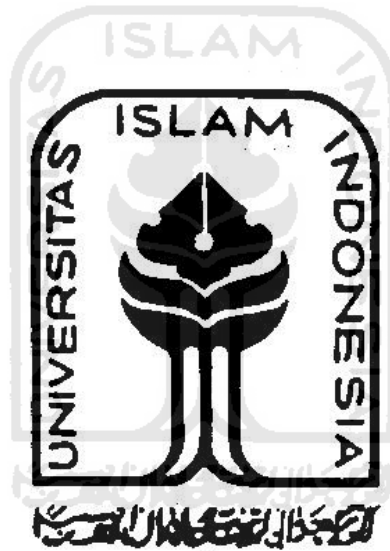


**ESTIMASI INTERVAL BAGI FUNGSI TAHAN HIDUP DARI
DATA BERDISTRIBUSI EKSPONENSIAL DUA PARAMETER
TERSENSOR TIPE II**

(Studi Kasus: Usia bayi dalam kandungan sampai lahir di Rumah Sakit PKU
Muhammadiyah Wonogiri)

TUGAS AKHIR



Laras Windi Artanti

03 611 004

**JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA**

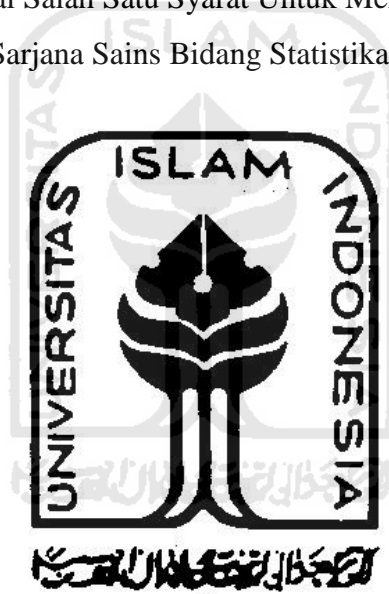
2007

**ESTIMASI INTERVAL BAGI FUNGSI TAHAN HIDUP DARI
DATA BERDISTRIBUSI EKSPONENSIAL DUA PARAMETER
TERSENSOR TIPE II**

(Studi Kasus: Usia bayi dalam kandungan sampai lahir di Rumah Sakit PKU
Muhammadiyah Wonogiri)

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Sains Bidang Statistika



Laras Windi Artanti

03 611 004

**JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA**

2007

HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING

TUGAS AKHIR

Judul : Estimasi Interval Bagi Fungsi Tahan Hidup Dari Data Berdistribusi Eksponensial Dua Parameter Tersensor Tipe

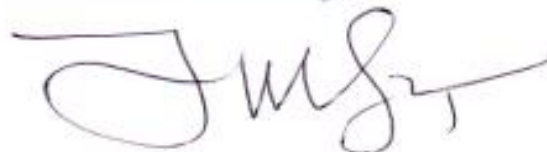
Nama Mahasiswa : Laras Windi Artanti

Nomor Mahasiswa : 03611004

TUGAS AKHIR INI TELAH DIPERIKSA DAN DISETUJUI UNTUK DIUJIKAN

Jogjakarta, 10 September 2007

Pembimbing,



Akhmad Fauzy, S.Si, M.Si, Ph.D.

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

ESTIMASI INTERVAL BAGI FUNGSI TAHAN HIDUP DARI DATA BERDISTRIBUSI EKSPONENSIAL DUA PARAMETER TERSENSOR TIPE II

(Studi Kasus: Usia bayi dalam kandungan sampai lahir di Rumah Sakit PKU
Muhammadiyah Wonogiri)

Nama Mahasiswa : Laras Windi Artanti

Nomor Mahasiswa : 03611004

TUGAS AKHIR INI TELAH DIUJIKAN
PADA TANGGAL 4 OKTOBER 2007

Nama Penguji

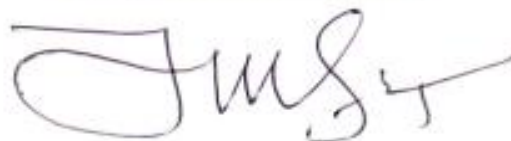
1. Dr. Abdurrakhman, M.Si
2. Edy Widodo, M.Si
3. Akhmad Fauzy, S.Si, M.Si, Ph.D

Tanda Tangan



Mengetahui,

PJS Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia



Akhmad Fauzy, S.Si, M.Si, Ph.D

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya sederhana ini kupersembahkan untuk:

- 🌸 *Kedua orang tuaku tercinta atas segala doa, nasehat, dan kasih sayang serta pengorbanannya.*
- 🌸 *Mas Bangun yang memotivasi untuk menjadi yang lebih baik dan yang terbaik,*
- 🌸 *Mba Niar yang selalu memberikan support dan dukungan selama ini menuju kedepan.*
- 🌸 *Mba Ririn n si kecil sidqi yang menambah warna baru dalam kehidupanku.*
- 🌸 *Syge, kebersamaanku denganmu akan selalu menjadi kenangan terindah yang tidak akan kulupakan. Maturnuwun atas perhatian, kasih sayangnya selama ini.*
- 🌸 *My Friend (narti, kristin, ima, mug, beni, erni, esti and semuanya).
Thanks atas semua bantuan kalian selama ini.*
- 🌸 *M' Lia, nana, resi, thengkyu atas bantuan, semangat dan doanya.*

MOTTO

Allah memberikan hikmah (ilmu) kepada siapa yang Dia Kehendaki, dan barang siapa yang dianugrahi hikmah (ilmu) tersebut maka ia benar-benar telah dianugerahi karunia yang banyak.

(Al – Baqarah : 269)

“Tidak semua orang akan mempunyai kedudukan yang sama dalam tatanan masyarakat. Ada yang akan menjadi pemimpin, ada yang menjadi bawahan, ada seorang nahkoda, akan ada pula anak buah. Semua ini tergantung pada kita, bagaimana kita bisa menerima apa yang telah kita peroleh, dan bagaimana kita mensyukuri apa yang telah Dia berikan kepada kita.”

Ilmu itu lebih baik daripada harta, ilmu menjaga kamu, sedangkan harta kamu jaga, harta itu akan terkikis habis dan menumpuk harta akan lenyap bersamaan habisnya kekayaan.

(Ali Bin Abi Thalib r.a)

Sebaik – baik manusia ialah orang yang banyak manfaatnya kepada manusia lainnya.

(HR Qadla’il dan Jabr)

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas segala berkah dan hidayah-Nya sehingga penulisan Laporan Tugas Akhir ini dapat selesai sesuai dengan waktu yang direncanakan. Sholawat serta salam tak lupa penulis haturkan pada junjungan Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabat yang setia mengikuti ajaran-ajarannya dan orang-orang yang telah berjihad demi tegaknya agama Allah di muka bumi ini hingga akhir jaman.

Penulisan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Jurusan Statistika. Penulis menyadari Tugas Akhir ini masih banyak memiliki kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan, meski segenap pengetahuan dan kemampuan telah penulis curahkan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun akan penulis terima dengan senang hati.

Pada kesempatan ini tak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Bapak Akhmad Fauzy, Ph.D selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia dan selaku Dosen Pembimbing yang telah mengarahkan, membimbing dan memberi motivasi kepada penulis.

