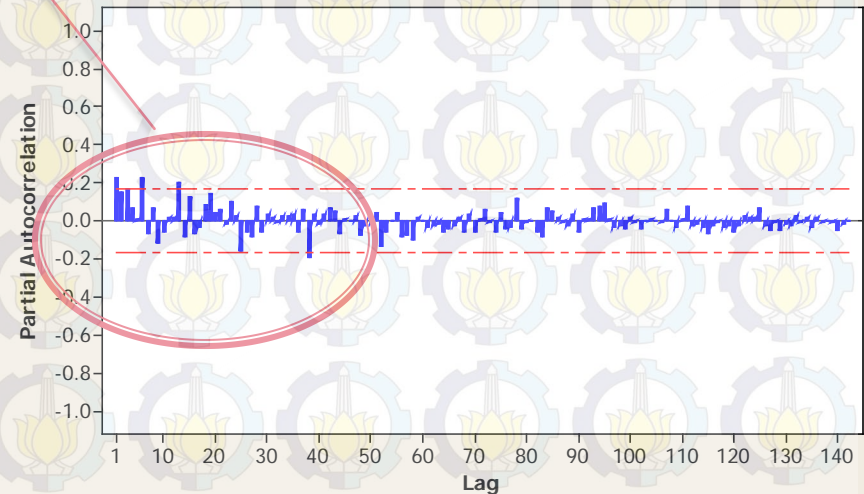
Pada plot ACF terdapat
lag yang keluar pada
pengamatan ke-
1,2,3,6,19

Autocorrelation Function for Differencing 1
(with 5% significance limits for the autocorrelations)



Pada plot PACF terdapat
lag yang keluar pada
pengamatan ke-
1,6,13,38

Partial Autocorrelation Function for Differencing 1
(with 5% significance limits for the partial autocorrelations)



Pendahuluan

Tinjauan
Pustaka

Metodologi
Penelitian

**Analisis Data
&
Pembahasan**

Kesimpulan

Pendugaan sementara dari model ARIMA yang signifikan dan memenuhi asumsi White Noise dan berdistribusi normal

ARIMA (1 1 1)

ARIMA

([1,6,13],1,[3])

ARIMA

([1,6],1,[1,3])

ARIMA

([1,6],1,[3,19])

ARIMA

([1,6],1,[1,3,19])

ARIMA

([1,13],1,[1,6,19])

ARIMA

([1,6,13],1,[1,3])

ARIMA

([1,6,13],1,[3,19])

Pendahuluan

Tinjauan
Pustaka

Metodologi
Penelitian

**Analisis Data
&
Pembahasan**

Kesimpulan

2. Pemilihan Model Terbaik Berdasarkan Kriteria *In Sample*

| Model | AIC |
|---------------------------|----------|
| ARIMA (1,1,1) | 1871.899 |
| ARIMA ([1,6,13],1,[3]) | 1869.599 |
| ARIMA ([1,6],1,[1,3]) | 1868.972 |
| ARIMA ([1,6],1,[3,19]) | 1868.47 |
| ARIMA ([1,6],1,[1,3,19]) | 1868.47 |
| ARIMA ([1,13],1,[1,6,19]) | 1868.972 |
| ARIMA ([1,6,13],1,[1,3]) | 1868.47 |
| ARIMA ([1,6,13],1,[3,19]) | 1864.858 |

Sehingga model ARIMA ([1,6,13],1, [3,19]) layak sebagai model terbaik.

Pendahuluan

Tinjauan
Pustaka

Metodologi
Penelitian

**Analisis Data
&
Pembahasan**

Kesimpulan

Pendugaan
memen

| Model | Parameter | Estimasi | P_Value | Keputusan |
|------------------------------|-----------|----------|---------|------------|
| ARIMA ([1,6,13],1,[3,19]) | AR 1 | 0.30209 | 0.0001 | Signifikan |
| | AR 6 | 0.40904 | 0.0001 | Signifikan |
| | AR 13 | 0.20731 | 0.0067 | Signifikan |
| | MA 3 | -0.23136 | 0.0054 | Signifikan |
| | MA 19 | -0.26325 | 0.0027 | Signifikan |

ARIMA (1 1 1)

ARIMA
([1,6,13],1,[3])

ARIMA
([1,6],1,[1,3])

