

SKRIPSI

APLIKASI UJI DICKEY FULLER DAN PERBANDINGAN KETEPATAN ANTARA MODEL ARIMA DAN DUANE PADA ANALISIS KEANDALAN



Disusun oleh :

PILIPUS SUSILO

5303003062

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA**

2007

LEMBAR PENGESAHAN

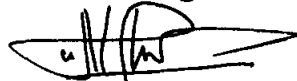
Skripsi dengan judul “Aplikasi Uji Dickey-Fuller dan Perbandingan Ketepatan antara Model ARIMA dan Duane pada Analisis Keandalan” yang disusun oleh mahasiswa :

- Nama : Pilipus Susilo
- Nomor Pokok : 5303003062
- Tanggal Ujian : 26 Juni 2007

dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum Jurusan Teknik Industri guna memperoleh gelar Sarjana Teknik bidang Teknik Industri.

Surabaya, 6 Juli 2007

Pembimbing I



Suhartono, S.Si., MSc.
NIK. 321. LB. 0189

Pembimbing II



Julius Mulyono, ST., MT.
NIK. 531.97.0299

Dewan Penguji,

Ketua,



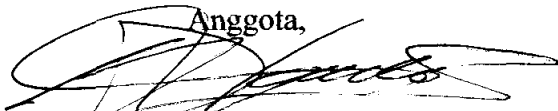
Anastasia Lidya M, ST., MSc., MMT.
NIK. 531.03.0564

Sekretaris,



Julius Mulyono, ST., MT.
NIK. 531. 97. 0299

Anggota,



Martinus Edy Sianto, ST., MT.
NIK. 531. 98. 0305

Anggota,



Dini Endah, ST., MT.
NIK. 531.02.0539

Mengetahui / Menyetujui

Dekan Fakultas Teknik,



Ir. Rasional Sitepu, M. Eng.
NIK. 511.89.0154

Ketua Jurusan Teknik Industri,



Julius Mulyono, ST., MT.
NIK. 531.97.0299

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmatNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi dengan judul “Aplikasi Uji Dickey-Fuller dan Perbandingan Ketepatan Antara Model ARIMA dan Duane pada Analisis Keandalan”.

Skripsi disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan program Strata 1 (S1) di Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. terselesaikannya Skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, yang telah membantu penulis selama menyusun Skripsi ini. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih secara khusus kepada:

1. Bapak Ir.Rasional Sitepu M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala.
2. Bapak Julius Mulyono, ST, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Katolik Widya Mandala.
3. Ibu Anastasia Lidya Maukar, ST, MSc., MMT. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Industri Universitas Katolik Widya Mandala dan selaku dosen wali yang telah membimbing dan memberikan saran bagi penulis sejak awal perkuliahan.
4. Bapak Suhartono S.Si., M.Sc. selaku dosen pembimbing 1 yang telah banyak memberikan petunjuk, saran, dan koreksi yang berharga.
5. Bapak Julius Mulyono, ST, MT. selaku dosen pembimbing 2 yang telah banyak memberikan petunjuk, saran, dan koreksi yang berharga.
6. Seluruh Dosen Teknik Industri yang selama masa perkuliahan telah memberikan ide, semangat, dan tambahan wawasan bagi penulis.
7. Papa dan mama tercinta yang selalu memberikan kasih, dukungan dan semangat yang tak pernah putus bagi penulis sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini.
8. Teman-teman penulis diantaranya Caesar, Jati, Renita, Chandra, Tirza, Fany, Yuyun, Samuel, dan masih banyak lagi lainnya, yang telah

memberikan bantuan, semangat, serta dukungan moril maupun doa bagi penulis.

Akhirnya, penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang dapat menyempurnakan Skripsi ini.

Surabaya, 6 Juli 2007

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAKSI	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I : PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Perumusan Masalah	3
I.3 Batasan Masalah	3
I.4 Tujuan Penelitian	3
I.5 Asumsi	3
I.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II : LANDASAN TEORI.....	6
II.1 Analisis Keandalan Data Waktu Antar Kerusakan	6
II.2 Stasioneritas	7
II.3 <i>Unit Root</i>	8
II.4 Uji Dickey-Fuller	9
II.5 Augmented Dickey-Fuller (ADF).....	15
II.6 Model ARIMA.....	19
II.6.1 Fungsi ACF dan Fungsi Autokorelasi Parsial PACF	20
II.6.2 Identifikasi Model ARIMA	21
II.6.3 Estimasi Parameter Model ARIMA	22
II.6.4 Pengujian Kesesuaian Model ARIMA.....	23
II.6.5 Peramalan Dengan Model ARIMA.....	24
II.7 Model Duane.....	25
II.7.1 Variasi Model Duane.....	27