2. Ibu Kariyam, M.Si, selaku Ketua Jurusan Statistika Universitas Islam Indonesia.
3. Seluruh dosen jurusan Statistika UII yang dengan sabar telah banyak memberi pengetahuan tentang ilmu statistika.
4. Bapak, ibu, kakak-kakakku serta sidqi, terima kasih atas doa yang selalu kalian panjatkan dan kasih sayang yang kalian berikan.
5. Syge untuk semua dukungan, pengorbanan, kesetiaan dan kebersamaan selama ini.
6. Teman-teman Statistika yang tidak dapat sebutkan satu-persatu, terima kasih atas bantuan, dorongan dan motivasi serta kebersamaannya selama ini.
7. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tak langsung selama ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini sepenuhnya dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Wassalamu 'alaikum wr. wb

Yogyakarta, September 2007

Laras Windi A

DAFTAR ISI

Halaman

| | |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI | iii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | iv |
| HALAMAN MOTTO | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR LAMPIRAN | x |
| PERNYATAAN | xi |
| INTISARI | xii |
| ABSTRACT | xiii |
| | |
| BAB I. PENDAHULUAN | |
| 1.1. Latar Belakang Masalah | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3. Jenis Penelitian dan Metode Analisis | 3 |
| 1.4. Tujuan Penelitian | 3 |
| | |
| BAB II. LANDASAN TEORI | |
| 2.1. Survival Analysis | 4 |
| 2.2. Distribusi Eksponensial | 5 |
| 2.3. Penyensoran | 6 |
| 2.3.1. Sensor Lengkap | 6 |
| 2.3.2. Sampel Tersensor Tipe I | 6 |
| 2.3.3. Sampel Tersensor Tipe II | 6 |
| 2.4. Fungsi Tahan Hidup | 7 |

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

| | | |
|------|-----------------------------------|----|
| 3.1. | Populasi Penelitian | 9 |
| 3.2. | Tempat dan Waktu Penelitian | 9 |
| 3.3. | Sumber Data | 9 |
| 3.4. | Metode Analisis Data | 10 |

BAB IV. ANALISIS PEMBAHASAN

| | | |
|--------|---|----|
| 4.1. | Data | 11 |
| 4.2. | Parameter $\hat{\theta}$ dan $\hat{\mu}$ | 11 |
| 4.2.1. | Estimasi Titik Untuk Parameter θ dan μ | 11 |
| 4.2.2. | Interval Konfidensi Untuk Parameter θ | 12 |
| 4.2.3. | Interval Konfidensi Untuk Parameter μ | 14 |
| 4.3 | Fungsi Tahan Hidup | 17 |
| 4.3.1 | Estimasi Titik Fungsi Tahan Hidup..... | 17 |
| 4.3.2 | Interval Konfidensi Fungsi Tahan Hidup..... | 18 |

BAB V. PENUTUP

| | | |
|------|------------------|----|
| 5.1. | Kesimpulan | 22 |
| 5.2. | Saran | 23 |

| | |
|-----------------------------|----|
| DAFTAR PUSTAKA | 24 |
|-----------------------------|----|

RINGKASAN TUGAS AKHIR

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 4.1. Batas Bawah (BB), Batas Atas (BA), dan Lebar Selang (LS) untuk estimasi Parameter θ dengan tingkat kepercayaan 95% dan 99% | 14 |
| Tabel 4.2. Batas Bawah (BB), Batas Atas (BA), dan Lebar Selang (LS) untuk estimasi Parameter μ dengan tingkat kepercayaan 95% dan 99% ... | 16 |
| Tabel 4.3. Batas Bawah (BB), Batas Atas (BA), dan Lebar Selang (LS) untuk estimasi fungsi tahan hidup pada $t = 260$ hari dengan tingkat kepercayaan 95% dan 99%..... | 20 |
| Tabel 4.3. Batas Bawah (BB), Batas Atas (BA), dan Lebar Selang (LS) untuk Estimasi fungsi tahan hidup pada $t = 290$ hari dengan tingkat kepercayaan 95% dan 99% | 20 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|--|
| Lampiran 1. Data usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Wonogiri (dalam hari). | |
|---|--|

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan diterbitkan dalam daftar pustaka.



Jogjakarta, 10 September 2007

Penulis,

Laras Windi Artanti

ESTIMASI INTERVAL BAGI FUNGSI TAHAN HIDUP DARI DATA BERDISTRIBUSI EKSPONENSIAL DUA PARAMETER TERSENSOR TIPE II

(Studi Kasus: Usia bayi dalam kandungan sampai lahir di Rumah Sakit PKU
Muhammadiyah Wonogiri)

INTISARI

Penelitian tugas akhir ini bertujuan untuk mengetahui berapa besarnya probabilitas usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Wonogiri. Jenis data yang digunakan adalah data sekunder dengan menggunakan data yang tersedia Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Wonogiri. Metode analisis yang dipakai adalah *Survival Analysis* atau analisis uji hidup. Data Usia bayi dalam kandungan sampai lahir diasumsikan berdistribusi eksponensial dua parameter tersensor tipe II. Dari perhitungan yang dilakukan diperoleh besarnya probabilitas usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir pada usia 260 hari adalah 0,54 dan pada usia 290 hari adalah 0,23.

Kata kunci: Distribusi eksponensial, Sensor tipe II, *Survival Analysis*.

INTERVAL ESTIMATION FOR SURVIVAL FUNCTION FROM DATA EXPONENTIAL DISTRIBUTION OF TWO PARAMETERS TYPE II CENSORING

(Case Study : Baby's Age in womb until born at PKU Muhammadiyah hospital of
Wonogiri)

ABSTRACT

This research was aimed a obtaining probability of baby's age in womb until born at PKU Muhammadiyah hospital of Wonogiri. The type of data that used was secondary data from the hospital. Analysis method that used was survival analysis. Type of data that used needs assumption that sample is exponential distribution of two parameters type II censoring. From the calculation obtained that the probability of Baby's Age in womb until born at the age of 260 day is 0,54 and at the age of 290 day is 0,23.

Keywords: Exponential Distribution, Type II Censoring, Survival Analysis

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG MASALAH

Kehamilan adalah suatu keadaan dimana janin dikandung di dalam tubuh wanita, yang sebelumnya diawali dengan proses pembuahan dan kemudian akan diakhiri dengan proses persalinan. Pembuahan sendiri merupakan awal dari kehamilan, dimana satu sel telur dibuahi oleh satu sperma.

Secara teoritis, kehamilan dihitung dalam minggu dimulai dari hari pertama menstruasi terakhir. Telah diketahui, lamanya kehamilan yang normal 280 hari atau 40 minggu dihitung dari pertama menstruasi terakhir. Kadang – kadang kelahiran bayi terjadi sebelum waktunya dan ada kalanya melebihi waktu normal.

Usia kehamilan seorang ibu tidak boleh berlangsung lama tapi sebaliknya jangan pula terlalu cepat. Apabila seorang ibu melahirkan dengan usia kehamilan terlalu dini, maka kemungkinan bayi dilahirkan akan mempunyai berat lahir rendah. Sebaliknya apabila usia kehamilan terlalu lama yang mana persalinanya sudah usia kehamilan 42 minggu atau lebih dapat menyebabkan anak lahir kecil (berat bayi lahir rendah) yang disebabkan penurunan fungsi plasenta.