ARIMA
([1,6],1,[3,19])

| Model | Lag | P-Value | White Noise | Berdistribusi Normal |
|------------------------------|-----|---------|----------------|-------------------------|
| ARIMA ([1,6,13],1,[3,19]) | 6 | 0.0595 | | |
| | 12 | 0.1985 | | |
| | 18 | 0.539 | | |
| | 24 | 0.6569 | | |

ARIMA
([1,6],1,[3])

ARIMA
([1,6,13],1,[3,19])

Pendahuluan

Tinjauan
Pustaka

Metodologi
Penelitian

**Analisis Data
&
Pembahasan**

Kesimpulan

3. Prewhitening Deret Input (Jumlah Pelanggan untuk Sektor Rumah Tangga) Terhadap Deret Output (Pemakaian Air untuk Sektor Rumah Tangga)

Berdasarkan pemilihan model terbaik didapatkan model ARIMA ([1,2,3,6] 1 [19]) didapatkan persamaan :

$$X_t = X_{t-1} + 0.30209X_{t-1} - 0.30209X_{t-2} + 0.40904X_{t-3} - 0.40904X_{t-4} + 0.20731X_{t-5} - 0.20731X_{t-6} + a_t + 0.23136a_{t-1} + 0.26325a_{t-2}$$

Sehingga *prewhitening* deret input (jumlah pelanggan untuk sektor rumah tangga)

$$\alpha_t = X_{t-1} + 0.30209X_{t-1} - 0.30209X_{t-2} + 0.40904X_{t-3} - 0.40904X_{t-4} + 0.20731X_{t-5} - 0.20731X_{t-6} + a_t + 0.23136a_{t-1} + 0.26325a_{t-2}$$

Sedangkan *prewhitening* untuk deret input (pemakaian air untuk sektor rumah tangga)

$$\beta_t = X_{t-1} + 0.30209X_{t-1} - 0.30209X_{t-2} + 0.40904X_{t-3} - 0.40904X_{t-4} + 0.20731X_{t-5} - 0.20731X_{t-6} + \beta_t + 0.23136\beta_{t-1} + 0.26325\beta_{t-2}$$

Pendahuluan

Tinjauan
Pustaka

Metodologi
Penelitian

**Analisis Data
&
Pembahasan**

Kesimpulan

4. Penetapan (b,s,r) untuk model fungsi transfer

| | | |
|----|------------|---------|
| 0 | -182379 | -.02374 |
| 1 | 836791 | 0.10890 |
| 2 | -1419492 | -.18474 |
| 3 | -499949 | -.06507 |
| 4 | 909199 | 0.11833 |
| 5 | -225482 | -.02935 |
| 6 | 871213 | 0.11338 |
| 7 | -1209028 | -.15735 |
| 8 | 1500947 | 0.19534 |
| 9 | -29292.837 | -.00381 |
| 10 | -356043 | -.04634 |
| 11 | 390179 | 0.05078 |
| 12 | -809271 | -.10532 |
| 13 | 473726 | 0.06165 |
| 14 | -549622 | -.07153 |
| 15 | -266880 | -.03473 |
| 16 | 768887 | 0.10007 |
| 17 | -262291 | -.03414 |
| 18 | 59155.829 | 0.00770 |
| 19 | -407411 | -.05302 |
| 20 | 658030 | 0.08564 |
| 21 | 747366 | 0.09726 |
| 22 | -774753 | -.10083 |
| 23 | 724182 | 0.09425 |
| 24 | -814336 | -.10598 |

Dugaan
(b,s,r)
(8,0,0)

