

SKRIPSI

EVALUASI POLA DATA WAKTU ANTAR KERUSAKAN DAN PERBANDINGAN KESESUAIAN ANTARA MODEL ARIMA DAN MODEL DUANE



No. INDUK	
TGL. TERIMA	29.08.2007
B. I	FTI
T. I. H	
No. EKSKU	
P. KE	

Disusun Oleh :

HANDRY IRAWAN

5303003013

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2007**

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Evaluasi Pola Data Waktu Antar Kerusakan dan Perbandingan Kesesuaian antara Model ARIMA dan Model Duane” yang disusun oleh mahasiswa:

- Nama : Handry Irawan
- Nomor Pokok : 5303003013
- Tanggal : 26 Juni 2007

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

Surabaya, 10 Juli 2007

Pembimbing I,



Suhartono, S.Si, M.Sc.
NIK. 132.135.220

Pembimbing II,



Julius Mulyono, ST., MT.
NIK. 531.97.0299

Dewan Penguji,

Ketua,



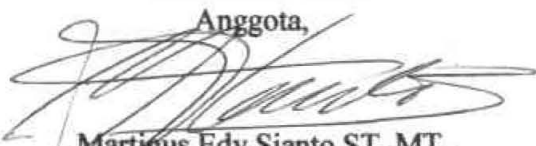
Dini Endah, ST., MT.
NIK. 531.02.0539

Sekretaris,



Julius Mulyono, ST., MT.
NIK. 531.97.0299

Anggota,



Martinus Edy Sianto, ST., MT.
NIK. 531.98.0305

Anggota,



Anastasia Lidya Maukar, ST, M.Sc.
NIK. 531.03.0564

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 “Evaluasi Pola Data Waktu Antar Kerusakan dan Perbandingan Kesesuaian antara Model ARIMA dan Model Duane”.

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, saram, dan koreksi yang berharga.
6. Seluruh Dosen Teknik Industri yang selama masa perkuliahan telah memberikan ide, semangat, dan tambahan wawasan bagi penulis.
7. Seluruh keluarga dan saudara yang telah memberikan bantuan, semangat, serta dukungan moril bagi penulis.
8. Teman-teman yang telah memberikan bantuan, semangat, serta dukungan moril 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, 20 Juni 2007

Penulis

ABSTRAKSI

Penentuan waktu perbaikan atau penggantian komponen yang rusak atau sudah tidak layak pakai untuk suatu sistem produksi sering menjadi permasalahan utama dalam suatu perusahaan atau industri. Ada beberapa model analisis keandalan yang dapat digunakan pada data waktu antar kerusakan yang tidak independen, antara lain model Duane, model *time series*, model NN (*Neural Network*), dan sebagainya. Adapun suatu uji yang dilakukan terlebih dahulu sebelum suatu data waktu antar kerusakan dimodelkan khususnya model *time series* ARIMA, uji tersebut adalah uji Phillips-Perron dimana dengan menggunakan uji ini dapat melihat apakah data waktu antar kerusakan tersebut sudah stasioner dalam mean. Model *time series*, khususnya model ARIMA, dapat digunakan untuk memodelkan data kerusakan yang mempunyai fluktuasi berubah-ubah sepanjang waktu. Sedangkan model Duane adalah model dalam analisis keandalan yang cocok digunakan pada suatu data kerusakan yang mempunyai fluktuasi tidak berubah sepanjang waktu atau mempunyai pola tren naik ataupun turun yang monoton. Secara umum terdapat dua variasi model Duane yaitu model Duane dengan T sebagai waktu pengamatan terjadinya kerusakan dan T sebagai urutan terjadinya kerusakan. Dalam penelitian kali ini yang digunakan untuk model ARIMA dan model Duane adalah T sebagai urutan terjadinya kerusakan. Banyak perusahaan kesulitan mendapatkan data waktu antar kerusakan yang mereka alami dalam kurun waktu lama, karena perusahaan-perusahaan terutama industri kecil pada umumnya jarang mencatat data kerusakannya atau bahkan tidak sama sekali. Dalam penelitian kali ini dilakukan suatu permodelan dari data kerusakan simulasi dan data kerusakan sekunder dari TA (Tugas Akhir) Evi, 2006 dengan membandingkan dua model analisis keandalan yang dapat digunakan pada data kerusakan yang tidak independent yaitu model *time series* ARIMA dan model Duane. Karena tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji model Duane dan model *time series* ARIMA untuk analisis keandalan pada sistem produksi dan untuk mendapatkan suatu model yang lebih tepat untuk memprediksi atau memperkirakan terjadinya kerusakan pada periode yang akan datang, maka digunakan beberapa data kerusakan simulasi yang mengikuti model *time series* ARIMA dan data kerusakan model Duane mengikuti data kerusakan yang dihasilkan oleh model *time series* ARIMA serta membandingkan *Mean Square Error* (MSE) dan *Root Mean Square Error* (RMSE) kedua model untuk data simulasi dan data kerusakan sekunder. Dari penelitian ini didapatkan kajian uji kestasioneritasan data, model *time series* 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 kerusakan simulasi dan untuk data kerusakan sekunder sebagai studi kasus riil.

