

**PENGGUNAAN METODE PERAMALAN KOMBINASI  
*TREND* DETERMINISTIK DAN STOKASTIK PADA DATA  
JUMLAH PENUMPANG KERETA API  
(Studi Kasus: KA Argo Muria)**



---

---

**SKRIPSI**

---

---

Disusun oleh :

**TITIS NUR UTAMI**

**24010212140052**

**DEPARTEMEN STATISTIKA  
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG**

**2016**

**PENGGUNAAN METODE PERAMALAN KOMBINASI  
*TREND* DETERMINISTIK DAN STOKASTIK PADA DATA  
JUMLAH PENUMPANG KERETA API  
(Studi Kasus: KA Argo Muria)**

Disusun oleh :

**TITIS NUR UTAMI  
24010212140052**

**Tugas Akhir Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains  
pada Departemen Statistika Fakultas Sains dan Matematika Undip**

**DEPARTEMEN STATISTIKA  
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG**

**2016**



## HALAMAN PENGESAHAN I

Judul : Penggunaan Metode Peramalan Kombinasi *Trend* Deterministik dan Stokastik pada Data Jumlah Penumpang Kereta Api (Studi Kasus: KA Argo Muria)

Nama : Titis Nur Utami

NIM : 24010212140052

Departemen : Statistika

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir dan dinyatakan lulus pada tanggal 16 November 2016.

Mengetahui,

Ketua Departemen Statistika



Semarang, 5 Desember 2016

Panitia Penguji Tugas Akhir  
Ketua,



Prof. Drs. Mustafid, M. Eng., Ph.D  
NIP. 195505281980031002

## HALAMAN PENGESAHAN II

Tugas Akhir dengan judul:

Penggunaan Metode Peramalan Kombinasi *Trend* Deterministik dan Stokastik pada Data Jumlah Penumpang Kereta Api (Studi Kasus: KA Argo Muria)

Disusun oleh:

Nama : Titis Nur Utami

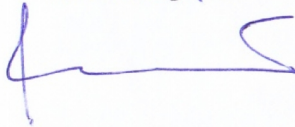
NIM : 24010212140052

Departemen : Statistika

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 16 November 2016

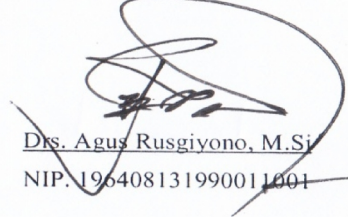
Semarang, 5 Desember 2016

Pembimbing I



Abdul Hoyyi, S.Si, M.Si  
NIP. 197202022008011018

Pembimbing II



Drs. Agus Rusgiyono, M.Si  
NIP. 196408131990011601

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir dengan judul “PENGUNAAN METODE PERAMALAN KOMBINASI *TREND* DETERMINISTIK DAN STOKASTIK PADA DATA JUMLAH PENUMPANG KERETA API (STUDI KASUS: KA ARGO MURIA)”.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bimbingan dan dukungan yang diberikan beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Tarno, M.Si. sebagai Ketua Departemen Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.
2. Bapak Abdul Hoyyi, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing I dan Bapak Drs. Agus Rusgiyono, M.Si selaku dosen pembimbing II.
3. Bapak dan Ibu dosen Departemen Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro
4. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu penulis dalam penulisan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan penulisan selanjutnya.

Semarang, November 2016

Penulis

## ABSTRAK

Data jumlah penumpang KA Argo Muria mengindikasikan setiap tahun cenderung terjadi peningkatan saat menjelang Idul Fitri. Idul Fitri terjadi mengikuti kalender Hijriyah, hal ini menunjukkan adanya indikasi kasus efek variasi kalender. Tujuan dari penelitian ini adalah meramalkan jumlah penumpang kereta KA Argo Muria jurusan Semarang – Jakarta untuk 12 periode ke depan dengan metode peramalan *time series* model variasi kalender. Data yang digunakan adalah data bulanan jumlah penumpang KA Argo Muria pada PT KAI DAOP IV Semarang periode Januari 2014 hingga Desember 2015. Dari hasil analisis diperoleh variabel yang signifikan terhadap model adalah  $D_{1,t}, D_{2,t}, D_{IdulFitri,t}, D_{1,t}t, D_{10,t}t, D_{IdulFitri,t}t$  dan model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) (1,0,0). Berdasarkan hasil peramalan data *out-sample*, diperoleh nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 1,8089 % yang mengindikasikan bahwa hasil peramalan sangat baik.

