

**PERBANDINGAN MODEL ARIMA DAN FUNGSI TRANSFER PADA
PERAMALAN CURAH HUJAN KABUPATEN WONOSOBO**



SKRIPSI

Disusun Oleh :
SITI LIS INA ATUL HIDAYAH
24010211120006

JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2015

**PERBANDINGAN MODEL ARIMA DAN FUNGSI TRANSFER PADA
PERAMALAN CURAH HUJAN KABUPATEN WONOSOBO**

Oleh :

SITI LIS INA ATUL HIDAYAH

24010211120006

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Tugas Akhir pada
Jurusan Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro

JURUSAN STATISTIKA

FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2015

HALAMAN PENGESAHAN I

Judul : Perbandingan Model ARIMA dan Fungsi Transfer pada Peramalan
Curah Hujan Kabupaten Wonosobo

Nama : Siti Lis Ina Atul Hidayah

NIM : 24010211120006

Jurusan : Statistika

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 06 Juli 2015 dan dinyatakan lulus
pada tanggal 14 Juli 2015

Semarang, Juli 2015

Mengetahui,

Ketua Jurusan Statistika

Fakultas Sains dan Matematika

Panitia Penguji Tugas Akhir

Ketua,

Dra. Hj. Dwi Ispriyanti, M.Si

NIP. 195709141986032001

Dra. Suparti, M.Si

NIP. 196509131990032001

HALAMAN PENGESAHAN I

Judul : Perbandingan Model ARIMA dan Fungsi Transfer pada Peramalan
Curah Hujan Kabupaten Wonosobo

Nama : Siti Lis Ina Atul Hidayah

NIM : 24010211120006

Jurusan : Statistika

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 06 Juli 2015 dan dinyatakan lulus
pada tanggal 14 Juli 2015

Semarang, Juli 2015

Mengetahui,

Ketua Jurusan Statistika



Panitia Penguji Tugas Akhir

Ketua,

Dra. Suparti, M.Si

NIP. 196509131990032001

HALAMAN PENGESAHAN II

Judul : Perbandingan Model ARIMA dan Fungsi Transfer pada Peramalan
Curah Hujan Kabupaten Wonosobo

Nama : Siti Lis Ina Atul Hidayah

Semarang, Juli 2015

Pembimbing I

Pembimbing II

Drs. Agus Rusgiyono, M.Si

NIP. 196408131990011001

Yuciana Wilandari, M.Si

NIP. 197005191998022001

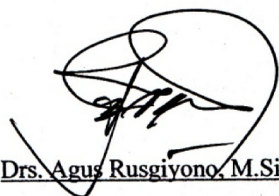
HALAMAN PENGESAHAN II

Judul : Perbandingan Model ARIMA dan Fungsi Transfer pada Peramalan
Curah Hujan Kabupaten Wonosobo

Nama : Siti Lis Ina Atul Hidayah

Semarang, Juli 2015

Pembimbing I



Drs. Agus Rusgiyono, M.Si

NIP. 196408131990011001

Pembimbing II



Yuciana Wilandari, M.Si

NIP. 197005191998022001

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Perbandingan Model ARIMA dan Fungsi Transfer pada Peramalan Curah Hujan Kabupaten Wonosobo”**.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan dan dukungan selama proses penyusunan. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Ibu Dra. Hj. Dwi Ispriyanti, M.Si selaku Ketua Jurusan Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.
2. Bapak Drs. Agus Rusgiyono, M.Si dan Ibu Yuciana Wilandari, M.Si selaku dosen pembimbing I dan dosen pembimbing II yang telah berkenan meluangkan waktu untuk memberikan arahan, bimbingan dan motivasi kepada penulis.
3. Bapak/Ibu Dosen Jurusan Statistika Universitas Diponegoro.
4. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini, sehingga kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan demi kesempurnaan penulisan selanjutnya. Harapan penulis semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Semarang, Juli 2015

Penulis

ABSTRAK

Curah hujan merupakan salah satu hal yang mempengaruhi hasil pertanian. Curah hujan yang terlalu tinggi akan menyebabkan gangguan pada penyerbukan bunga dan menyebabkan tanaman salak berbuah ada musim. Tanaman salak akan tumbuh baik pada daerah yang banyak mendapatkan curah hujan. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi curah hujan yaitu kelembaban udara, energi matahari, arah dan kecepatan angin, serta suhu udara. Penerapan ARIMA dan Fungsi transfer multi *input* ditujukan untuk memodelkan curah hujan yang selanjutnya akan dilakukan peramalan berdasarkan model terbaik yang terpilih. Variabel yang digunakan yaitu curah hujan sebagai deret *output* dan kelembaban udara dan suhu sebagai deret *input* pada bulan Januari 2009 sampai Oktober 2014. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model ARIMA ([3],1,[12]) memiliki nilai Schwart'z Bayesian Criterion (SBC) lebih kecil yaitu 293,199 daripada model fungsi transfer *multi-input* (0,0,0)(0,1,0) yaitu 906,9632.