II.7.2 <i>Least Squares</i> (Regresi Linear) untuk Model Duane	29
II.8 Penelitian Terdahulu.....	29
BAB III : METODOLOGI PENELITIAN	31
III.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	31
III.2 Rancangan Penelitian.....	32
BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	40
IV.1 Pengumpulan Data.....	40
IV.1.1 Data Simulasi.....	40
IV.1.2 Data Riil	46
IV.2 Pengolahan Data	47
IV.2.1 Data Hasil Simulasi	47
IV.2.1.1 Penerapan Uji Dickey-Fuller dari Data Simulasi mengikuti studi kasus 1,2 dan 3.....	48
IV.2.1.3 Model Duane dengan Data Simulasi yang mengikuti model ARIMA dengan T adalah urutan terjadinya kerusakan	63
IV.2.2 Data Riil.....	68
IV.2.2.1 Uji Dickey-Fuller menggunakan data waktu antar kerusakan <i>software</i> kegagalan sistem dari <i>paper</i> Xie dan Ho (1999)...	68
IV.2.2.2 Model ARIMA dengan Data Riil dari Paper Xie dan Ho (1999).....	73
IV.2.2.3 Model Duane dengan data waktu antar kerusakan <i>software</i> kegagalan sistem	75
IV.3 Perbandingan Model ARIMA dan model Duane	77
IV.3.1 Perbandingan Model Terbaik untuk Data Simulasi.....	77
IV.3.2 Perbandingan Model Terbaik untuk Data Riil dari T=41 sampai T=50.....	80
BAB V : ANALISA DATA.....	82
V.1 Analisa data hasil simulasi	82
V.1.1 Analisa Data Simulasi yang Mengikuti Beberapa Kasus dalam uji Dickey- Fuller	82

V.1.2 Analisa Data Simulasi yang Dengan Membandingkan model yang Terbaik Antara Model ARIMA dan model Duane	84
V.2 Analisa data kasus riil dari <i>paper</i> Xie dan Ho(1999).....	89
BAB VI : PENUTUP	92
VI.1 Kesimpulan	92
VI.2 Saran	93
DAFTAR PUSTAKA	94
LAMPIRAN A.....	A1
LAMPIRAN B	B1
LAMPIRAN C	C1
LAMPIRAN D.....	D1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perilaku <i>Cut Off</i> , <i>Dying Down Fairly Quickly</i> , dan <i>Dying Down Extremely Slowly</i>	8
Gambar 2.2 <i>Time Series</i> plot Y_t untuk data GDP	13
Gambar 2.3 <i>Autocorrelation Function</i> untuk data GDP	14
Gambar 2.4 <i>Autocorrelation Function</i> residual data GDP.....	15
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	13
Gambar 4.1 Plot Data Simulasi kasus 1 (Y_{1t}) versus t	41
Gambar 4.2 <i>Autocorrelation Function</i> data simulasi studi kasus 1	42
Gambar 4.3 Plot Data Simulasi kasus 2 (Y_{2t}) versus t	43
Gambar 4.4 <i>Autocorrelation Function</i> data simulasi studi kasus 2	43
Gambar 4.5 Plot Data Simulasi kasus 3 (Y_{3t}) versus t	45
Gambar 4.6 <i>Autocorrelation Function</i> Data simulasi studi kasus 3	45
Gambar 4.7 <i>Time Series</i> Plot Data Waktu antar Kerusakan <i>Actual</i> ($TBF_{(T)}$) <i>Software</i> Kegagalan Sistem.....	47
Gambar 4.8 ACF (<i>Autocorrelation Function</i>) Data Waktu antar Kerusakan <i>Actual</i> ($TBF_{(T)}$) <i>Software</i> Kegagalan Sistem	47
Gambar 4.9 <i>Autocorrelation Function</i> untuk residual studi kasus pertama.....	50
Gambar 4.10 <i>Autocorrelation Function</i> residual studi kasus kedua	52
Gambar 4.11 <i>Autocorrelation Function</i> untuk residual kasus 3	55
Gambar 4.12 PACF (<i>Partial Autocorrelation Function</i>) data simulasi Y_{1t}	56
Gambar 4.13 <i>Normality Test</i> untuk Error ARIMA (0, 0, 1)	57
Gambar 4.14 <i>Time Series</i> Plot Data simulasi kasus 2 (Y_{2t}) setelah di <i>difference</i> dengan Orde 1	59
Gambar 4.15 ACF (<i>Autocorrelation Function</i>) Data simulasi kasus 2 (Y_{2t}) setelah di <i>difference</i> dengan Orde 1	60
Gambar 4.16 PACF (<i>Partial Autocorrelation Function</i>) Data simulasi kasus 2 (Y_{2t}) setelah di <i>difference</i> dengan Orde 1	60