Kata kunci: model ARIMA, model Duane, stasioneritas, keandalan.

ABSTRACT

Determination of repair time or replacement of component which breakdown or have improper wearing for a system producing often becoming main problems in an company or industrial. There are some reliability analysis model available for applied at dependent time between failures data, for example Duane model, time series model, NN (*Neural Network*) model, etcetera. They are some hipotesis can be used earlier become a failure data model, expeciality ARIMA time series model. The hipotesa is Phillips-Perron hipotesis as well with use this hipotesis can be look what failure data which stasioneritas on mean. While time series model, specially ARIMA, applicable to modeling failures data having fluctuation fluctuate over time. Duane model is model in reliability analysis applied compatible at a particular failures data having fluctuation doesn't change over time or have monotonically

improving or deteriorating pattern. In general there are two various Duane model that is Duane model with T as total accumulated unit hours of test and T as sequence the happening of failure. On this research, T which is used for ARIMA model and Duane model is T as sequence the happening of failure. Many factories find it hard to get the time data between failure which is happening on long time period, because those factories especially small scale industries seldom or even don't take a note their failure data at all. On this research, modeling from simulation failure data and secondary failure data from final task done by Evi, 2006 were done by using the comparison of reliability between two analysis models which can be used to the independent failure data which are Duane and ARIMA time series model. The objectives of this research is to analyze Duane model and ARIMA time series model for reliability analysis on production system and to get a better model to predict the happening of failure on the future, hence it is used some of the simulation failure data which follow ARIMA time series model and failure data of Duane model which follow the data which is yielded by ARIMA time series model, and also compare the mean square error (MSE) and root mean square error (RMSE) between to models for simulation data and secondary failure data. 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: ARIMA model, Duane Model, stasioneritas, reliability.

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	2
I.3 Tujuan Penelitian	3
I.4 Batasan Masalah	3
I.5 Asumsi	3
I.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II : LANDASAN TEORI	6
II.1 Unit Root	6
II.2 Uji Phillips-Perron.....	7
II.2.1 Contoh uji Phillips-Perron untuk data GDP (Gross Domestic Product), bilions of 1987 dollars, (Gujarati, 1996) page A-96	12
II.3 Model ARIMA	15
II.3.1 Identifikasi Model ARIMA	16
II.3.2 Estimasi Parameter Model ARIMA	17
II.3.3 Pengujian Kesesuaian Model ARIMA	17
II.3.4 Ketepatan Metode Peramalan	19
II.4 Model Duane	20
II.4.1 Taksiran parameter untuk Model Duane	22
II.4.2 Variasi Model Duane.....	23