Kata kunci : Curah hujan, ARIMA, Fungsi Transfer.

ABSTRACT

Rainfall is one of the things that affect agricultural production. The highest amount of rainfall will cause perturbation in the pollination of flowers and caused zalacca palm to produce fruits no season of the year. Zalacca palm is growing well in heavy rainfall area.. There are some factors which influence rainfall; those are: humidity, solar energy, wind direction and velocity as well as air temperature. The application of ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) and multi *input* transfer function was intended to model the rainfall which would be forecasted based on the best model chosen. There were two kinds of variables used in this study. Those were rainfall as the output series while humidity and air temperature as the input series during January 2009 to October 2014. The result showed that ARIMA ([3], 1, [12]) had a fewer Schwartz Bayesian Criterion (SBC) value 293.199 than multi *input* transfer function model (0,0,0) (0,1,0) with the result 906.9632.

Keywords: Rainfall, ARIMA, Transfer Function.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN I	ii
HALAMAN PENGESAHAN II	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SIMBOL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pengertian Curah Hujan.....	4
2.2 Analisis Runtun Waktu.....	6
2.2.1 Stasioneritas data.....	7
2.2.1.1 Stasioneritas <i>Mean</i>	7
2.2.1.2 Stasioneritas Varian.....	8

2.2.2	<i>Autocorrelation Function (ACF)</i>	9
2.2.3	<i>Partial Autocorrelation Function (PACF)</i>	10
2.3	Model ARIMA Non-musiman.....	12
2.3.1	Model <i>Autoregressive (AR(p))</i>	12
2.3.2	Model <i>Moving Average (MA(q))</i>	13
2.3.3	Model <i>Autoregressive Moving Average (ARMA(p,q))</i>	13
2.3.4	Model <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> (ARIMA(p,q))	14
2.3.5	Model Subset ARIMA	14
2.4	Identifikasi Model.....	14
2.5	Uji Signifikansi Parameter.....	16
2.6	Uji Diagnosis	17
2.6.1	Uji Independensi Residual.....	17
2.6.2	Uji Normalitas Residual	17
2.6.3	Uji Homoskedastisitas Residual	18
2.7	Pemodelan Fungsi Transfer	19
2.8	Pemilihan Model Terbaik	30
2.9	Peramalan.....	30
BAB III METODE PENELITIAN.....		31
3.1	Sumber Data	31
3.2	Variabel Penelitian.....	31
3.3	Langkah-langkah Analisis Data.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		35
1.1	Pemodelan ARIMA Curah Hujan	35

1.1.1 Stasioneritas Data	35
1.1.2 Identifikasi Model	39
1.1.3 Uji Signifikansi Parameter	40
1.1.4 Pemeriksaan Diagnosis	41
1.2 Pemodelan Deret <i>Input</i>	45
1.2.1 Pemodelan ARIMA Suhu	45
1.2.1.1 Stasioneritas Data	45
1.2.1.2 Identifikasi Model	48
1.2.1.3 Uji Signifikansi Parameter.....	49
1.2.1.4 Pemeriksaan Diagnosis	51
1.2.1.5 Pemilihan Model Terbaik	53
1.2.2 Pemodelan ARIMA Kelembaban Udara.....	54
1.2.2.1 Stasioneritas Data	54
1.2.2.2 Identifikasi Model	57
1.2.2.3 Uji Signifikansi Parameter.....	58
1.2.2.4 Pemeriksaan Diagnosis	60
1.3 Pemodelan Fungsi Transfer Multi <i>Input</i>	63
1.3.1 Pemutihan Deret <i>Input</i>	63
1.3.2 Pemutihan Deret <i>Output</i>	63
1.3.3 Pembentukan Fungsi Korelasi Silang (<i>Cross Correlation Function</i>)	64
1.3.4 Penetapan (b,s,r) Untuk Model Fungsi Transfer Multi <i>Input</i> dan Penaksiran Awal Deret Gangguan	65