Dengan menggunakan analisis uji hidup, maka dapat diketahui berapa usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir. Analisis uji hidup (*survival analysis*) adalah suatu penelitian tentang tahan hidup dari suatu unit atau komponen hasil

dalam bidang kesehatan. Salah satu fungsi dari uji tersebut adalah untuk menguji daya tahan atau keandalan suatu penelitian medis (Lawless, 1982).

Fungsi tahan hidup adalah suatu fungsi yang menunjukkan tingkat probabilitas suatu hasil penelitian medis dapat berfungsi sampai waktu tertentu. Dalam kasus usia kehamilan, fungsi ini dapat digunakan untuk memprediksi probabilitas usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir.

Dalam melakukan analisis uji hidup, model distribusi yang digunakan adalah distribusi eksponensial. Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Adhitami (2007) telah mencari estimasi interval bagi satu parameter distribusi eksponensial pada data tersensor tipe II. Sunarti (2007) mengestimasi interval bagi parameter dari data berdistribusi eksponensial dua parameter tersensor tipe II. Dalam penelitian ini dicoba untuk menghitung estimasi interval fungsi tahan hidup bagi dua parameter distribusi eksponensial pada data tersensor tipe II.

Berdasarkan hal tersebut di atas, penulis tertarik melakukan penelitian untuk mengestimasi interval fungsi tahan hidup dari data berdistribusi eksponensial dua parameter tersensor tipe II dengan studi kasus usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah. Data usia bayi diasumsikan berdistribusi eksponensial dua parameter dan tersensor tipe II.

1.2. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka timbul permasalahan untuk mengestimasi interval fungsi tahan hidup dari data berdistribusi eksponensial dua parameter tersensor tipe II yaitu berapa besarnya probabilitas

usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Wonogiri.

1.3. JENIS PENELITIAN DAN METODE ANALISIS

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil data sekunder di bagian persalinan di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Wonogiri untuk bulan Mei 2007. Dari hasil penelitian yang diperoleh, penulis menggunakan metode analisis uji hidup (*survival analysis*) untuk mengestimasi interval fungsi tahan hidup dari data berdistribusi eksponensial dua parameter tersensor tipe II dengan studi kasus usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Wonogiri.

1.4. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengestimasi fungsi tahan hidup dari data berdistribusi eksponensial dua parameter tersensor tipe II yaitu untuk mengetahui berapa besarnya probabilitas usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Wonogiri.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. SURVIVAL ANALYSIS

Analisis uji hidup (*survival analysis*) adalah suatu penyelidikan tentang tahan hidup dari suatu unit atau komponen hasil bidang kesehatan. Sehingga biasa sering digunakan dalam penelitian medis. Salah satu fungsi dari uji tersebut adalah untuk menguji daya tahan atau keandalan suatu penelitian medis (Lawless, 1982). Pihak manajemen suatu instansi biasanya melakukan suatu penyelidikan untuk mengetahui seberapa besar peluang hasil penelitian medis dapat bertahan hidup sampai waktu tertentu (Lawless, 1981).

Fungsi tahan hidup adalah suatu fungsi yang menunjukkan tingkat probabilitas suatu hasil penelitian medis dapat berfungsi sampai waktu tertentu (Lawless, 1982). Analisis uji hidup dilakukan untuk memperoleh suatu informasi mengenai daya tahan suatu hasil penelitian medis dimana pengujian tersebut dapat berupa pengoperasian dalam laboratorium (eksperimen), diobservasi sampai barang-barang tersebut gagal atau tidak berfungsi lagi. Dalam hal ini biasanya uji hidup akan menunjukkan arti sebagai masa kegagalan (*failure times*).

Adapun tujuan diadakannya analisis uji hidup antara lain (Lawless, 1982):

- a. Untuk mengidentifikasi model statistika yang sesuai bagi distribusi tahan hidup atau proses kegagalan, yaitu suatu proses yang mengakibatkan tidak berfungsinya unit dengan wajar.

- b. Untuk menduga parameter-parameter yang tidak diketahui dari model distribusi data.
- c. Untuk menghitung batas keyakinan tahan hidup.

Data uji hidup biasanya termasuk dalam data parametrik. Salah satu distribusi yang penting di dalam analisis uji hidup adalah distribusi eksponensial dengan dua parameter. Untuk dapat memberikan gambaran yang baik tentang nilai parameter tersebut, biasanya dicari nilai selang keyakinannya atau interval konfidensinya. Lawless (1982), Bain dan Engelhardt (1992), Bury (1999) telah menguraikan suatu metode untuk mencari interval bagi dua parameter distribusi eksponensial pada data tersensor tipe II. Perhitungan interval tersebut memerlukan bantuan distribusi khi-kuadrat.

2.2. DISTRIBUSI EKSPONENSIAL

Fungsi kepadatan probabilitas dari distribusi eksponensial dua parameter (θ dan μ) adalah (Ireson, et. al. 1996):

$$f(t; \mu; \theta) = \frac{1}{\theta} e^{-(t-\mu)/\theta} ; t \geq \mu ; \mu \geq 0 ; \theta > 0 \quad \dots(2.1)$$

dimana $\theta > 0$ adalah parameter rata-rata dan $\mu \geq 0$ adalah parameter ambang atau parameter waktu jaminan (waktu garansi). Model ini digunakan dalam situasi-situasi dimana kegagalan tidak dapat terjadi sebelum waktu μ . Jika μ diketahui, analisis statistik dapat dibawa sebagai distribusi satu parameter sehingga $t - \mu$ mempunyai distribusi satu parameter (Lawless, 1982).

2.3. PENYENSORAN

Penyensoran adalah sesuatu hal yang penting di dalam analisis uji hidup. Dalam analisis statistik data tahan hidup mempunyai ciri khusus yaitu berupa data tersensor. Penyensoran dilakukan karena berbagai alasan antara lain keterbatasan waktu dan biaya (Lawless, 1982).

Beberapa tipe penyensoran yang sering dipakai antara lain sensor lengkap, sensor tipe I dan sensor tipe II (Bain dan Engelhardt, 1992). Di dalam penelitian ini penulis menggunakan penyensoran atau sensor tipe II.

2.3.1. Sensor Lengkap

Dalam sampel tersensor tipe lengkap, n komponen baru akan diuji dan eksperimen akan dihentikan bila semua komponen yang diuji telah mati atau gagal.

2.3.2. Sampel Tersensor Tipe I

Dalam sampel tersensor tipe I, n komponen baru akan diuji dan eksperimen akan dihentikan jika telah mencapai waktu sensor tertentu.

2.3.3 Sensor Tipe II

Dalam sampel tersensor tipe II, n komponen diobservasi dalam eksperimen dan akan dihentikan setelah kegagalan ke- r diperoleh ($r < n$).