Parameter

Estimasi

P_Value

ω_0

20.14389

0.0352

Lag

P_Value

Keputusan

6

0.0001

12

0.0001

18

0.0001

24

0.0001

Tidak White Noise

nilai $P_value < 0.05$ sehingga
residual tidak memenuhi
asumsi *white noise*

Pendahuluan

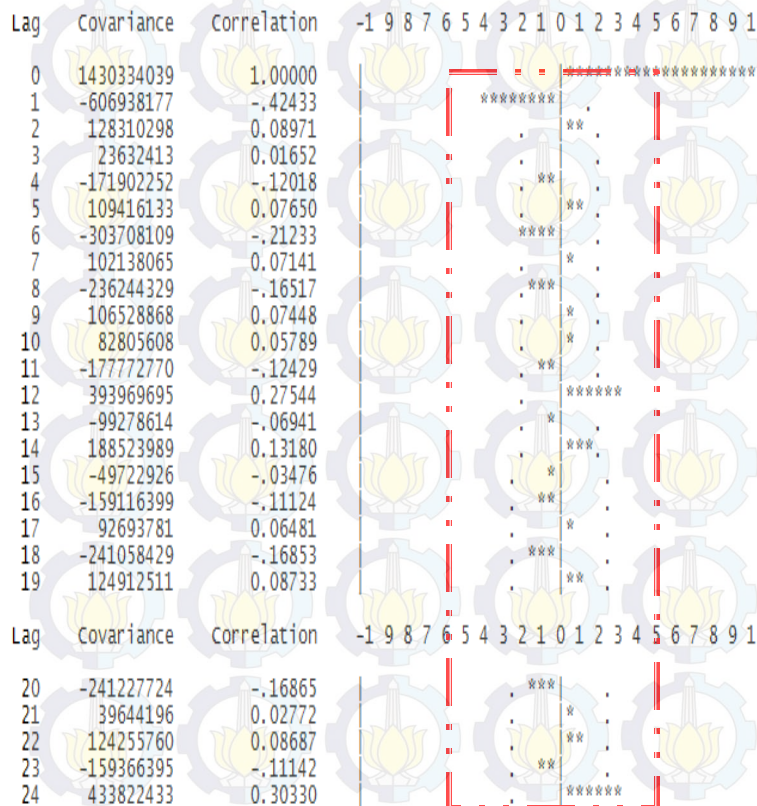
Tinjauan
Pustaka

Metodologi
Penelitian

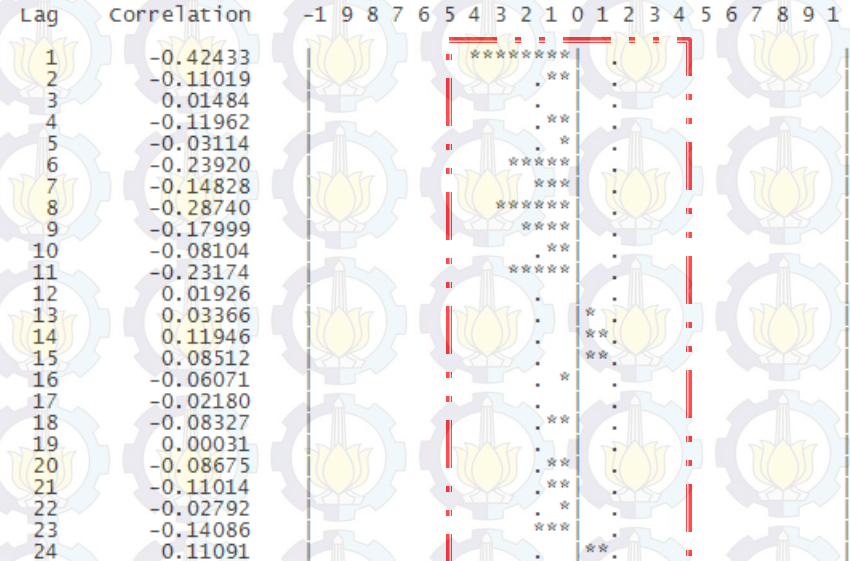
**Analisis Data
&
Pembahasan**

Kesimpulan

Autocorrelation Plot of Residuals



Partial Autocorrelations



Pada plot ACF terdapat *lag* yang keluar pada pengamatan ke-1,12,24 dan pada plot PACF terdapat *lag* yang keluar pada pengamatan ke-1,6,8,9,11

Pendahuluan

Tinjauan
Pustaka

Metodologi
Penelitian

**Analisis Data
&
Pembahasan**

Kesimpulan

Dari Plot ACF dan PACF di dapatkan pendugaan sementara dari model ARMA yaitu ARMA ([12,24],1), ARMA ([12],[1,6]), dan ARMA ([12,24],[1,6]).

Uji Signifikansi
Parameter Model
Fungsi Transfer

| Model | Parameter | Estimasi | P_value |
|---------------------------------------|-------------|----------|---------|
| b=8, s=0, r=0 ARMA ([12,24],1) | ω_0 | 16.34604 | 0.0017 |
| | ϕ_{12} | 0.2665 | 0.0031 |
| | ϕ_{24} | 0.33855 | 0.0003 |
| | θ_1 | 0.66111 | 0.0001 |
| b=8, s=0, r=0 ARMA ([12],[1,6]) | ω_0 | 16.29498 | 0.0001 |
| | ϕ_{12} | 0.33018 | 0.0002 |
| | θ_1 | 0.76225 | 0.0001 |
| | θ_6 | 0.23775 | 0.0001 |
| b=8, s=0, r=0 ARMA ([12,24],[1,6]) | ω_0 | 16.5332 | 0.0001 |
| | ϕ_{12} | 0.25108 | 0.005 |
| | ϕ_{24} | 0.29836 | 0.0015 |
| | θ_1 | 0.78301 | 0.0001 |
| | θ_6 | 0.21699 | 0.0001 |