1.3.5 Uji Signifikansi Parameter Model Fungsi Transfer Multi	
<i>Input</i>	65
1.3.6 Pemeriksaan Diagnosis	67
1.4 Pemilihan Model Terbaik antara ARIMA dan Fungsi Tranfer	
Multi <i>Input</i>	71
1.5 Peramalan	71
BAB IV KESIMPULAN	73
DAFTAR PUSTAKA	74

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Nilai λ dan Transformasinya	9
Tabel 2. Rangkuman Sifat ACF/PACF dari Model ARMA	15
Tabel 3. Uji Dickey Fuller Curah Hujan Hasil Transformasi	38
Tabel 4. Uji Dickey Fuller Curah Hujan Hasil Transformasi dan Perbedaan	38
Tabel 5. Uji Signifikansi Parameter Model Curah Hujan Hasil Transformasi dan Perbedaan	41
Tabel 6. Nilai Statistik Ljung-Box Curah Hujan Hasil Transformasi dan Perbedaan	42
Tabel 7. Nilai Statistik Uji Kolmogorov-Smirnov Curah Hujan Hasil Transformasi dan Perbedaan	43
Tabel 8. Nilai Statistik Uji Lagrange Multiplier (LM) Curah Hujan Hasil Transformasi dan Perbedaan.....	44
Tabel 9. Uji Dickey Fuller Suhu.....	47
Tabel 10. Uji Dickey Fuller Suhu Hasil Perbedaan.....	47
Tabel 11. Uji Signifikansi Parameter Model Suhu Hasil Perbedaan.....	50
Tabel 12. Nilai Statistik Ljung-Box Suhu Hasil Perbedaan	51
Tabel 13. Nilai Statistik Uji Kolmogorov-Smirnov Suhu Hasil Perbedaan ..	52
Tabel 14. Nilai Statistik Uji Lagrange Multiplier (LM) Suhu Hasil Perbedaan	53
Tabel 15. Nilai SBC Suhu Hasil Perbedaan	53
Tabel 16. Uji Dickey Fuller Kelembaban Udara	56
Tabel 17. Uji Dickey Fuller Kelembaban Udara Hasil Perbedaan	56

Tabel 18. Uji Signifikansi Parameter Model Kelembaban Udara Hasil Pembedaan	59
Tabel 19. Nilai Statistik Ljung-Box Kelembaban Udara Hasil Pembedaan .	60
Tabel 20. Nilai Statistik Uji Kolmogorov-Smirnov Kelembaban Udara Hasil Pembedaan	61
Tabel 21. Nilai Statistik Uji Lagrange Multiplier (LM) Kelembaban Udara Hasil Pembedaan	62
Tabel 22. Uji Signifikansi Parameter Model Fungsi Transfer Multi <i>Input</i>	66
Tabel 23. Autokorelasi Residual Model Fungsi Transfer Multi <i>Input</i>	68
Tabel 24. Nilai Pemeriksaan Fungsi Korelasi Silang antara Nilai Sisa Model dengan Deret <i>Input</i> Suhu	69
Tabel 25. Nilai Pemeriksaan Fungsi Korelasi Silang antara Nilai Sisa Model dengan Deret <i>Input</i> Kelembaban Udara	69
Tabel 26. Nilai Statistik Uji Lagrange Multiplier (LM) Model Fungsi Transfer Multi <i>Input</i>	70
Tabel 27. Perbandingan Nilai SBC ARIMA dan Fungsi Transfer Multi <i>Input</i>	71
Tabel 28. Hasil Peramalan Curah Hujan	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram Alir Pengolahan Data	34
Gambar 2. <i>Plot Time Series</i> Curah Hujan	35
Gambar 3. Uji Bartlet Curah Hujan	36
Gambar 4. Uji Bartlet Curah Hujan Transformasi	37
Gambar 5. <i>Plot ACF</i> Curah Hujan Hasil Transformasi dan Pembedaan	39
Gambar 6. <i>Plot PACF</i> Curah Hujan Hasil Transformasi dan Pembedaan	39
Gambar 7. <i>Plot Time Series</i> Suhu	45
Gambar 8. Uji Bartlet Suhu	46
Gambar 9. <i>Plot ACF</i> Suhu Hasil Pembedaan	48
Gambar 10. <i>Plot PACF</i> Suhu Hasil Pembedaan	48
Gambar 11. <i>Plot Time Series</i> Kelembaban Udara	54
Gambar 12. Uji Bartlet Kelembaban Udara	55
Gambar 13. <i>Plot ACF</i> Kelembaban Udara Hasil Pembedaan	57
Gambar 14. <i>Plot PACF</i> Kelembaban Udara Hasil Pembedaan	57
Gambar 15. <i>Plot Fungsi Korelasi Silang</i> Curah Hujan dengan Suhu	64
Gambar 16. <i>Plot Fungsi Korelasi Silang</i> Curah Hujan dengan Kelembaban Udara.....	64