Fungsi kepadatan probabilitas dari r observasi dimana $t_{(1)} < t_{(2)} < \dots < t_{(r)}$ dalam sampel random berukuran n dari persamaan (2.1) adalah:

$$\frac{n!}{(n-r)! \theta^r} \exp\left(-\frac{1}{\theta} \sum_{i=1}^r (t_{(i)} - \mu) - \frac{n-r}{\theta} (t_{(r)} - \mu)\right); t_{(i)} \geq \mu \quad \dots(2.2)$$

Telah merumuskan nilai estimasi titik untuk μ (Lawless, 1982) yaitu:

$$\hat{\mu} = t_{(1)} \quad \dots(2.3)$$

Estimasi titik bagi θ -nya yaitu

$$\hat{\theta} = \frac{\left(\sum_{i=1}^r t_{(i)} + (n-r)t_{(r)} - nt_{(1)}\right)}{r} \quad \dots(2.4)$$

Lawless (1982) menguraikan rumus untuk mencari interval konfidensi dari distribusi eksponensial dua parameter pada data tersensor tipe II, yaitu:

$$\frac{2r\hat{\theta}}{\chi^2_{(1-\alpha/2; 2r-2)}} < \theta < \frac{2r\hat{\theta}}{\chi^2_{(\alpha/2; 2r-2)}} \quad \dots(2.5)$$

dan

$$\hat{\mu} - \frac{r\hat{\theta} F_{(1-\alpha/2; 2; 2r-2)}}{n(r-1)} < \mu < \hat{\mu} - \frac{r\hat{\theta} F_{(\alpha/2; 2; 2r-2)}}{n(r-1)} \quad \dots(2.6)$$

2.4. FUNGSI TAHAN HIDUP (S_i)

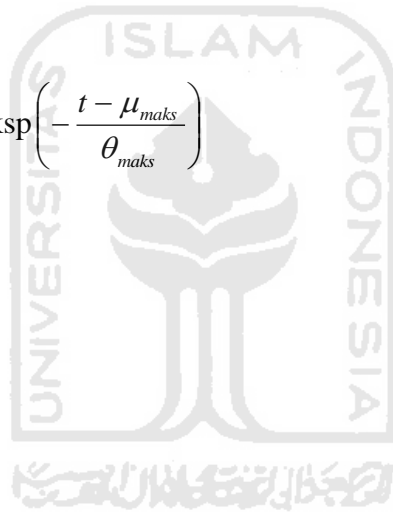
Peluang suatu individu akan bertahan hidup sampai waktu tertentu disebut dengan fungsi tahan hidup (Lawless, 1982).

Dengan mengasumsikan bahwa data berdistribusi eksponensial dua parameter, maka Fungsi tahan hidup $S(t)$ diberikan oleh rumus (Lawless, 1982):

$$\begin{aligned}
S(t) &= \int_t^{\infty} f(t) dt \\
&= \int_t^{\infty} \theta^{-1} \exp\left(-\frac{t-\mu}{\theta}\right) dt \\
&= \exp\left(-\frac{t-\hat{\mu}}{\hat{\theta}}\right) \dots(2.7)
\end{aligned}$$

Lawless (1982), menguraikan rumus untuk mencari interval konfidensi fungsi tahan hidup dari dua parameter distribusi eksponensial pada data tersensor tipe II, yaitu:

$$\exp\left(-\frac{t-\mu_{\min}}{\theta_{\min}}\right) \leq S_t \leq \exp\left(-\frac{t-\mu_{\max}}{\theta_{\max}}\right) \dots(2.8)$$



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. POPULASI PENELITIAN

Populasi merupakan keseluruhan objek penelitian yang diamati. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh data usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Wonogiri pada bulan Mei 2006 – Mei 2007.

Sampel penelitian merupakan bagian dari populasi. Sampel pada penelitian ini adalah data usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Wonogiri pada bulan Mei 2007.

3.2. TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Wonogiri pada tanggal 11 -13 juni 2007 .

3.3. SUMBER DATA

Untuk keperluan analisis, penelitian ini bersumber dari data sekunder yang diperoleh dari Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Wonogiri. Data sekunder yang dimaksud adalah memuat data usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Wonogiri pada bulan Mei 2007.

3.4. METODE ANALISIS DATA

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa besarnya probabilitas usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Wonogiri. Berdasarkan tujuan tersebut, metode analisis yang digunakan adalah metode analisis uji hidup (*survival analysis*) untuk mengestimasi interval fungsi tahan hidup dari data berdistribusi eksponensial dua parameter tersensor tipe II.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. DATA

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Wonogiri pada bulan Mei 2007.

Permasalahan yang akan diselesaikan adalah untuk menentukan interval fungsi tahan hidup dari data berdistribusi eksponensial dua parameter tersensor tipe II yaitu menentukan besarnya probabilitas usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Wonogiri. Selanjutnya data dianalisis dengan asumsi bahwa data berdistribusi eksponensial dengan dua parameter dan tersensor tipe II.

Perhitungan yang dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut diselesaikan secara manual.

4.2. PARAMETER $\hat{\theta}$ DAN $\hat{\mu}$

4.2.1. Estimasi Titik Untuk Parameter θ dan μ

Data usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Wonogiri (dalam hari):

238; 259; 261; 265; 266; 270; 272; 273; 275; 277

Data di atas adalah data tersensor tipe II. Data tersebut adalah data usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir urutan 1 sampai 10 dari 12 data yang menjadi sampel. Data tersebut berdistribusi eksponensial dua parameter.

$$n = 12 \quad r = 10$$

$$\hat{\mu} = t_{(1)}$$

$$\hat{\mu} = 238$$

$$\hat{\theta} = \frac{\left(\sum_{i=1}^r t_{(i)} + (n-r)t_{(r)} - nt_{(1)} \right)}{r}$$

$$\hat{\theta} = \frac{(2656 + ((12-10) \times 277) - (12 \times 238))}{10}$$

$$\hat{\theta} = \frac{2656 + 554 - 2856}{10} = 35,4 \approx 36$$

Dari hasil perhitungan tersebut, diperoleh nilai estimasi titik parameter θ yaitu 36 hari ($\hat{\theta} = 36$) dan nilai estimasi titik parameter μ yaitu 238 hari ($\hat{\mu} = 238$).