Gambar 4.17 <i>Time Series</i> Plot Data Simulasi kasus 3 (Y_{3t}) setelah di <i>difference</i> dengan Orde 1	61
Gambar 4.18 ACF (<i>Autocorrelation Function</i>) Data Simulasi kasus 3 (Y_{3t}) setelah di <i>difference</i> dengan Orde 1	62
Gambar 4.19 PACF (<i>Partial Autocorrelation Function</i>) Data Simulasi kasus 3 (Y_{3t}) setelah di <i>difference</i> dengan Orde 1.....	62
Gambar 4.20 Plot Y_t versus T dengan Data pada kasus 1.....	64
Gambar 4.21 Plot Y_{ct} versus T dengan Data pada kasus 1.....	64
Gambar 4.22 Plot $\hat{Y}_T$ (Duane), $\hat{Y}_t^*$ (ARIMA), Y_T versus T dengan data pada kasus 1	65
Gambar 4.23 Plot data riil waktu antar kerusakan (Y_t) versus t	69
Gambar 4.24 <i>Autocorrelation Function</i> data riil (Y_t)	69
Gambar 4.25 <i>Autocorrelation Function</i> untuk residual dari data riil.....	70
Gambar 4.26 <i>Autocorrelation Function</i> untuk residual uji ADF dari data riil	72
Gambar 4.27 <i>Time Series</i> Plot Data Waktu antar Kerusakan <i>Actual</i> ($TBF_{(T)}$) <i>Software</i> Kegagalan Sistem.....	73
Gambar 4.28 ACF (<i>Autocorrelation Function</i>) Data Waktu antar Kerusakan <i>Actual</i> ($TBF_{(T)}$) <i>Software</i> Kegagalan Sistem.....	73
Gambar 4.29 PACF (<i>Partial Autocorrelation Function</i>) Data Waktu antar Kerusakan <i>Actual</i> ($TBF_{(T)}$) <i>Software</i> Kegagalan Sistem.....	74
Gambar 4.30 Plot data $\hat{Y}_t^*$ (ARIMA), $\hat{Y}_T$ (Duane), Y_T versus T untuk validasi kasus 1	78
Gambar 4.31 Plot data $\hat{Y}_t^*$ (ARIMA), $\hat{Y}_T$ (Duane), Y_T versus T untuk validasi kasus 2	79
Gambar 4.32 Plot data $\hat{Y}_t^*$ (ARIMA), $\hat{Y}_T$ (Duane), Y_T versus T untuk validasi kasus 3	80
Gambar 4.33 Plot data $MTBF_{(T)}$ ARIMA, $MTBF_{(T)}$ Duane, $MTBF_{(T)}$ versus T untuk validasi kasus riil.....	81

Gambar 5.1 Plot Perbandingan <i>Error</i> ARIMA dan <i>Error</i> Duane untuk kasus 1...	86
Gambar 5.2 Plot Perbandingan <i>Error</i> ARIMA dan <i>Error</i> Duane untuk kasus 2...	87
Gambar 5.3 Plot Perbandingan <i>Error</i> ARIMA dan <i>Error</i> Duane untuk kasus 3...	88
Gambar 5.4 Plot Perbandingan <i>Error</i> ARIMA dan <i>Error</i> Duane untuk kasus	
Riil.....	90

