

**KAJIAN AVAILABILITAS PADA SISTEM KOMPONEN SERI**



**SKRIPSI**

**Disusun oleh:**

**AVIDA ANUGRAHENI CITAPRASETYA**

**J2E 009 027**

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

**2013**

# **KAJIAN AVAILABILITAS PADA SISTEM KOMPONEN SERI**

**Disusun oleh :**

**AVIDA ANUGRAHENI CITAPRASETYA**

**NIM: J2E009027**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar**

**Sarjana Sains Pada Jurusan Statistika**

**JURUSAN STATISTIKA**

**FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA**

**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG**

**2013**

## HALAMAN PENGESAHAN

Lembar I

Judul Skripsi : Kajian Availabilitas pada Sistem Komponen Seri

Nama Mahasiswa : Avida Anugraheni Citaprasetya

NIM : J2E009027

Jurusan : Statistika

telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 8 Juli 2013 dan dinyatakan lulus pada tanggal 18 Juli 2013.

Mengetahui,  
Sekretaris Jurusan Statistika  
Fakultas Sains dan Matematika Undip

Semarang, 18 Juli 2013  
Panitia Penguji Tugas Akhir  
Ketua,

Drs. Agus Rusgiyono, M.Si  
NIP. 196408131990011001

Dra. Hj. Dwi Ispriyanti, M.Si  
NIP. 195709141986032001

## HALAMAN PENGESAHAN

Lembar 2

Judul Skripsi : Kajian Availabilitas pada Sistem Komponen Seri

Nama Mahasiswa : Avida Anugraheni Citaprasetya

NIM : J2E009027

Jurusan : Statistika

telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 18 Juli 2013.

Semarang, 18 Juli 2013

Pembimbing I

Pembimbing II

Drs. Sudarno, M.Si.  
NIP. 196407091992011001

Triastuti Wuryandari, S.Si, M.Si  
NIP. 197109061998032001

## ABSTRAK

Availabilitas merupakan ukuran dari performa suatu komponen atau sistem. Availabilitas sistem seri diperoleh dari perhitungan availabilitas komponen pada sistem. Availabilitas komponen pada sistem dipengaruhi oleh rata-rata waktu kegagalan (MTTF) dan rata-rata waktu perbaikan (MTTR). Dengan data waktu pengamatan prosesor mikro yang terdiri dari 3 komponen yang terangkai dalam sistem seri, yaitu inti prosesor, memori dan antarmuka I/O, diukur nilai availabilitas sistemnya. Setelah distribusi data waktu pengamatan diketahui, selanjutnya nilai parameternya ditentukan dengan metode regresi linier sederhana agar nilai rata-ratanya diketahui. Inti prosesor mempunyai model regresi waktu kegagalan berdistribusi Weibull  $\hat{y}_i = -11,0142 + 1,1726x_i$  dengan parameter  $\hat{\beta} = 1,17$  dan  $\hat{\eta} = 12000$  dan regresi waktu perbaikan distribusi lognormal  $\hat{y}_i = -2,1078 + 0,8322x_i$  dengan  $\hat{\mu}_i = 2,83$  dan  $\hat{\sigma}_i = 1,34$  sebagai parameter. Memori memiliki distribusi waktu kegagalan eksponensial dengan parameter  $\hat{\lambda} = 0,00005$  dan model regresi  $\hat{y}_i = 0,00005x_i$  dan distribusi waktu perbaikan normal dengan  $\hat{\mu} = 27$  dan  $\hat{\sigma} = 14.49$  sebagai parameter dan model regresi  $\hat{y}_i = -1,8632 + 0,0699x_i$ . Distribusi data waktu kegagalan antarmuka I/O adalah Weibull dengan parameter  $\hat{\beta} = 1,21$  dan  $\hat{\eta} = 20000$  dan model regresi  $\hat{y}_i = -11,9695 + 1,2086x_i$  dimana waktu perbaikannya adalah lognormal dengan model regresi  $\hat{y}_i = -2,7677 + 0,9069x_i$  dan  $\hat{\mu}_i = 3,05$  dan  $\hat{\sigma}_i = 1,1$  sebagai parameter. Dengan MTTF sebesar 11364,57 jam dan MTTR 41,59 jam, availabilitas inti prosesor sebesar 99,64%. Availabilitas memori sebesar 99,87% diperoleh dari MTTF sebesar 20000 jam dan MTTR 27 jam. Nilai MTTF antarmuka I/O adalah 18773,41 jam dengan MTTR sebesar 38,67 jam menghasilkan availabilitas sebesar 99,79%. Availabilitas sistem seri sebesar 99,30% yang artinya probabilitas ketersediaan rangkaian tersebut melakukan kontrol pada saat yang dikehendaki sebesar 99,30%.