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN.....	26
III.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	26
III.2 Rancangan Penelitian	27
BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	36
IV.1 Data hasil simulasi	36
IV.1.1 Pengumpulan Data untuk Data Simulasi	36
IV.1.2 Pengumpulan Data untuk Data Sekunder	42
IV.2 Pengolahan Data	44
IV.2.1 Data hasil Simulasi.....	44
IV.2.1.1 Data Simulasi mengikuti kasus 1, 2 dan 3 untuk data stasioner, mean lebih dari nol. Data tidak stasioner dengan trend tidak monoton. Data tidak stasioner dengan trend monoton.....	44
IV.2.1.2 Data Simulasi mengikuti model ARIMA dengan T adalah urutan terjadinya kerusakan	49
IV.2.1.3 Model Duane dengan Data Simulasi yang mengikuti model ARIMA dengan T adalah urutan terjadinya kerusakan.....	57
IV.2.2 Data Sekunder	67
IV.2.2.1 Data Riil menggunakan Data Sekunder dari (Evi, 2006)...	67
IV.2.2.2 Data Sekunder mengikuti model ARIMA dengan T adalah urutan terjadinya kerusakan	68
IV.2.2.3 Model Duane dengan Data Sekunder ayng mengikuti model ARIMA dengan T adalah urutan terjadinya kerusakan.....	72
BAB V : ANALISA DATA	75
V.1 Analisa data hasil simulasi	75
V.1.1 Analisa Data Simulasi yang mengikuti beberapa kasus yang terdapat dalam uji Phillips-Perron.....	75
V.1.2 Analisa Data Simulasi yang sesuai Model ARIMA dengan T urutan terjadinya kerusakan.....	77
V.2 Analisa Data Riil	84
V.2.1 Analisa Data Sekunder dengan menggunakan uji Phillips-Perron..	84

V.2.2 Analisa Data Waktu antar Kerusakan <i>Equipment</i> dari Segi Mekanik pada <i>sub Sistem Granulasi</i> di PT Petrokimia Gresik (Evi, 2006)	84
V.3 Analisa Data Simulasi dan Data Sekunder.....	86
BAB VI : PENUTUP	87
VI.1 Kesimpulan	87
VI.2 Saran.....	88
DAFTAR PUSTAKA	89
LAMPIRAN A	A1
LAMPIRAN B	B1
LAMPIRAN C	C1
LAMPIRAN D	D1

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Harga kritis untuk Phillips-Perron Z_t test (Tabel B6).....	11
Tabel 2.2 Data GDP (Groos Domestic Product).	12
Tabel 2.3 Tabel hasil output minitab.....	14
Tabel 2.4 Pola ACF dan PACF Model ARIMA (p,d,q).....	17
Tabel 2.5 Proses Perhitungan T (waktu pengamatan terjadinya kerusakan).....	23
Tabel 2.6 Penjelasan T sebagai urutan terjadinya kerusakan.....	24
Tabel 3.1 Beberapa Penelitian Terdahulu	29
Tabel 4.1 Tabel Data simulasi mengikuti kasus 1 dengan $a_t \sim N(0,20)$, data terbaca dari kiri ke kanan.....	37
Tabel 4.2 Tabel Data simulasi mengikuti kasus 2 dengan $a_t \sim N(0,30)$, data dibaca dari kiri ke kanan.....	39
Tabel 4.3 Tabel Data simulasi mengikuti kasus 3 dengan $a_t \sim N(5,10)$, data dibaca dari kiri ke kanan.....	41
Tabel 4.4 Tabel 4.4 Data Sekunder data waktu antar kerusakan equipment dari segi mekanik pada sub sistem granulasi di PT Petrokimia Gresik	42
Tabel 4.5 Hasil Analisis Regresi mean lebih dari nol, $\alpha = 0,05$	45
Tabel 4.6 Hasil Analisis Regresi untuk data tidak stasioner, $\alpha = 0,05$	46
Tabel 4.7 Hasil Analisis Regresi untuk data tidak stasioner dengan trend monoton, $\alpha = 0,05$	48
Tabel 4.8 Estimasi Parameter untuk Model ARIMA (0, 0, 1) beserta Hasil uji Signifikansinya.....	51
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Kerandoman <i>Error</i> Model ARIMA (0,0,1) pada kasus 1	52
Tabel 4.10 Estimasi Parameter untuk tiap-tiap Model ARIMA beserta Hasil Uji Signifikansinya.....	55
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan untuk data kasus 1.....	57
Tabel 4.12 Hasil Analisis Regresi untuk kasus 1.....	59