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Critical Value</i> untuk <i>Dickey Fuller Z_t test</i>	11
Tabel 2.2 Data GDP (Gross Domestic Product)	12
Tabel 2.3 Hasil regresi uji Dickey Fuller kasus 3 untuk data GDP	14
Tabel 2.4 Pola ACF dan PACF Model ARIMA (p,d,q)	22
Tabel 2.5 Proses Perhitungan T (waktu pengamatan terjadinya kerusakan)	28
Tabel 2.6 Penjelasan T sebagai urutan terjadinya kerusakan.....	28
Tabel 3.1 Hasil Beberapa Penelitian yang Terdahulu.....	35
Tabel 4.1 Data hasil simulasi untuk kasus 1 dengan $a_t \approx N(0,25)$	41
Tabel 4.2 Data hasil simulasi untuk kasus 2 dengan $a_t \approx N(0,25)$	43
Tabel 4.3 Data hasil simulasi untuk kasus 3 dengan $a_t \approx N(5,10)$	44
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan untuk <i>Software</i> Kegagalan Sistem.....	46
Tabel 4.5 Perhitungan data simulasi studi kasus pertama.....	48
Tabel 4.6 Hasil regresi uji Dickey-Fuller kasus 1 (studi kasus pertama).....	49
Tabel 4.7 Hasil regresi uji Dickey-Fuller kasus 2 (studi kasus pertama).....	50
Tabel 4.8 Perhitungan data simulasi studi kasus kedua	51
Tabel 4.9 Hasil regresi uji Dickey-Fuller kasus 2 (studi kasus kedua).....	52
Tabel 4.10 Perhitungan data simulasi studi kasus ketiga.....	53
Tabel 4.11 Hasil regresi uji Dickey-Fuller kasus 3.....	54
Tabel 4.12 Estimasi Parameter untuk tiap-tiap Model ARIMA beserta Hasil uji Signifikasinya.....	57
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Kerandoman <i>Error</i> Model ARIMA (0,0,1) pada kasus 1	58
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan untuk data kasus 1	63
Tabel 4.15 Hasil Analisis Regresi untuk kasus 1	65
Tabel 4.16 Hasil Perhitungan untuk kasus 2.....	66
Tabel 4.17 Hasil Perhitungan untuk kasus 3.....	67
Tabel 4.18 Hasil perhitungan uji ADF untuk data riil	71

Tabel 4.19 Hasil regresi uji Augmented Dickey-Fuller kasus 2	
untuk data riil	71
Tabel 4.20 Estimasi Parameter untuk tiap-tiap Model ARIMA beserta	
Hasil Uji Signifikansinya	74
Tabel 4.21 Hasil Perhitungan untuk <i>Software</i> Kegagalan Sistem.....	76
Tabel 4.22 Hasil Perhitungan <i>Error</i> Kedua Model untuk kasus 1.....	77
Tabel 4.23 Hasil Perhitungan <i>Error</i> Kedua Model untuk kasus 2.....	78
Tabel 4.24 Hasil Perhitungan <i>Error</i> Kedua Model untuk kasus 3.....	79
Tabel 4.25 Hasil Perhitungan <i>Error</i> Kedua Model untuk Data Waktu antar	
Kerusakan <i>Software</i> Kegagalan Sistem	80
Tabel 5.1 Hasil Uji Stasioneritas Dickey-Fuller pada kasus 1.....	83
Tabel 5.2 Hasil Uji Stasioneritas Dickey-Fuller pada kasus 2.....	83
Tabel 5.3 Hasil Uji Stasioneritas Dickey-Fuller pada kasus 3.....	84
Tabel 5.4 Hasil Perhitungan <i>Error</i> model ARIMA dan Duane pada kasus 1.....	85
Tabel 5.5 Hasil Perhitungan <i>Error</i> model ARIMA dan Duane pada kasus 2.....	85
Tabel 5.6 Hasil Perhitungan <i>Error</i> model ARIMA dan Duane pada kasus 3.....	86
Tabel 5.7 Hasil Perbandingan <i>Error</i> model ARIMA dan Duane untuk kasus 1....	87
Tabel 5.8 Hasil Perbandingan <i>Error</i> model ARIMA dan Duane untuk kasus 2....	88
Tabel 5.9 Hasil Perbandingan <i>Error</i> model ARIMA dan Duane untuk kasus 3....	89
Tabel 5.10 Hasil Perhitungan <i>Error</i> Model <i>Time Series</i> ARIMA untuk Data	
Waktu antar Kerusakan <i>Software</i> Kegagalan Sistem	
(ARIMA (0,0,0)(0,0,1) ²)	89
Tabel 5.11 Hasil Perhitungan <i>Error</i> Model Duane untuk Data Waktu antar	
Kerusakan <i>Software</i> Kegagalan Sistem	90
Tabel 5.12 Hasil Perbandingan <i>Error</i> model ARIMA dan Duane	
untuk kasus riil	90