**Kata Kunci:** Availabilitas, MTTF, MTTR, Regresi.

## ABSTRACT

Availability is a measure of item or system performance. Availability of series system is derived from inherent availability of item that takes effect from mean time to failure (MTTF) and mean time to repair (MTTR). Given observed time data of microcontroller consists of processor core, memory and programmable I/O peripheral in series, is measured its system availability. By simple linier regression method, the parameter estimation is determined for the mean time after data distribution known. Processor core has Weibull distribution for failure time data with  $\hat{\beta} = 1.17$ ,  $\hat{\eta} = 12000$  and  $\hat{y}_i = -11.0142 + 1.1726x_i$  as regression model while repair time data is lognormal distribution with  $\hat{\mu}_i = 2.83$ ,  $\hat{\sigma}_i = 1.34$  and regression model is  $\hat{y}_i = -2.1078 + 0.8322x_i$ . Memory has exponential failure time data with  $\hat{\lambda} = 0.00005$  and  $\hat{y}_i = 0.00005x_i$  as regression model while normal repair time data has  $\hat{\mu} = 27$  dan  $\hat{\sigma} = 14.49$  and regression model is  $\hat{y}_i = -1.8632 + 0.0699x_i$ . Failure time data distribution of programmable I/O peripherals is Weibull with  $\hat{\beta} = 1.21$ ,  $\hat{\eta} = 20000$  and regression model  $\hat{y}_i = -11.9695 + 1.2086x_i$  while lognormal repair time data has  $\hat{\mu}_i = 3.05$ ,  $\hat{\sigma}_i = 1.1$  and regression model is  $\hat{y}_i = -2.7677 + 0.9069x_i$ . Due to MTTF is 11364.57 hours and MTTR is 41.59 hours, processor core's availability is 99.64%. Availability of memory is 99.87% from MTTF is 20000 hours and MTTR is 27 hours. Programmable I/O peripheral has 18773.41 hours as MTTF and MTTR is 38.67 hours that deliver availability 99.79%. The series system availability is 99.30% means the probability of system is in the state of functioning at given time is 99.30%.

**Keywords:** Availability, MTTF, MTTR, Regression.

## KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir berikut dengan judul “Kajian Availabilitas pada Sistem Komponen Seri”. Dengan segala kelimpahan doa dan dukungan yang selalu diterima, penulis menyampaikan terimakasih kepada

1. Ibu Dra. Dwi Ispriyanti, M.Si selaku Ketua Jurusan Statistika Fakultas Sains dan Matematika Undip,
2. Bapak Drs. Sudarno, M.Si selaku Dosen Pembimbing I,
3. Ibu Triastuti Wuryandari, S.Si, M.Si selaku Dosen Pembimbing II ,
4. Bapak Ibu Dosen Jurusan Statistika Fakultas Sains dan Matematika Undip yang telah memberi ilmu selama proses belajar di Statistika Fakultas Sains dan Matematika Undip.

Penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Kritik dan saran penulis harapkan demi kesempurnaan tulisan ini.