**Kata Kunci :** *Trend* deterministik, variasi kalender, *time series*, regresi *dummy*, stokastik

## ABSTRACT

The amount of the data of KA Argo Muria indicates the improve in every year during Ied mubarak day. Ied Mubarak day follows the Hijriyah calender, this is inditates that there is case effect of variation on the calender. The aims of this research is to predict the amount of the KA Argo Mulia passanger of destination of Semarang – Jakarta for 12 periodes in the future by using forecasting time series model of variation calender. The data used mounthly amount data KA Argo Mulia at PT KAI DAOP IV Semarang in the periode of January 2014 until Desember 2015. The result of the data analysis shows significant variable toward the model is  $D_{1,t}, D_{2,t}, D_{IdulFitri,t}, D_{1,t}t, D_{10,t}t, D_{IdulFitri,t}t$  and the model of *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) (1,0,0). Based on the result of forecasting out-sample data, is gained Mean Absolute Percentage Error (MAPE) is 1,8089 % which indicates that the result of forecasting is very good.

**Keywords:** Deterministic trend, calendar variation, time series, stochastic, dummy regression.



## 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 .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Transportasi.....	5
2.2 Kereta Api.....	5
2.3 <i>Time Series</i> .....	7
2.4 Peramalan.....	7
2.5 Pola Data.....	8
2.5.1 Pola Data Horizontal (H) .....	9
2.5.2 Pola Musiman(S) .....	10
2.5.3 Pola Siklis (C).....	10

2.5.4 Pola <i>Trend</i> (T).....	11
2.6 <i>Autocorrelation Function</i> (ACF) .....	12
2.7 <i>Partial Autocorrelation Function</i> (PACF) .....	14
2.8 <i>White Noise</i> .....	14
2.9 Stasioneritas .....	15
2.9.1 Stasioner dalam <i>Mean</i> .....	16
2.9.2 Transformasi Box-Cox .....	18
2.10 Model Deret Waktu Stasioner.....	19
2.10.1 Model <i>Autoregressive</i> (AR).....	20
2.10.2 Model <i>Moving Average</i> (MA).....	20
2.10.3 Model <i>Autoregressive Moving Average</i> (ARMA).....	22
2.11 Ketakstasioneran .....	22
2.11.1 Model Tidak Stasioner.....	23
2.11.2 Ketakstasioneran dalam <i>Mean</i> .....	24
2.12 Identifikasi Model ARIMA .....	27
2.13 Model Subset ARIMA .....	28
2.14 Efek Variasi Kalender.....	28
2.15 Model Kombinasi <i>Trend</i> Deterministik dan Stokastik .....	29
2.16 Estimasi Parameter.....	31
2.16.1 Estimasi Parameter Model <i>Trend</i> Deterministik .....	32
2.16.2 Estimasi Parameter Model Stokastik .....	34
2.16.3 Estimasi Parameter Model Kombinasi <i>Trend</i> Deterministik dan Stokastik.....	37
2.17 Uji Signifikansi Parameter.....	38
2.17.1 Uji Signifikansi Parameter Model <i>Trend</i> Deterministik.....	38