Pendahuluan

Tinjauan
Pustaka

Metodologi
Penelitian

**Analisis Data
&
Pembahasan**

Kesimpulan

Dari Plot ACF dan PACF di dapatkan pendugaan sementara dari model ARMA yaitu ARMA ([1,6] 12)

Uji *White Noise*
Pada Model
Fungsi Transfer

| Model | Lag | P_value | Keputusan |
|---------------------------------------|-----|---------|-------------|
| b=8, s=0, r=0 ARMA ([12,24],1) | 6 | 0.1557 | White Noise |
| | 12 | 0.2122 | |
| | 18 | 0.2433 | |
| | 24 | 0.3998 | |
| b=8, s=0, r=0 ARMA ([12],[1,6]) | 6 | 0.0752 | White Noise |
| | 12 | 0.4359 | |
| | 18 | 0.2372 | |
| | 24 | 0.0989 | |
| b=8, s=0, r=0 ARMA ([12,24],[1,6]) | 6 | 0.1557 | White Noise |
| | 12 | 0.5641 | |
| | 18 | 0.4076 | |
| | 24 | 0.5908 | |

Pendahuluan

Tinjauan
Pustaka

Metodologi
Penelitian

**Analisis Data
&
Pembahasan**

Kesimpulan

Uji Normalitas
Pada Model
Fungsi Transfer



| Model | P_value | Keputusan |
|---|---------|----------------------|
| $b=8, s=0, r=0$ ARMA $([12,24],1)$ | 0.15 | Berdistribusi Normal |
| $b=8, s=0, r=0$ ARMA $([12],[1,6])$ | 0.0618 | Berdistribusi Normal |
| $b=8, s=0, r=0$ ARMA $([12,24],[1,6])$ | 0.0523 | Berdistribusi Normal |

Pemilihan Model
Terbaik Pada
Model Fungsi
Transfer



| Model | AIC |
|--|----------|
| $b=8, s=0, r=0$ ARMA $([12,24],1)$ | 3179.41 |
| $b=8, s=0, r=0$ ARMA $([12],[1,6])$ | 3179.922 |
| $b=8, s=0, r=0$ ARMA $([12,24],[1,6])$ | 3170.821 |

Pada model fungsi transfer didapatkan nilai AIC terkecil pada model ARMA $([12,24],[1,6])$ sebesar 3170.821. Sehingga model ARMA $([12,24],[1,6])$ layak sebagai model terbaik.

Pendahuluan

Tinjauan
Pustaka

Metodologi
Penelitian

**Analisis Data
&
Pembahasan**

Kesimpulan

Perhitungan Data
Out Sample Pada
Model Fungsi
Transfer



Model

$b=8, s=0, r=0$
ARMA ([12,24],[1,6])

MAPE

3,89%

Persentase kesalahan dalam
meramalkan jumlah pelanggan
dengan volume pemakaian air.

Sehingga model fungsi transfer dengan nilai $b=8, s=0, r=0$ dapat ditulis persamaan sebagai berikut :

$$Y_t = 0.25108Y_{t-12} + 0.29836Y_{t-24} + 16.5332X_{t-8} - 4.1511X_{t-20} - 4.9328X_{t-32} + a_t - 0.78301a_{t-1} - 0.21699a_{t-6}$$

Pendahuluan

Tinjauan
Pustaka

Metodologi
Penelitian

**Analisis Data
&
Pembahasan**

Kesimpulan

5. Peramalan Pada Deret Output (Volume Pemakaian Air)

| Periode | Forecast | Lower | Upper |
|----------------|-----------|-----------|-----------|
| Januari 2013 | 1109278.7 | 1049757.6 | 1168799.9 |
| Pebruari 2013 | 1094273.3 | 1033106.6 | 1155440 |
| Maret 2013 | 1061642 | 998872.9 | 1124411.1 |
| April 2013 | 1099784.9 | 1035453.2 | 1164116.5 |
| Mei 2013 | 1080659.4 | 1014802.3 | 1146516.5 |
| Juni 2013 | 1111839.4 | 1044491.4 | 1179187.4 |
| Juli 2013 | 1097475.9 | 1030127.9 | 1164823.9 |
| Agustus 2013 | 1098655.2 | 1031307.2 | 1166003.2 |
| September 2013 | 1144703.8 | 1077157 | 1212250.6 |
| Oktober 2013 | 1116598.1 | 1048720 | 1184476.3 |
| November 2013 | 1149960 | 1081706.9 | 1218213.2 |
| Desember 2013 | 1124524.5 | 1055751.1 | 1193298 |