Semarang, 18 Juli 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Halaman Pengesahan I.....	ii
Halaman Pengesahan II.....	iii
Abstrak .....	iv
Abstract .....	v
Kata Pengantar .....	vi
Daftar Isi .....	vii
Daftar Tabel .....	ix
Daftar Gambar.....	x
Daftar Simbol.....	xi
Daftar Lampiran.....	xii

### BAB I: PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Permasalahan .....	3
1.3 Tujuan .....	3

### BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ruang Sampel .....	5
2.2 Distribusi Peluang .....	5
2.3 Rata-rata Waktu Kegagalan dan Rata-rata Waktu Perbaikan .....	6
2.4 Distribusi Peluang Kontinyu.....	7
2.5 Uji Kecocokan Model Distribusi .....	11
2.6 Regresi Linier.....	12
2.7 Availabilitas Sistem Seri.....	21

### BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis dan Sumber Data.....	23
3.2 Metode Penelitian .....	23
3.3 Teknik Pengolahan Data .....	23



3.4 Pendefinisian Variabel .....	23
3.5 Tahapan Analisis.....	24
3.6 Flowchart Analisis Availabilitas pada Sistem Komponen Seri .....	25

#### BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Waktu Kegagalan dan Waktu Perbaikan.....	26
4.2 Data Waktu Pengamatan pada Pengendali Mikro.....	26
4.2.1 Data .....	26
4.2.2 Uji Kecocokan Model Distribusi .....	30
4.2.3 Estimasi Parameter dengan Regresi Linier .....	37
4.3 Rata-rata Waktu Kegagalan dan Rata-rata Waktu Perbaikan .....	47
4.3.1 Rata-rata Waktu Kegagalan .....	47
4.3.2 Rata-rata Waktu Perbaikan .....	48
4.4 Availabilitas Sistem Seri .....	49

BAB V: KESIMPULAN.....	50
DAFTAR PUSTAKA .....	52
LAMPIRAN.....	54

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Tabel ANOVA Satu Arah .....	15
<b>Tabel 2.2</b> Keeratan Hubungan yang Ditunjukkan oleh $r$ .....	16
<b>Tabel 4.1</b> Data Waktu Pengamatan pada Pengendali Mikro.....	27
<b>Tabel 4.2</b> Perhitungan $D_n$ Data Waktu Kegagalan Komponen 1 .....	31
<b>Tabel 4.3</b> Perhitungan $D_n$ Data Waktu Perbaikan Komponen 1 .....	32
<b>Tabel 4.4</b> Perhitungan $D_n$ Data Waktu Kegagalan Komponen 2.....	33
<b>Tabel 4.5</b> Perhitungan $D_n$ Data Waktu Perbaikan Komponen 2.....	34
<b>Tabel 4.6</b> Perhitungan $D_n$ Data Waktu Kegagalan Komponen 3.....	35
<b>Tabel 4.7</b> Perhitungan $D_n$ Data Waktu Perbaikan Komponen 3.....	36
<b>Tabel 4.8</b> Tabel ANOVA Satu Arah Waktu Kegagalan Komponen 1.....	38
<b>Tabel 4.9</b> Tabel ANOVA Satu Arah Waktu Kegagalan Komponen 3.....	39
<b>Tabel 4.10</b> Tabel ANOVA Satu Arah Waktu Kegagalan Komponen 2.....	41
<b>Tabel 4.11</b> Tabel ANOVA Satu Arah Waktu Perbaikan Komponen 1.....	43
<b>Tabel 4.12</b> Tabel ANOVA Satu Arah Waktu Perbaikan Komponen 3.....	44
<b>Tabel 4.13</b> Tabel ANOVA Satu Arah Waktu Perbaikan Komponen 2.....	46
<b>Tabel 4.14</b> Tabel Rata-rata Waktu Pengamatan .....	48

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 4.1</b> Plot Regresi Linier Data Waktu Kegagalan Komponen 1 .....	38
<b>Gambar 4.2</b> Plot Regresi Linier Data Waktu Kegagalan Komponen 3 .....	40
<b>Gambar 4.3</b> Plot Regresi Linier Data Waktu Kegagalan Komponen 2 .....	42
<b>Gambar 4.4</b> Plot Regresi Linier Data Waktu Perbaikan Komponen 1 .....	43
<b>Gambar 4.5</b> Plot Regresi Linier Data Waktu Perbaikan Komponen 3 .....	45
<b>Gambar 4.6</b> Plot Regresi Linier Data Waktu Perbaikan Komponen 2 .....	47