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Rata-rata Curah Hujan Bulanan, Rata-rata Suhu Bulanan, dan Rata-rata Kelembaban Udara Bulanan Kabupaten Wonosobo Januari 2009 sampai Oktober 2014 ..	74
Lampiran 2. Uji Dickey Fuller	76
Lampiran 3. Output Program SAS Model ARIMA Curah Hujan	78
Lampiran 4. Output Program SAS Model ARIMA Suhu	83
Lampiran 5. Output Program SAS Model ARIMA Kelembaban Udara	88
Lampiran 6. Output Program SAS Fungsi Korelasi Silang	95
Lampiran 7. Identifikasi Nilai (b,s,r).....	96
Lampiran 8. Pemodelan Fungsi Transfer Multi <i>Input</i>	101
Lampiran 9. Hasil Peramalan Curah Hujan	108
Lampiran 10. Sintak Program SAS ARIMA dan Fungsi Transfer Multi <i>input</i>	109
Lampiran 11. Tabel Chi-Square (χ^2)	111
Lampiran 12. Tabel Dickey Fuller	112
Lampiran 13. Tabel t	113
Lampiran 14. Tabel Kolmogorov-Smirnov	114

DAFTAR SIMBOL

Z_t	: Variabel Z pada waktu ke-t.
$E(Z_t)$: <i>Mean</i> untuk Z_t .
$Var(Z_t)$: Variansi untuk Z_t .
$Cov(Z_t, Z_{t+k})$: Kovarian antara Z_t dan Z_{t+k} .
∇Z_t	: Selisih Z periode yang berurutan.
γ_k	: Koefisien autokovarian pada lag ke-k.
ρ_k	: Koefisien autokorelasi pada lag ke-k.
B	: Operator shift mundur.
p	: Derajat dari model <i>autoregressive</i> .
q	: Derajat dari model <i>moving average</i> .
d	: Tingkat perbedaan.
$\phi(B)$: Operator <i>autoregressive</i> .
$\theta(B)$: Operator <i>moving average</i> .
a_t	: Residual pada saat ke-t.
X_t	: Deret <i>input</i> .
Y_t	: Deret <i>output</i> .
F_t	: Deret gangguan.
n	: Banyaknya pengamatan.
K	: Lag maksimum.
b, r, s	: Tingkat/order dari fungsi transfer.
$\phi_X(B)$: Operator <i>autoregressive</i> dengan derajat p_X .

- $\theta_x(B)$: Operator *moving average* dengan derajat q_x .
- $\omega(B)$: Koefisien fungsi transfer dengan tingkat/orde s .
- $\delta(B)$: Koefisien fungsi transfer dengan tingkat/orde r .
- α_t : *Prewhitening* deret *input*.
- β_t : *Prewhitening* deret *output*.
- $\omega_j(B)$: Operator *moving average* orde s_j untuk variabel ke- j .
- $\delta_j(B)$: Operator *autoregressive* orde r_j untuk variabel ke- j .
- $\rho_{\alpha\beta}(k)$: Korelasi silang antara α dan β .
- σ_β : Simpangan baku dari deret β .
- σ_α : Simpangan baku dari deret α .
- $\phi_F(B)$: Operator *autoregressive* orde p untuk ARIMA deret gangguan.
- $\theta_F(B)$: Operator *moving average* orde q untuk ARIMA deret gangguan.
- $v(B)$: Fungsi transfer.
- v_k : Fungsi pembangkit respon ke- k .

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Era globalisasi memberikan banyak dampak terhadap kehidupan manusia, baik dampak positif maupun dampak negatif. Perubahan iklim sebagai akibat pemanasan global telah mengakibatkan perubahan harmoni alam antara lain terjadinya peningkatan suhu udara, kenaikan tinggi air laut dan perubahan pola hujan. Kondisi fluktuasi curah hujan yang tidak menentu pada beberapa tahun terakhir, menyebabkan perencanaan pertanian menjadi tidak optimal.