Hasil ramalan menunjukkan bahwa volume pemakaian air mengalami kenaikan dan penurunan dimana pemakaian air tertinggi pada bulan November 2013 sebesar 1149960 m³ dan pemakaian air terendah pada bulan Maret 2013 sebesar 1061642 m³

Pendahuluan

Tinjauan
Pustaka

Metodologi
Penelitian

Analisis Data
&
Pembahasan

Kesimpulan

1. Model ARMA pada data volume pemakaian air dengan menggunakan Fungsi Transfer pada periode bulan Januari 2000-Mei 2013 adalah model ARMA ([12,24],[1,6]) dengan persamaan :

$$Y_t = 0.25108Y_{t-12} + 0.29836Y_{t-24} + 16.5332X_{t-8} - 4.1511X_{t-20} - 4.9328X_{t-32} + a_t - 0.78301a_{t-1} - 0.21699a_{t-6}$$

2. Nilai ramalan dari pemodelan volume pemakaian air pada periode bulan Juni 2013-Desember 2013 bahwa pemakaian air tertinggi pada bulan November 2013 sebesar 1149960 m³ dan pemakaian air terendah pada bulan Maret 2013 sebesar 1061642 m³.

Daftar Pustaka

Cryer, J. D, (1986), *Time Series Analysis*, PWS-KENT Publishing Company, Boston

Daniel, W.,(1989), *Statistika Non Parametrika*, Gramedia, Jakarta.

Makridakis, S., Wheelright, S.C., dan McGee, V.E., (1998), *Metode dan Aplikasi Peramalan*, edisi ke-2, jilid I, Alih Bahasa : Andriyanto, U.S., dan Basith, A., Erlangga, Jakarta.

Wei, W.W.S., (2006), *Time Analysis Univariate And Multivariate Methods*, Addison Wesley Publishing Company, Inc. America.

Astyarini, Agatha. (2012). Makalah Air Bersih. <http://athaagatha.wordpress.com/2012/11/28/makalah-air-bersih/>

Anonim. (2013). Aspek Kesehatan Penyediaan Air Bersih. <http://www.indonesian-publichealth.com/2013/03/aspek-kesehat-an-penyediaan-air-bersih.html>

Malik, Abdul. (2013). Pemkab Gresik akan Evaluasi Kinerja Dirut PDAM. <http://antarajatim.com/lihat/berita/103681/-pembkab-gresik-akan-evaluasi-kinerja-dirut-pdam>

Anonim. (2012). Air Bersih Di Gresik Sulit Didapat. <http://suara-kawan.com/01/08/2012/air-bersih-di-gresik-sulit-didapat/>

Aulia, F.P, (2012), Peramalan Volume Distribusi Air Di Pdam Kabupaten Bojonegoro Dengan Metode Arima Box-Jenkins, Laporan Tugas Akhir, FMIPA-ITS, Surabaya.

Handayani, Tias, (2011), Analisis Peramalan Terhadap Volume Pemakaian Air di PT.Ang-kasa Pura I Juanda Surabaya, Laporan Tugas Akhir, FMIPA-ITS, Surabaya.

Anam, Fachrul, (2010), Analisis Fungsi Transfer Untuk Meramalkan Volume Air Di Waduk Pacal Kabupaten Bojonegoro Jawa Timur, Laporan Tugas Akhir, FMIPA-ITS, Surabaya.

Aristia, Rifki, (2011), Peramalan Produksi Air De-Ngan Metode Arima Di Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Surya Sembada Surabaya, Laporan Tugas Akhir, FMIPA-ITS, Surabaya.

Yusmiharti, Candra, (2009), Peramalan Volume Konsumsi Air Pdam Kota Surabaya Dengan Metode Regresi Runtun Waktu, Laporan Tugas Akhir, FMIPA-ITS, Surabaya.