## DAFTAR SIMBOL

- $t_i$  : Data waktu pengamatan
- $f(t)$  : Fungsi densitas distribusi
- $F(t)$  : Fungsi distribusi kumulatif
- $E(t)$  : nilai rata-rata data
- MTTF : *Mean Time to Failure*
- MTTR : *Mean Time to Repair*
- $S(t)$  : Fungsi distribusi empiris
- $F^*(t)$  : Fungsi distribusi yang dihipotesiskan
- $D_n$  : Nilai uji Kolmogorov-Smirnov
- $\hat{F}(t_i)$  : Estimasi distribusi kumulatif dari  $t_i$
- $F_{hit}$  : Nilai uji F
- $F_{tabel}$  : Nilai tabel kuantil distribusi F atau  $F_{(\alpha,p,n-p-1)}$
- $r$  : Koefisien korelasi pada regresi
- $A_i(t)$  : Availabilitas komponen ke-i pada sistem
- $A_s(t)$  : Availabilitas sistem seri

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b>	Tabel Kolmogorov-Smirnov .....	55
<b>Lampiran 2</b>	Output Regresi Linier Sederhana dengan Menggunakan SPSS Statistics 17.0 .....	56

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Berdasarkan sejarah, sekitar 300 tahun sebelum masehi, mesin pertama kali ditemukan berdasarkan gagasan dari Archimedes melalui pengamatannya terhadap konsep mesin sederhana. Gagasan yang dikemukakan oleh Archimedes, disempurnakan dan dikembangkan oleh ilmuwan bernama Galileo Galilei pada tahun 1600. Sejak saat itu, pemanfaatan mesin berkembang pesat dibuktikan oleh sejarah dengan adanya Revolusi Industri di Inggris pada abad 18. Sebuah artikel BBC menyatakan bahwa pada tahun 1750 saat berkembangnya Revolusi Industri, sebuah daerah pedesaan dan agrikultural, yaitu Skotlandia, berubah menjadi kawasan modern dan kapitalis. Perubahan yang terjadi di Skotlandia membuktikan bahwa mesin telah berkembang pesat. Dari awal ditemukannya konsep mesin sederhana hingga menjadi mesin industri, menggambarkan bahwa jenis-jenis mesin baru terus bermunculan karena fungsi yang dimiliki untuk membantu kerja manusia agar lebih efektif dan efisien.

Untuk membuat sebuah mesin dibutuhkan komponen-komponen yang terangkai dan terintegrasi secara tepat. Tujuan dari proses rancangan mesin adalah untuk mendapatkan desain faktor yang tepat, sehingga dapat dipastikan komponen yang terangkai aman (Mott, 1985). Kata aman tersebut dapat diinterpretasikan sebagai pemasangan komponen pembentuk mesin sudah sesuai dengan rancangan yang terbaiknya. Agar mesin yang dirancang dapat bekerja dengan aman, maka setiap unsur komponen harus diperhatikan. Rangkaian komponen yang diperlukan harus memiliki pengukuran tepat dan bahan-bahan yang sesuai. Apabila seluruh standar yang diminta dalam rancangan terpenuhi, maka komponen-komponen pembentuk mesin akan bekerja sesuai dengan fungsinya dan mesin dapat melaksanakan tujuannya.

Rangkaian pengendali mikro, memiliki manfaat yang dapat diaplikasikan pada mesin cuci dimana penggunaannya dimudahkan dengan menekan tombol. Dengan adanya pengendali mikro pada mesin cuci, pengguna dimudahkan dalam pengaturan kecepatan motor, timing process dan lain-lain. Rangkaian pengendali mikro terdiri dari inti prosesor, memori dan antarmuka I/O. Rangkaian tersebut dapat bekerja di dalam sistem seri. Sistem merupakan kumpulan dari komponen-komponen, subsistem atau bagian-bagian yang disusun pada pola tertentu dalam rangka untuk memperoleh fungsi yang diinginkan dengan performa dan reliabilitas yang dapat diterima (Kumar, et al., 2006). Terdapat berbagai jenis rangkaian sistem, salah satunya sistem seri. Suatu sistem di mana setiap komponen harus bekerja dalam satu state fungsi disebut dengan sistem seri (Kumar, et al., 2006). Pada sistem seri jika terdapat satu komponen gagal bekerja, maka seluruh sistem juga akan gagal. Itulah sebabnya sistem seri hanya akan berjalan jika setiap komponen berfungsi dengan baik.