Kabupaten Wonosobo adalah kabupaten yang terletak di antara $7^{\circ}.43'.13''$ dan $7^{\circ}.04'.40''$ Lintang Selatan serta $109^{\circ}.43'.19''$ dan $110^{\circ}.04'.40''$ Bujur Timur, dengan luas 98.468 ha atau 3,03% luas Jawa Tengah. Rata-rata hari hujan adalah 196 hari, curah hujan rata-rata 3.400 mm, suhu udara rata-rata 24°C - 30°C di siang hari, turun menjadi 20°C pada malam hari. Pada bulan Juli - Agustus turun menjadi 12°C - 15°C pada malam hari dan 15°C - 20°C di siang hari (www.wonosobokab.go.id). Jumlah rumah tangga usaha pertanian sebanyak 142.593 rumah tangga, subsektor tanaman pangan 95.231 rumah tangga, hortikultura 109.145 rumah tangga, perkebunan 77.006 rumah tangga, peternakan 78.718 rumah tangga, perikanan 20.244 rumah tangga, dan kehutanan 90.843 rumah tangga. Dalam sektor buah-buahan yang mempunyai produksi terbesar adalah buah durian, buah pisang dan buah salak. Jumlah produksi durian 135.999, pisang 327.718 dan salak yang mempunyai hasil produksi tertinggi yaitu 432.892 (BPS, 2014).

Di dataran tinggi, tanaman salak akan tumbuh baik pada daerah yang banyak mendapatkan curah hujan atau daerah yang termasuk wilayah hujan sepanjang tahun dengan curah hujan lebih dari 2.000 mm/tahun tetapi tidak lebih dari 4.000 mm/tahun. Curah hujan yang terlalu banyak akan menyebabkan gangguan pada penyerbukan bunga dan menyebabkan bunga busuk yang selanjutnya menyebabkan tanaman salak berbuah ada musim (Anarsis, 2006). Salak yang dihasilkan pada musim hujan cenderung memiliki kandungan air cukup tinggi, sehingga menyebabkan buah salak cepat busuk yang pada akhirnya akan merugikan petani salak. Menurut Asdak (2007) ada beberapa faktor yang mempengaruhi curah hujan, yaitu kelembaban udara, energi matahari, arah dan kecepatan angin, serta suhu udara. Oleh karena itu peneliti melakukan peramalan curah hujan agar dapat diprediksi waktu apa saja yang memerlukan perlakuan khusus pada tanaman salak agar hasil produksi salak optimal.

Metode fungsi transfer merupakan salah satu metode peramalan yang dapat digunakan untuk meramalkan data deret berkala yang multivariat. Model ini menggabungkan beberapa karakteristik analisis regresi berganda dengan karakteristik deret berkala ARIMA univariat. Konsep fungsi transfer terdiri dari deret *input*, deret *output*, dan input-input lain yang digabungkan dalam satu kelompok yang disebut gangguan. Model ini dapat digunakan untuk mendapatkan penentuan ramalan kedepan secara simultan (Makridakis *et al.*, 1999).

Pada penulisan tugas akhir ini, akan diambil studi kasus untuk memprediksi curah hujan di Kabupaten Wonosobo dengan membandingkan metode ARIMA dan fungsi transfer. Data yang digunakan adalah rata-rata curah hujan bulanan Kabupaten Wonosobo sebagai deret *output*, rata-rata suhu bulanan dan rata-rata

kelembaban udara bulanan Kabupaten Wonosobo sebagai deret *input* pada bulan Januari 2009 sampai Oktober 2014 .

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, permasalahan dalam penulisan tugas akhir sebagai berikut:

1. Bagaimana model peramalan curah hujan Kabupaten Wonosobo dengan menggunakan model ARIMA dan fungsi transfer?
2. Diantara model ARIMA dan fungsi transfer manakah yang merupakan model terbaik yang dapat digunakan untuk meramalkan curah hujan Kabupaten Wonosobo?

1.3 Batasan Masalah

Pada penulisan tugas akhir ini, permasalahan dibatasi hanya pada curah hujan sebagai deret *output*, suhu dan kelembaban udara sebagai deret *input* di Kabupaten Wonosobo pada bulan Januari 2009 sampai bulan Oktober 2014.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah menentukan model terbaik antara model ARIMA dan fungsi transfer yang selanjutnya akan dilakukan peramalan terhadap curah hujan di Kabupaten Wonosobo untuk 12 bulan ke depan.