2.17.2 Uji Signifikansi Parameter Model Stokastik .....	39
2.18 Pemeriksaan Diagnostik.....	40
2.18.1 Kenormalan Residual.....	40
2.18.2 Asumsi Independensi .....	41
2.18.3 Asumsi Heteroskedastisitas .....	41
2.19 Uji Asumsi Klasik .....	43
2.19.1 Uji Asumsi Normalitas .....	43
2.19.2 Uji Asumsi Autokorelasi .....	44
2.19.3 Uji Asumsi Heterokedastisitas.....	44
2.19.4 Uji Multikolinieritas .....	45
2.20 Pemilihan Model Terbaik .....	46
2.20.1 Nilai Tengah Kesalahan Persentase Absolute ( <i>Mean Absolute Percentage Error/MAPE</i> ) .....	46
2.20.2 <i>Akaike Information Criteria (AIC)</i> .....	47

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data .....	48
3.2 Variabel Penelitian .....	48
3.3 Metode Analisis Data .....	49
3.4 <i>Flowchart</i> Penelitian .....	51

### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Statistik Deskriptif .....	53
4.1.1 Statistik Deskriptif Jumlah Penumpang KA Argo Muria	53
4.1.2 Statistik Deskriptif Hari Raya Idul Fitri .....	55
4.2 Plot <i>Time Series</i> .....	56
4.3 Model <i>Trend</i> Deterministik .....	58
4.3.1 <i>Coding Dummy</i> .....	58

4.3.2 Interkasi <i>Coddling</i> dengan t .....	59
4.3.3 Analisis Model <i>Trend</i> Deterministik .....	59
4.4 Model Stokastik .....	70
4.4.1 Uji Stasioneritas Residual .....	71
4.4.2 Pemodelan ARIMA Sementara .....	72
4.4.3 Estimasi Parameter .....	73
4.5 Pemodelan Kombinasi <i>Trend</i> Deterministik dan Stokastik ....	77
4.6 Pemeriksaan Diagnostik Model Akhir .....	80
4.7 Penentuan Nilai MAPE untuk Ketepatan <i>Error</i> .....	82
4.8 Peramalan dengan Metode Kombinasi <i>Trend</i>	
Determistik dan Stokastik .....	84
BAB V PENUTUP .....	85
DAFTAR PUSTAKA .....	86
LAMPIRAN .....	88

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Transformasi Box-Cox .....	19
Tabel 2. Identifikasi Model ARIMA .....	27
Tabel 3. Statistik Deskriptif Penumpang KA Argo Muria.....	53
Tabel 4. Statistik Deskriptif Idul Fitri .....	55
Tabel 5. Rincian Waktu Hari Raya Idul Fitri .....	55
Tabel 6. Nilai Signifikansi Parameter Model Deterministik .....	61
Tabel 7. Nilai VIF Variabel Independen.....	64
Tabel 8. Nilai Signifikansi Parameter Model <i>Backward</i> .....	67
Tabel 9. Nilai VIF pada Residual .....	70
Tabel 10. Model-Model ARIMA .....	73
Tabel 11. Nilai AIC pada Model ARIMA .....	74
Tabel 12. Nilai Autokorelasi Residual .....	75
Tabel 13. Nilai Lagrange Multiplier Residual .....	76
Tabel 14. Nilai Signifikansi Parameter Model Kombinasi .....	78
Tabel 15. Nilai Signifikansi Parameter Model Kombinasi .....	79
Tabel 16. Nilai Autokorelasi Residual Model Kombinasi .....	81
Tabel 17. Nilai Lagrange Multiplier Residual Model Kombinasi .....	82
Tabel 18. Perhitungan nilai MAPE .....	83
Tabel 19. Nilai Ketepatan <i>Error</i> Model ARIMA (1,0,0) .....	83
Tabel 20. Hasil Peramalan 12 Periode Kedepan .....	84

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Pola Data Historis .....	9
Gambar 2. Pola Data Musiman .....	10
Gambar 3. Pola Data Siklis .....	10
Gambar 4. Pola Data <i>Trend</i> .....	11
Gambar 5. Pola Data Stasioner .....	15
Gambar 6. Plot <i>Time Series</i> Jumlah Penumpang KA Argo Muria .....	54
Gambar 7. Plot <i>Trend</i> antara Waktu dan Jumlah Penumpang .....	56
Gambar 8. Plot Box-Cox Residual Model Deterministik .....	72
Gambar 9. Plot ACF Residual Model Deterministik .....	72
Gambar 10. Plot PACF Residual Model Deterministik .....	73