4.2.2. Interval Konfidensi Untuk Estimasi Parameter θ

Dari nilai $\hat{\theta} = 36$ dan $\hat{\mu} = 238$ yang diperoleh, maka dapat dihitung interval konfidensi untuk estimasi parameter tersebut. tingkat kepercayaan yang digunakan adalah 95 % dan 99 %.

a. Untuk $\alpha = 0,05$

$$\frac{2r\hat{\theta}}{\chi^2_{(1-\alpha/2; 2r-2)}} < \theta < \frac{2r\hat{\theta}}{\chi^2_{(\alpha/2; 2r-2)}}$$

$$\frac{2 \times 10 \times 36}{\chi^2_{(1-0,05/2; 2 \times 10 - 2)}} < \theta < \frac{2 \times 8 \times 36}{\chi^2_{(0,05/2; 2 \times 10 - 2)}}$$

$$\frac{720}{\chi^2_{(0,975; 18)}} < \theta < \frac{720}{\chi^2_{(0,025; 18)}}$$

$$\frac{720}{31,53} < \theta < \frac{720}{8,23}$$

$$22,84 < \theta < 87,48$$

Dari perhitungan di atas diperoleh interval konfidensi untuk estimasi parameter θ dengan tingkat kepercayaan 95% yaitu $22,84 < \theta < 87,48$.

b. Untuk $\alpha = 0,01$

$$\frac{2r\hat{\theta}}{\chi^2_{(1-\alpha/2; 2r-2)}} < \theta < \frac{2r\hat{\theta}}{\chi^2_{(\alpha/2; 2r-2)}}$$

$$\frac{2 \times 10 \times 36}{\chi^2_{(1-0,01/2; 2 \times 10 - 2)}} < \theta < \frac{2 \times 8 \times 36}{\chi^2_{(0,01/2; 2 \times 10 - 2)}}$$

$$\frac{720}{\chi^2_{(0,995; 18)}} < \theta < \frac{720}{\chi^2_{(0,005; 18)}}$$

$$\frac{720}{37,16} < \theta < \frac{720}{6,26}$$

$$19,38 < \theta < 115,02$$

Dari perhitungan di atas diperoleh interval konfidensi untuk estimasi parameter θ dengan tingkat kepercayaan 99% yaitu $19,38 < \theta < 115,02$.

Berdasarkan perhitungan interval konfidensi untuk estimasi parameter di atas dapat disusun seperti di bawah ini:

Tabel 4.1. Batas Bawah (BB), Batas Atas (BA) dan Lebar Selang (LS) untuk estimasi parameter θ dengan tingkat kepercayaan 95 % dan 99 %

| (TK) | BB | BA | LS |
|------|-------|--------|-------|
| 95 % | 22,84 | 87,48 | 64,64 |
| 99% | 19,38 | 115,02 | 95,64 |

Interval konfidensi peluang usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir untuk parameter θ dengan $\alpha = 0,05$ adalah 22,84 sebagai batas bawah dan 87,48 sebagai batas atasnya atau $22,84 < \theta < 87,48$. Sedangkan untuk $\alpha = 0,01$ adalah 19,38 sebagai batas bawah dan 115,02 sebagai batas atasnya atau dalam bentuk interval yaitu $19,38 < \theta < 115,02$.

4.2.3. Interval Konfidensi Untuk Estimasi Parameter μ

a. Untuk $\alpha = 0,05$

$$\hat{\mu} - \frac{r \hat{\theta} F_{(1-\alpha/2; 2; 2r-2)}}{n(r-1)} < \mu < \hat{\mu} + \frac{r \hat{\theta} F_{(\alpha/2; 2; 2r-2)}}{n(r-1)}$$

$$238 - \frac{10 \times 36 \times F_{(1-0,05/2; 2; 2 \times 10 - 2)}}{12(10-1)} < \mu < 238 + \frac{10 \times 36 \times F_{(0,05/2; 2; 2 \times 10 - 2)}}{12(10-1)}$$

$$238 - \frac{10 \times 36 \times F_{(0,975;2;18)}}{108} < \mu < 238 - \frac{10 \times 36 \times F_{(0,025;2;18)}}{108}$$

$$238 - \frac{10 \times 36 \times 4,559}{108} < \mu < 238 - \frac{10 \times 36 \times 0,025}{108}$$

$$238 - \frac{1641,24}{108} < \mu < 238 - \frac{9}{108}$$

$$238 - 15,19 < \mu < 238 - 0,08$$

$$222,81 < \mu < 237,92$$

Dari perhitungan di atas diperoleh interval konfidensi untuk estimasi parameter μ dengan tingkat kepercayaan 95% yaitu $222,81 < \mu < 237,92$.

b. Untuk $\alpha = 0,01$

$$\hat{\mu} - \frac{r \hat{\theta} F_{(1-\alpha/2;2;2r-2)}}{n(r-1)} < \mu < \hat{\mu} - \frac{r \hat{\theta} F_{(\alpha/2;2;2r-2)}}{n(r-1)}$$

$$238 - \frac{10 \times 36 \times F_{(1-0,01/2;2;2 \times 10-2)}}{12(10-1)} < \mu < 238 - \frac{10 \times 36 \times F_{(0,01/2;2;2 \times 10-2)}}{12(10-1)}$$

$$238 - \frac{10 \times 36 \times F_{(0,995;2;18)}}{108} < \mu < 238 - \frac{10 \times 36 \times F_{(0,005;2;18)}}{108}$$

$$238 - \frac{10 \times 36 \times 7,215}{108} < \mu < 238 - \frac{10 \times 36 \times 0,005}{108}$$

$$238 - \frac{2597,4}{108} < \mu < 238 - \frac{1,8}{108}$$

$$238 - 24,05 < \mu < 238 - 0,02$$

$$213,95 < \mu < 237,98$$

Dari perhitungan di atas diperoleh interval konfidensi untuk estimasi parameter μ dengan tingkat kepercayaan 99% yaitu $213,95 < \mu < 237,98$.

Berdasarkan perhitungan interval konfidensi untuk estimasi parameter di atas dapat disusun seperti di bawah ini:

Tabel 4.2. Batas Bawah (BB), Batas Atas (BA) dan Lebar Selang (LS) untuk estimasi parameter μ dengan tingkat kepercayaan 95 % dan 99 %

| (TK) | BB | BA | LS |
|------|--------|--------|-------|
| 95 % | 222,81 | 237,92 | 15,11 |
| 99% | 213,95 | 237,98 | 24,03 |

Interval konfidensi peluang usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir untuk parameter μ dengan $\alpha = 0,05$ adalah 222,81 sebagai batas bawah dan 237,92 sebagai batas atasnya atau $222,81 < \mu < 237,92$. Sedangkan untuk $\alpha = 0,01$ adalah sebagai batas bawah 213,95 dan 237,98 sebagai batas atasnya atau dalam bentuk interval yaitu $213,95 < \mu < 237,98$.

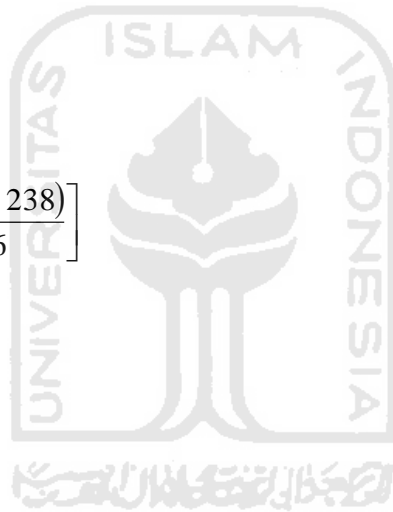
4.3. Fungsi Tahan Hidup (S_t)

4.3.1. Estimasi Fungsi Tahan Hidup (S_t)

Dari nilai estimasi parameter ($\hat{\theta} = 36$), maka dapat dihitung estimasi fungsi tahan hidup (S_t) tersebut. Waktu usia yang digunakan adalah 260 hari dan 290 hari atau $t = 260$ hari dan $t = 290$ hari.