Suatu mesin yang dapat berfungsi tidak terlepas dari kemungkinannya untuk rusak. Kerusakan (*failure*) muncul pada saat item (mesin) berhenti menjalankan fungsi yang seharusnya. Waktu kegagalan sering kali berlangsung lama, tapi juga dapat berlangsung singkat, tergantung pada kerusakan yang disebabkan karena alasan tertentu pada saat mesin bekerja (Birolini, 2007). Sebuah mesin yang gagal bekerja dalam suatu kondisi tertentu membutuhkan beberapa waktu untuk memulihkannya. Jika suatu mesin gagal bekerja, maka diperlukan pemeliharaan (*maintenance*) agar mesin dapat kembali berfungsi. Birolini menyatakan bahwa Kemampupeliharaan merupakan segala aktifitas yang dilakukan terhadap item (mesin) untuk menopang atau memulihkan mesin pada kondisi tertentu. Terdapat dua jenis pemeliharaan yaitu *preventive maintenance* yang bertujuan untuk menguatkan mesin dan *corrective maintenance* untuk memperbaiki mesin yang gagal bekerja. *Preventive maintenance* disebut juga perawatan sedangkan *Corrective maintenance* disebut perbaikan. Selama proses perbaikan dibutuhkan waktu yang lamanya tergantung pada jenis kerusakan yang dialami mesin.

Dalam ilmu reliabilitas terdapat sebuah metode perhitungan yang berguna untuk mengukur performa suatu sistem untuk bekerja yaitu *availability* (availabilitas). Availabilitas merupakan suatu ukuran dari performa sistem serta untuk mengukur efek kombinasi dari reliabilitas, pemeliharaan dan dukungan logistik pada efektifitas operasional sistem. Suatu sistem yang tidak berjalan sebagaimana mestinya hanya akan merugikan penggunanya baik dari segi waktu maupun biaya. Dengan adanya kerugian yang disebabkan tersebut, para pengguna sistem berkeinginan untuk dapat memastikan bahwa sistem akan tetap berjalan hingga tuntutan waktu yang diberikan. Peralatan-peralatan manufaktur yang digunakan seharusnya dapat menjamin bahwa ukuran reliabilitas dan kemampuan pemeliharaan yang telah ditetapkan oleh pengguna dapat tercapai selama proses produksi sehingga ukuran availabilitas peralatan-peralatan tersebut tercapai. Jika availabilitas tidak tercapai, maka kemungkinan banyak produk yang tidak terproduksi (*unavailable*) (Kumar, et al., 2006). Untuk mengukur availabilitas suatu sistem, dibutuhkan waktu kegagalan dan juga waktu perbaikan masing-masing mesin atau komponen dalam sistem. Dalam penulisan Tugas Akhir ini akan dijelaskan mengenai availabilitas suatu sistem komponen seri yang terdiri dari tiga komponen dengan distribusi waktu kegagalan dan waktu perbaikan masing-masing.

## **1.2 Permasalahan**

Performa suatu sistem dilihat melalui waktu yang dicapai masing-masing komponen dari awal bekerja hingga mengalami kerusakan dan lama waktu yang dibutuhkan komponen tersebut untuk diperbaiki. Sehingga dengan adanya kedua waktu tersebut dapat digunakan untuk mengukur availabilitas sistem. Dalam penulisan tugas akhir ini ingin diketahui tingkat availabilitas dari rangkaian tiga komponen pada suatu sistem seri.

## **1.3 Tujuan**

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah

1. Menentukan distribusi waktu kegagalan dan waktu perbaikan komponen.



2. Menentukan model regresi antara waktu dengan distribusinya.
3. Mencari estimator parameter dari distribusi waktu kegagalan dan waktu perbaikan komponen.
4. Menghitung rata-rata waktu kegagalan (MTTF) komponen dan rata-rata waktu perbaikan (MTTR) komponen.
5. Mengukur availabilitas pada sistem komponen seri.