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Jumlah Penumpang Kereta Api Argo Muria Tahun 2009-2015 .....	88
Lampiran 2. Nilai Dickey-Fuller .....	88
Lampiran 3. Output Regresi <i>Dummy</i> KA Argo Muria .....	89
Lampiran 4. ANOVA Model Awal .....	89
Lampiran 5. Nilai KS Data Residual .....	89
Lampiran 6. Output Breusch-Godfrey Serial Correlation LM .....	90
Lampiran 7. Output Heterokedastisitas Breusch-Pagan Godfrey .....	90
Lampiran 8. Output <i>Backward Regression</i> .....	91
Lampiran 9. Output ANOVA Model <i>Backward Regression</i> .....	91
Lampiran 10. Output KS Residual .....	91
Lampiran 11. Output Breusch Godfrey Serial Correlation LM Model <i>Backward</i> .....	92
Lampiran 12. Output Heterokedastisitas Breusch Pagan Godfrey Model <i>Backward</i> .....	92
Lampiran 13. Output Dickey-Fuller Model <i>Trend</i> Stokastik .....	92
Lampiran 14. Output Estimasi Parameter ARIMA dengan SAS .....	93
Lampiran 15. Output Asumsi Normalitas ARIMA ([1,8],0,0) .....	94
Lampiran 16. Output Autokorelasi ARIMA ([1,8],0,0) .....	94
Lampiran 17. Output Uji Asumsi Heterokedastisitas ARIMA ([1,8],0,0) .....	94
Lampiran 18. Output Asumsi Normalitas ARIMA (1,0,0) .....	95
Lampiran 19. Output Autokorelasi Residual ARIMA (1,0,0) .....	95
Lampiran 20. Output Heterokedastisitas LM .....	95

Lampiran 21. Tabel Distribusi F .....	96
Lampiran 22. Tabel Distribusi t .....	97
Lampiran 23. Tabel Distribusi Chi-square .....	98
Lampiran 24. Tabel Kuantil-Kuantil Kolmogorov-Smirnov .....	99
Lampiran 25. Sintaks Pemodelan ARIMA Sementara .....	100
Lampiran 26. Sintaks Pemodelan Kombinasi <i>Trend</i> Deterministik dan ARIMA ([1,8],0,0) .....	100
Lampiran 27. Sintaks Pemodelan Kombinasi <i>Trend</i> Deterministik dan ARIMA (1,0,0) .....	101
Lampiran 28. Data Residual Model <i>Trend</i> Deterministik .....	102



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Transportasi menurut Adisasmita (2010), mempunyai fungsi sebagai penunjang pembangunan berbagai sektor-sektor, seperti sektor pertanian, perindustrian, perdagangan, pendidikan, kesehatan, pariwisata, dan lainnya. Selain itu transportasi juga berfungsi sebagai pendorong pembangunan yaitu membantu membuka keterisolasian daerah. Transportasi ada dua macam, yaitu transportasi pribadi dan transportasi umum. Perbandingan transportasi umum dan transportasi pribadi belumlah sepadan dimana transportasi pribadi lebih mendominasi. Oleh karena itu transportasi umum terus melakukan perbaikan dan transformasi. Baik transportasi darat, laut, maupun udara semuanya telah berbenah dan melakukan transformasi untuk melayani masyarakat. Semakin nyaman suatu transportasi umum maka akan semakin banyak masyarakat yang menggunakan transportasi umum, sehingga dapat mengurangi kemacetan dan kepadatan lalu lintas.