- $t = 260$ hari

$$\begin{aligned} S_{(260)} &= \text{eksp} \left[-\frac{t - \hat{\mu}}{\hat{\theta}} \right] \\ &= \text{eksp} \left[-\frac{(260 - 238)}{36} \right] \\ &= \text{eksp} \left[-\frac{22}{36} \right] \\ &= 0,54 \end{aligned}$$



- $t = 290$ hari

$$\begin{aligned} S_{(290)} &= \text{eksp} \left[-\frac{t - \hat{\mu}}{\hat{\theta}} \right] \\ &= \text{eksp} \left[-\frac{(290 - 238)}{36} \right] \\ &= \text{eksp} \left[-\frac{52}{36} \right] \\ &= 0,23 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan tersebut, diperoleh nilai estimasi fungsi tahan hidup (S_t) untuk $t = 260$ hari yaitu 0,54 dan $t = 290$ hari yaitu 0,23. Dengan demikian, probabilitas usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir selama 260 hari adalah 0,54 dan probabilitas usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir selama 290 hari adalah 0,23.

4.3.2. Interval Konfidensi Fungsi Tahan Hidup (S_t)

Fungsi Tahan Hidup (S_t) adalah suatu fungsi untuk mengetahui berapa besarnya peluang usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir dari waktu (t) yang telah ditentukan. Peluang usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir yang akan dihitung adalah pada waktu 260 hari dan 290 hari.

- Untuk $\alpha = 0,05$

$t = 260$ hari

$$\begin{aligned}
 S_{(260)BB} &= \exp \left[-\frac{t - \hat{\mu}_{BB}}{\theta_{BB}} \right] & S_{(260)BA} &= \exp \left[-\frac{t - \hat{\mu}_{BA}}{\theta_{BA}} \right] \\
 &= \exp \left[-\frac{(260 - 222,81)}{22,84} \right] & &= \exp \left[-\frac{(260 - 237,92)}{87,48} \right] \\
 &= \exp \left[-\frac{37,19}{22,20} \right] & &= \exp \left[-\frac{22,08}{87,48} \right] \\
 &= 0,19 & &= 0,77
 \end{aligned}$$

$t = 290$ hari

$$\begin{aligned} S_{(290)BB} &= \text{eksp} \left[-\frac{t - \hat{\mu}_{BB}}{\theta_{BB}} \right] & S_{(290)BA} &= \text{eksp} \left[-\frac{t - \hat{\mu}_{BA}}{\theta_{BA}} \right] \\ &= \text{eksp} \left[-\frac{(290 - 222,81)}{22,84} \right] & &= \text{eksp} \left[-\frac{(290 - 237,92)}{87,48} \right] \\ &= \text{eksp} \left[-\frac{67,19}{22,84} \right] & &= \text{eksp} \left[-\frac{52,08}{87,48} \right] \\ &= 0,05 & &= 0,55 \end{aligned}$$

- Untuk $\alpha = 0,01$

$t = 260$ hari

$$\begin{aligned} S_{(260)BB} &= \text{eksp} \left[-\frac{t - \hat{\mu}_{BB}}{\theta_{BB}} \right] & S_{(260)BA} &= \text{eksp} \left[-\frac{t - \hat{\mu}_{BA}}{\theta_{BA}} \right] \\ &= \text{eksp} \left[-\frac{(260 - 213,95)}{19,38} \right] & &= \text{eksp} \left[-\frac{(260 - 237,98)}{115,02} \right] \\ &= \text{eksp} \left[-\frac{46,05}{19,38} \right] & &= \text{eksp} \left[-\frac{22,02}{115,02} \right] \\ &= 0,09 & &= 0,82 \end{aligned}$$

$t = 290$ hari

$$\begin{aligned} S_{(290)BB} &= \text{eksp} \left[-\frac{t - \hat{\mu}_{BB}}{\theta_{BB}} \right] & S_{(290)BA} &= \text{eksp} \left[-\frac{t - \hat{\mu}_{BA}}{\theta_{BA}} \right] \\ &= \text{eksp} \left[-\frac{(290 - 213,95)}{19,38} \right] & &= \text{eksp} \left[-\frac{(290 - 237,98)}{115,02} \right] \end{aligned}$$

$$= \text{eksp} \left[-\frac{76,05}{19,38} \right] = \text{eksp} \left[-\frac{52,02}{115,02} \right]$$

$$= 0,02 = 0,63$$

Berdasarkan perhitungan di atas, dapat disusun tabel berikut:

Tabel 4.3. Batas Bawah (BB), Batas Atas (BA) dan Lebar Selang (LS) untuk estimasi fungsi tahan hidup pada $t = 260$ hari dengan tingkat kepercayaan 95 % dan 99 %

| TK | BB | BA | LS |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 95% | 0,19 | 0,77 | 0,58 |
| 99% | 0,09 | 0,82 | 0,73 |

Dari Tabel 4.3. tersebut terlihat bahwa interval untuk probabilitas usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir selama 260 hari dengan menggunakan $\alpha = 0,05$ adalah $0,19 \leq S(t) \leq 0,77$ dengan lebar selang 0,58.

Untuk $\alpha = 0,01$, interval untuk probabilitas usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir selama 260 hari adalah $0,09 \leq S(t) \leq 0,82$ dengan lebar selang 0,73.

Tabel 4.4. Batas Bawah (BB), Batas Atas (BA) dan Lebar Selang (LS) untuk estimasi fungsi tahan hidup pada $t = 290$ hari dengan tingkat kepercayaan 95 % dan 99 %

| (TK) | BB | BA | LS |
|-------------|-----------|-----------|-----------|
| 95% | 0,05 | 0,55 | 0,5 |
| 99% | 0,02 | 0,63 | 0,61 |

Dari Tabel 4.4. tersebut terlihat bahwa interval untuk probabilitas usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir selama 290 hari dengan menggunakan $\alpha = 0,05$ adalah $0,05 \leq S_{(t)} \leq 0,55$ dengan lebar selang 0,5.

Untuk $\alpha = 0,01$, interval untuk probabilitas usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir selama 290 hari adalah $0,02 \leq S_{(t)} \leq 0,63$ dengan lebar selang 0,61.



BAB V

PENUTUP

5.1. KESIMPULAN

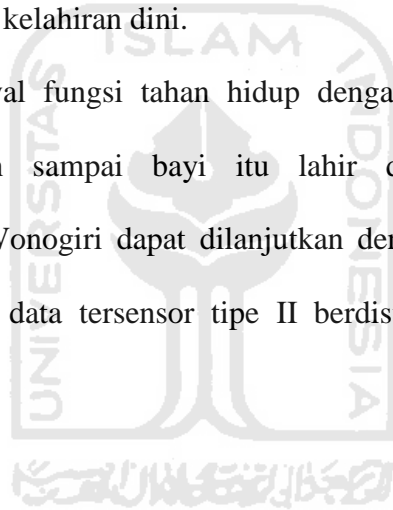
Berdasarkan perhitungan dan pembahasan yang telah dilakukan berkaitan dengan usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Wonogiri, dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain:

- a. Estimasi titik bagi parameter adalah $\hat{\theta} = 36$ dan estimasi titik bagi parameter adalah $\hat{\mu} = 238$.
- b. Interval konfidensi bagi parameter θ dengan tingkat kepercayaan 95% adalah $22,84 < \theta < 87,48$. Sedangkan dengan tingkat kepercayaan 99% adalah $19,38 < \theta < 115,02$.
- c. Interval konfidensi bagi parameter μ dengan tingkat kepercayaan 95% adalah $222,81 < \mu < 237,92$. Sedangkan dengan tingkat kepercayaan 99% adalah $213,95 < \mu < 237,98$.
- d. Probabilitas usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir untuk $t = 260$ hari yaitu 0,54 dan $t = 290$ hari yaitu 0,23.
- e. Interval konfidensi probabilitas usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir dengan tingkat kepercayaan 95% untuk $t = 260$ hari yaitu $0,19 \leq S(t) \leq 0,77$ dan $t = 290$ hari yaitu $0,05 \leq S_{(t)} \leq 0,55$. Sedangkan dengan tingkat kepercayaan 99% untuk $t = 260$ hari yaitu $0,09 \leq S(t) \leq 0,82$ dan $t = 290$ hari yaitu $0,02 \leq S_{(t)} \leq 0,63$.