Tabel 4.13 Perbandingan MSE untuk Model Duane dan ARIMA.....	61
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan untuk kasus 2	62
Tabel 4.15 Perbandingan MSE untuk Model Duane dan ARIMA.....	63
Tabel 4.16 Hasil Perhitungan untuk kasus 3	65
Tabel 4.17 Perbandingan MSE untuk Model Duane dan ARIMA.....	66
Tabel 4.18 Hasil Analisis Regresi untuk mean tidak nol, tidak ada trend, $\alpha = 0,05$	69
Tabel 4.19 Estimasi Parameter untuk tiap-tiap Model ARIMA beserta Hasil Uji Signifikansinya.....	71
Tabel 4.20 Hasil Perhitungan untuk Sekunder	72
Tabel 4.21 Perbandingan MSE untuk Model Duane dan ARIMA.....	74
Tabel 5.1 Tabel Hasil Uji Kestasioneran pada kasus 1.....	76
Tabel 5.2 Tabel Hasil Uji Kestasioneran pada kasus 2.....	76
Tabel 5.3 Tabel Hasil Uji Kestasioneran pada kasus 3.....	77
Tabel 5.4 Hasil Perhitungan <i>Error</i> validasi Model ARIMA untuk kasus 1.....	78
Tabel 5.5 Hasil Perhitungan <i>Error</i> validasi Model ARIMA untuk kasus 2.....	78
Tabel 5.6 Hasil Perhitungan <i>Error</i> validasi Model ARIMA untuk kasus 3.....	79
Tabel 5.7 Hasil Perhitungan <i>Error</i> validasi Model Duane untuk kasus 1.....	79
Tabel 5.8 Hasil Perhitungan <i>Error</i> validasi Model Duane untuk kasus 2.....	80
Tabel 5.9 Hasil Perhitungan <i>Error</i> validasi Model Duane untuk kasus 3.....	80
Tabel 5.10 Perbandingan <i>Error</i> Permodelan dan <i>Error</i> Validasi pada kedua Model untuk Kasus 1.....	81
Tabel 5.11 Perbandingan <i>Error</i> Permodelan dan <i>Error</i> Validasi pada kedua Model untuk Kasus 2.....	82
Tabel 5.12 Perbandingan <i>Error</i> Permodelan dan <i>Error</i> Validasi pada kedua Model untuk Kasus 2.....	83
Tabel 5.13 Tabel Hasil Uji Kestasioneran untuk Data Sekunder.....	84
Tabel 5.14 Perbandingan <i>Error</i> Permodelan dan <i>Error</i> Validasi pada kedua Model untuk Data Sekunder.....	85
Tabel 5.15 Tabel Model Terbaik yang Dipilih.....	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Time Series plot Y_t untuk data GDP (Tabel 2.2)	13
Gambar 2.2 ACF (<i>Autocorrelation Function</i>) Data GDP	13
Gambar 2.3 MTBF kumulatif vs. Waktu pengujian Kumulatif yang didalilkan oleh Duane.....	20
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	26
Gambar 4.1 Plot untuk Data simulasi Y_t versus t	37
Gambar 4.2 ACF (<i>Autocorrelation Function</i>) untuk kasus 1.....	38
Gambar 4.3 Plot untuk Data simulasi Y_t versus t	39
Gambar 4.4 ACF (<i>Autocorrelation Function</i>) untuk kasus 2.....	40
Gambar 4.5 Plot untuk Data simulasi Y_t versus t	41
Gambar 4.6 ACF (<i>Autocorrelation Function</i>) untuk kasus 3.....	42
Gambar 4.7 Plot untuk Data sekunder waktu antar kerusakan Y_t versus t	43
Gambar 4.8 ACF (<i>Autocorrelation Function</i>) untuk Data Sekunder.....	44
Gambar 4.9 ACF (<i>Autocorrelation Function</i>) Data Simulasi Y_t	50
Gambar 4.10 PACF (<i>Partial Autocorrelation Function</i>) Data Simulasi Y_t	50
Gambar 4.11 <i>Normality Test</i> untuk <i>Error</i> ARIMA (0, 0, 1).....	52
Gambar 4.12 ACF (<i>Autocorrelation Function</i>) Data Simulasi Y_t untuk kasus 2 setelah di-difference dengan Orde 1	54
Gambar 4.13 PACF (<i>Partial Autocorrelation Function</i>) Data Simulasi Y_t untuk kasus 2 setelah di-difference dengan Orde 1	54
Gambar 4.14 Plot Data simulasi Y_t untuk kasus 3 setelah di difference dengan Orde 1	56
Gambar 4.15 ACF (<i>Autocorrelation Function</i>) Data Simulasi Y_t untuk kasus 3 setelah di-difference dengan Orde 1	56
Gambar 4.16 PACF (<i>Partial Autocorrelation Function</i>) Data Simulasi Y_t untuk kasus 3 setelah di-difference dengan Orde 1	56
Gambar 4.17 Plot Y_t versus T dengan data pada kasus 1	58
Gambar 4.18 Plot Y_{C_t} versus T dengan data pada kasus 1	58