ABSTRAKSI

Analisa keandalan untuk sistem perbaikan sangat penting untuk industri dan berpengaruh pada sistem produksi yang kompleks. Menggantikan atau memperbaiki komponen yang rusak dengan tepat waktu adalah tindakan pemeliharaan korektif yang paling sering digunakan sebagai suatu cara yang relatif lebih murah untuk memperbaiki sistem pada bagian fungsionalnya. Permasalahan yang sering timbul adalah saat menentukan waktu perbaikan atau penggantian komponen tersebut, sedangkan waktu perbaikan atau penggantian komponen berbeda-beda untuk setiap sistem. Pengujian kestasioneran data mempunyai arti penting dalam analisis keandalan pada data yang dependen sebelum melakukan pendugaan model keandalan yang tepat. Deteksi stasioneritas data seringkali dilakukan dengan cara deskriptif yaitu dengan melihat plot data dan plot ACF (*Autocorrelation Function*). Pada perkembangannya, deteksi stasioneritas data dapat dilakukan dengan cara uji hipotesa (inferensi) yaitu dengan melakukan uji kestasioneran data yang dikenal dengan nama uji *unit root*. Beberapa uji *unit root* yang telah dikembangkan adalah uji Dickey-Fuller dan uji Phillip-Perron. Pada penelitian ini fokus kajian stasioneritas data hanya dilakukan dengan uji Dickey-Fuller. Setelah dilakukan pengujian stasioneritas menggunakan uji Dickey-Fuller akan dilanjutkan pembahasan mengenai model keandalan yang tepat dalam memprediksi waktu kerusakan pada suatu sistem keandalan. Ada beberapa model keandalan yang dapat digunakan untuk menganalisis sistem keandalan suatu komponen dengan waktu antar kerusakan tidak random, antara lain model ARIMA, model Duane dan model *Neural Network*. Namun dalam penelitian ini akan difokuskan pada perbandingan model ARIMA dan Duane untuk mendapatkan suatu model yang lebih tepat untuk memprediksi atau memperkirakan terjadinya kerusakan pada periode yang akan datang dengan membandingkan *Mean Square Error* (MSE) dan *Root Mean Square Error* (RMSE). Oleh sebab itu, dalam penelitian ini akan dilakukan suatu pemodelan dari data simulasi dan data sekunder dari *paper* atau jurnal, dengan membandingkan dua model analisis keandalan yang dapat digunakan pada data kerusakan yang tidak independen yaitu model ARIMA dan model Duane. Dari penelitian ini didapatkan kajian model ARIMA dan model Duane untuk analisis keandalan pada sistem produksi dan penentuan model yang lebih tepat untuk memprediksi terjadinya kerusakan untuk setiap kasus pada data simulasi dan untuk data sekunder sebagai studi kasus riil.

Kata kunci: Stasioneritas, *unit root*, Dickey-Fuller, ARIMA, Duane, keandalan.

ABSTRACTION

The analysis of reliability for system of repair is very important for industry and influences the system of complex production. Changing or repairing broken component punctuality is an action of corrective maintenance which is often used as a relative way of cheaper to repair the system at the functional part. The problem which often appears is to determine the time of the improvement or substitution for the component is different for each system. The experiment of stationary data has important significance for the analysis of reliability in the dependent data before doing bearing of the model of the exact reliability. In the development, the detection of the stationary data can be done through hypothesis (inferency), that is by doing experiment of stationary data, which is known as unit root. Some unit root which have been developed are Dickey-Fuller test and Phillip-Perron test. In this research, the study of the stationary data is only done through Dickey-Fuller test. After the experiment stationary has been done by using Dickey-Fuller test, it will be continued discussion about the exact model of reliability for predicting time of failure in a reliability system. There are some models of reliability which can be used to analyze reliability system of a component with time of random inter-failure, among others ARIMA model, Duane model, and Neural Network model. But in this research, it will be focused on comparison

between ARIMA model and Duane model to acquire an exact model for predicting or estimate the moment of failure for next period by comparing *Mean Square Error* (MSE) dan *Root Mean Square Error* (RMSE). Therefore, in this research will be done a modeling from simulation failures data and secondary failures data from journal, by comparing two reliability analysis model available for applied at dependent failures data that is ARIMA model and Duane model. From this research got study of Duane model and time series ARIMA model for reliability analysis at production system and determination of model which more precise for predicting the happening of failure for every case at simulation failures data and secondary failures data as real case study.

Keyword : Stationary, unit root, Dickey-Fuller, ARIMA, Duane, reliability