5.2. SARAN

Adapun saran yang dapat disampaikan berhubungan dengan pembahasan estimasi interval fungsi tahan hidup dari data berdistribusi eksponensial dua parameter tersensor tipe II dengan studi kasus usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Wonogiri yaitu:

1. Seorang ibu harus menjaga kehamilannya dengan cara memelihara kehamilannya dan menjaga kesehatannya yang diharapkan dapat mengurangi resiko kelahiran dini.
2. Perhitungan interval fungsi tahan hidup dengan studi kasus usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Wonogiri dapat dilanjutkan dengan perhitungan kuantil tahan hidup pada data tersensor tipe II berdistribusi eksponensial dua parameter.



DAFTAR PUSTAKA

- Adhitami, Rasetya P. 2007. *Prediksi Lama Waktu Tunggu Dari Data Berdistribusi Eksponensial Tersensor Tipe II*. Jogjakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Bain, Lee J. and Engelhardt, M. 1992. *Introduction to Probability and Mathematical Statistics*. Second edition Boston: PSW-KENT Publishing Company.
- Bury, K. 1999. *Statistical Distributions in Engineering*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ireson, W Grant, et. al. 1999. *Handbook of Reliability Engineering and Management*. Second edition. New York: McGraw Hill.
- Lawless. J.F. 1982. *Statistical Models and Methods for Lifetime Data*. New York: John Wiley and Sons.
- Sunarti, Sri. 2007. *Estimasi Interval Bagi Parameter Dari Data Berdistribusi Eksponensial Dua Parameter Tersensor Tipe II*. Jogjakarta: Universitas Islam Indonesia.

ESTIMASI INTERVAL BAGI FUNGSI TAHAN HIDUP DARI DATA BERDISTRIBUSI EKSPONENSIAL DUA PARAMETER TERSENSOR TIPE II

(Studi Kasus: Usia bayi dalam kandungan sampai lahir di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Wonogiri)

INTISARI

Penelitian tugas akhir ini bertujuan untuk mengetahui berapa besarnya probabilitas usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Wonogiri. Jenis data yang digunakan adalah data sekunder dengan menggunakan data yang tersedia Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Wonogiri. Metode analisis yang dipakai adalah *Survival Analysis* atau analisis uji hidup. Data Usia bayi dalam kandungan sampai lahir diasumsikan berdistribusi eksponensial dua parameter tersensor tipe II. Dari perhitungan yang dilakukan diperoleh besarnya probabilitas usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir pada usia 260 hari adalah 0,54 dan pada usia 290 hari adalah 0,23.

Kata kunci: Distribusi eksponensial, Sensor tipe II, *Survival Analysis*.

I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang Masalah

Kehamilan adalah suatu keadaan dimana janin dikandung di dalam tubuh wanita, yang sebelumnya diawali dengan proses pembuahan dan kemudian akan diakhiri dengan proses persalinan.

Secara teoritis, kehamilan dihitung dalam minggu dimulai dari hari pertama menstruasi terakhir. Telah diketahui, lamanya kehamilan yang normal 280 hari atau 40 minggu dihitung dari pertama menstruasi terakhir. Kadang – kadang kelahiran bayi terjadi sebelum waktunya dan ada kalanya melebihi waktu normal.

Analisis tahan hidup (*survival analysis*) adalah suatu penelitian tentang tahan hidup dari suatu unit atau komponen hasil industri. Salah satu fungsi dari uji

tersebut adalah untuk menguji daya tahan atau keandalan suatu produk hasil industri (Lawless, 1982).

Salah satu distribusi yang sering digunakan dalam analisis uji hidup adalah distribusi eksponensial. Jenis distribusi eksponensial ada 2 yaitu distribusi eksponensial satu parameter dan distribusi eksponensial dua parameter.

Dengan menggunakan analisis uji hidup, maka dapat digunakan untuk memprediksi probabilitas usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir

2. Rumusan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini adalah Berapa besarnya probabilitas usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Wonogiri.

3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengestimasi fungsi tahan hidup dari data berdistribusi eksponensial dua parameter tersensor tipe II yaitu untuk mengetahui berapa besarnya probabilitas usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Wonogiri.

II. LANDASAN TEORI

1. Survival Analysis

Analisis uji hidup (*survival analysis*) adalah suatu penyelidikan tentang tahan hidup dari suatu unit atau komponen hasil bidang kesehatan. Sehingga biasa sering digunakan dalam penelitian medis. Salah satu fungsi dari uji tersebut adalah untuk menguji daya tahan atau keandalan suatu penelitian medis (Lawless, 1982). Pihak manajemen suatu instansi biasanya melakukan suatu penyelidikan untuk mengetahui seberapa besar peluang hasil penelitian medis dapat bertahan hidup sampai waktu tertentu (Lawless, 1981).

Fungsi tahan hidup adalah suatu fungsi yang menunjukkan tingkat probabilitas suatu hasil penelitian medis dapat berfungsi sampai waktu tertentu (Lawless, 1982).

2. Distribusi Eksponensial

Fungsi kepadatan probabilitas dari distribusi eksponensial dua parameter (θ dan μ) adalah (Ireson, et al, 1996):

$$f(t; \mu; \theta) = \frac{1}{\theta} e^{-(t-\mu)/\theta} ; t \geq \mu ; \mu \geq 0 ; \theta > 0 \quad \dots(2.1)$$

dimana $\theta > 0$ adalah parameter rata-rata dan $\mu \geq 0$ adalah parameter ambang atau parameter waktu jaminan (waktu garansi). Model ini digunakan dalam situasi-situasi dimana kegagalan tidak dapat terjadi sebelum waktu μ . Jika μ diketahui, analisis statistik dapat dibawa sebagai distribusi satu parameter sehingga $t - \mu$ mempunyai distribusi satu parameter (Lawless, 1982).

3. Tipe Sensor

Yang membedakan analisis tahan hidup dengan bidang-bidang statistika yang lain adalah adanya penyensoran. Beberapa tipe penyensoran yang sering dipakai antara lain sensor lengkap, sensor tipe I, dan sensor tipe II.

Dalam sampel tersensor tipe lengkap, n komponen diobservasi dalam eksperimen dan akan dihentikan jika semua komponen yang diuji telah mengalami kematian semua atau gagal.