Salah satu perusahaan transportasi yang terus melakukan perbaikan adalah PT Kereta Api Indonesia (PT KAI). Dikutip dalam DetikNews (2015), perubahan besar yang dilakukan oleh PT KAI membuahkan hasil dengan diberikannya penghargaan *Transportation Safety Award* (TSA) 2015 kepada PT KAI oleh Kementerian Perhubungan. Melalui penghargaan tersebut PT KAI menempati posisi kedua setelah maskapai Garuda Indonesia dalam hal kualitas pelayanan dan keamanan yang baik. Seiring dengan kemajuan tersebut, masyarakat semakin

berminat untuk terus menggunakan kereta api. Hal tersebut terbukti dengan banyaknya jumlah penumpang kereta api baik di hari-hari biasa maupun di hari-hari yang bertepatan dengan hari libur *weekend* maupun hari-hari besar lainnya.

Banyaknya jumlah penumpang saat hari besar keagamaan disebabkan karena sistem kalender di Indonesia telah menetapkan bahwa Hari Besar Keagamaan dijadikan sebagai hari libur nasional. Indonesia sendiri mempunyai sistem kalender Masehi dan sistem kalender Hijriyah, dimana untuk sistem kalender Hijriyah hari-hari besar keagamaan untuk setiap tahunnya akan maju beberapa minggu dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Adanya kemajuan hari pada setiap tahunnya menyebabkan terjadinya efek variasi kalender, dimana hari-hari besar keagamaan merupakan bagian dari efek variasi kalender. Salah satu hari besar keagamaan yang termasuk dalam efek variasi kalender yaitu hari raya Idul Fitri, tanggal terjadinya hari raya ini akan berubah-ubah pada setiap tahunnya.

Peningkatan jumlah penumpang dari waktu ke waktu menyebabkan terjadinya *trend*. Hal tersebut menyebabkan data menjadi tidak stasioner dalam *mean*. Oleh karena terjadi *trend* maka metode peramalan ARIMA saja tidak bisa digunakan, sehingga diperlukan model *trend* deterministik. Untuk menghasilkan peramalan dengan data awal yang tidak stasioner dalam *mean*, digunakan metode kombinasi model *trend* deterministik dan stokastik. Model *trend* deterministik digunakan untuk memperoleh nilai residual yang terdapat asumsi autokorelasi, nilai residual tersebut digunakan untuk menguji stasioneritas dalam *mean* dan untuk mengidentifikasi model ARIMA.

Oleh karena permasalahan di atas, penulis ingin membuat Tugas Akhir dengan judul “Penggunaan Metode Peramalan Kombinasi *Trend* Deterministik dan Stokastik pada Data Jumlah Penumpang Kereta Api (Studi Kasus : KA Argo Muria).

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang ingin penulis angkat dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana bentuk persamaan model *trend* deterministik jumlah penumpang KA Argo Muria?
2. Bagaimana bentuk persamaan dari model stokastik jumlah penumpang KA Argo Muria?
3. Bagaimana bentuk persamaan model kombinasi *trend* deterministik dan stokastik jumlah penumpang KA Argo Muria?
4. Bagaimana hasil peramalan jumlah penumpang kereta api dengan menggunakan metode kombinasi *trend* deterministik dan stokastik ?

## 1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak terlalu meluas maka penulis membuat batasan-batasan dalam penelitian ini agar penulis bisa lebih fokus. Adapun batasan-batasan tersebut adalah:

1. Data yang dipakai yaitu jumlah penumpang kereta api eksekutif Argo Muria pada PT KAI DAOP IV Semarang dengan jurusan Semarang - Jakarta

2. Diasumsikan bahwa bulan Idul Fitri yang dimodelkan hanya pada bulan dimana hari atau tanggal Idul Fitri itu terjadi
3. Peramalan yang akan digunakan yaitu peramalan dengan menggunakan metode kombinasi *trend* deterministik dan stokastik.

#### **1.4 Tujuan**

Adapun tujuan yang ingin penulis capai adalah:

1. Menentukan model *trend* deterministik jumlah penumpang KA Argo Muria
2. Menentukan model stokastik jumlah penumpang KA Argo Muria
3. Menentukan model kombinasi *trend* deterministik dan stokastik jumlah penumpang KA Argo Muria
4. Melakukan peramalan jumlah penumpang KA Argo Muria dengan metode kombinasi *trend* deterministik dan stokastik untuk 12 periode ke depan.