Gambar 4.19 Plot Y_t , $\hat{Y}_t$ Duane <i>versus</i> T dengan data pada kasus 1	60
Gambar 4.20 Plot Y_t , $\hat{Y}_t$ Duane dan $\hat{Y}_t$ ARIMA <i>versus</i> T dengan data pada kasus 1	60
Gambar 4.21 Plot Y_t , $\hat{Y}_t$ Duane dan $\hat{Y}_t$ ARIMA <i>versus</i> T untuk perbandingan 10 data validasi	61
Gambar 4.22 Plot Y_t , $\hat{Y}_t$ Duane dan $\hat{Y}_t$ ARIMA <i>versus</i> T dengan data pada kasus 2	63
Gambar 4.23 Plot Y_t , $\hat{Y}_t$ Duane dan $\hat{Y}_t$ ARIMA <i>versus</i> T untuk perbandingan 10 data validasi	64
Gambar 4.24 Plot Y_t , $\hat{Y}_t$ Duane dan $\hat{Y}_t$ ARIMA <i>versus</i> T dengan data pada kasus 3	66
Gambar 4.25 Plot Y_t , $\hat{Y}_t$ Duane dan $\hat{Y}_t$ ARIMA <i>versus</i> T untuk perbandingan 10 data validasi	67
Gambar 4.26 Box-Cox Plot Data Waktu antar Kerusakan Y_t untuk data Sekunder	68
Gambar 4.27 PACF (<i>Partial Autocorrelation Function</i>) Data Waktu antar Kerusakan $\ln Y_t$ untuk Data Sekunder	70
Gambar 4.28 Plot Y_t , $\hat{Y}_t$ Duane dan $\hat{Y}_t$ ARIMA <i>versus</i> T dengan data Sekunder	73
Gambar 4.29 Plot Y_t , $\hat{Y}_t$ Duane dan $\hat{Y}_t$ ARIMA <i>versus</i> T untuk perbandingan 9 data validasi	74
Gambar 5.1 Plot <i>Error</i> ARIMA dan <i>Error</i> Duane <i>versus</i> T untuk kasus 1	81
Gambar 5.2 Plot <i>Error</i> ARIMA dan <i>Error</i> Duane <i>versus</i> T untuk kasus 2	82
Gambar 5.3 Plot <i>Error</i> ARIMA dan <i>Error</i> Duane <i>versus</i> T untuk kasus 3	83