Dalam sampel tersensor tipe I, n komponen diobservasi dalam eksperimen dan akan dihentikan apabila telah mencapai waktu penyensoran tertentu. Dalam sampel tersensor tipe II, n komponen diobservasi dalam eksperimen dan akan dihentikan setelah kegagalan ke- r diperoleh ($r < n$).

Lawless (1982) dan Bury (1999) telah membuat suatu formula untuk nilai pendugaan bagi θ dan μ yaitu:

$$\hat{\mu} = t_{(1)} \quad \dots(2.2)$$

dan

$$\hat{\theta} = \frac{\left(\sum_{i=1}^r t_{(i)} + (n-r)t_{(r)} - nt_{(1)} \right)}{r} \quad \dots(2.3)$$

Lawless (1982) telah menguraikan rumus untuk mencari interval konfidensi dari distribusi eksponensial dua parameter pada data tersensor tipe II, yaitu:

$$\frac{2r\hat{\theta}}{\chi^2_{(1-\alpha/2; 2r-2)}} < \theta < \frac{2r\hat{\theta}}{\chi^2_{(\alpha/2; 2r-2)}} \quad \dots(2.4)$$

$$\hat{\mu} - \frac{r\hat{\theta}F_{(1-\alpha/2; 2; 2r-2)}}{n(r-1)} < \mu < \hat{\mu} - \frac{r\hat{\theta}F_{(\alpha/2; 2; 2r-2)}}{n(r-1)} \quad \dots(2.5)$$

3. Fungsi Tahan Hidup (S_i)

Fungsi tahan hidup $S(t)$ diberikan oleh rumus (Lawless, 1982):

$$\begin{aligned} S(t) &= \int_t^{\infty} f(t) dt \\ &= \text{eksp} \left(-\frac{t - \hat{\mu}}{\hat{\theta}} \right) \end{aligned} \quad \dots(2.6)$$

Lawless (1982), menguraikan rumus untuk mencari interval konfidensi fungsi tahan hidup dari dua parameter distribusi eksponensial pada data tersensor tipe II, yaitu:

$$\text{eksp} \left(-\frac{t - \mu_{\min}}{\theta_{\min}} \right) \leq S_i \leq \text{eksp} \left(-\frac{t - \mu_{\max}}{\theta_{\max}} \right) \quad \dots(2.7)$$

III. METODE PENELITIAN

Populasi merupakan keseluruhan objek penelitian yang diamati. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh data usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Wonogiri pada bulan Mei 2006 – Mei 2007.

Sampel penelitian merupakan bagian dari populasi. Sampel pada penelitian ini adalah data usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Wonogiri pada bulan Mei 2007.

Pengambilan data, peneliti menggunakan data sekunder yaitu memuat data usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Wonogiri pada bulan Mei 2007.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Wonogiri (dalam hari):

238; 259; 261; 265; 266; 270; 272; 273; 275; 277

Data di atas adalah data tersensor tipe II. Data tersebut adalah data usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir urutan 1 sampai 10 dari 12 data yang menjadi sampel. Data tersebut berdistribusi eksponensial dua parameter.

$$n = 12 \quad r = 10$$

$$\hat{\mu} = t_{(1)}$$

$$\hat{\mu} = 238$$

$$\hat{\theta} = \frac{\left(\sum_{i=1}^r t_{(i)} + (n-r)t_{(r)} - nt_{(1)} \right)}{r}$$

$$\hat{\theta} = \frac{(2656 + ((12-10) \times 277) - (12 \times 238))}{10}$$

$$\hat{\theta} = \frac{2656 + 554 - 2856}{10} = 35,4 \approx 36$$

Dari hasil perhitungan tersebut, diperoleh nilai estimasi titik parameter θ yaitu 36 hari ($\hat{\theta} = 36$) dan nilai estimasi titik parameter μ yaitu 238 hari ($\hat{\mu} = 238$).

4.1 Interval Konfidensi Untuk Estimasi Parameter θ

Dari nilai $\hat{\theta} = 36$ dan $\hat{\mu} = 238$ yang diperoleh, maka dapat dihitung interval konfidensi untuk estimasi parameter tersebut. tingkat kepercayaan yang digunakan adalah 95 % dan 99 %.

c. Untuk $\alpha = 0,05$

$$\frac{2r\hat{\theta}}{\chi^2_{(1-\alpha/2; 2r-2)}} < \theta < \frac{2r\hat{\theta}}{\chi^2_{(\alpha/2; 2r-2)}}$$

$$\frac{2 \times 10 \times 36}{\chi^2_{(1-0,05/2; 2 \times 10 - 2)}} < \theta < \frac{2 \times 8 \times 36}{\chi^2_{(0,05/2; 2 \times 10 - 2)}}$$

$$\frac{720}{\chi^2_{(0,975; 18)}} < \theta < \frac{720}{\chi^2_{(0,025; 18)}}$$

$$\frac{720}{31,53} < \theta < \frac{720}{8,23}$$

$$22,84 < \theta < 87,48$$

Dari perhitungan di atas diperoleh interval konfidensi untuk estimasi parameter θ dengan tingkat kepercayaan 95% yaitu $22,84 < \theta < 87,48$.

d. Untuk $\alpha = 0,01$

$$\frac{2r\hat{\theta}}{\chi^2_{(1-\alpha/2; 2r-2)}} < \theta < \frac{2r\hat{\theta}}{\chi^2_{(\alpha/2; 2r-2)}}$$

$$\frac{2 \times 10 \times 36}{\chi^2_{(1-0,01/2; 2 \times 10 - 2)}} < \theta < \frac{2 \times 8 \times 36}{\chi^2_{(0,01/2; 2 \times 10 - 2)}}$$

$$\frac{720}{\chi^2_{(0,995; 18)}} < \theta < \frac{720}{\chi^2_{(0,005; 18)}}$$

$$\frac{720}{37,16} < \theta < \frac{720}{6,26}$$

$$19,38 < \theta < 115,02$$

Dari perhitungan di atas diperoleh interval konfidensi untuk estimasi parameter θ dengan tingkat kepercayaan 99% yaitu $19,38 < \theta < 115,02$.

Berdasarkan perhitungan interval konfidensi untuk estimasi parameter di atas dapat disusun seperti di bawah ini:

Tabel 4.1. Batas Bawah (BB), Batas Atas (BA) dan Lebar Selang (LS) untuk estimasi parameter θ dengan tingkat kepercayaan 95 % dan 99 %

| (TK) | BB | BA | LS |
|------|-------|--------|-------|
| 95 % | 22,84 | 87,48 | 64,64 |
| 99% | 19,38 | 115,02 | 95,64 |

Interval konfidensi peluang usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir untuk parameter θ dengan $\alpha = 0,05$ adalah 22,84 sebagai batas bawah dan 87,48 sebagai batas atasnya atau $22,84 < \theta < 87,48$. Sedangkan untuk $\alpha = 0,01$ adalah 19,38 sebagai batas bawah dan 115,02 sebagai batas atasnya atau dalam bentuk interval yaitu $19,38 < \theta < 115,02$.

4.2 Interval Konfidensi Untuk Estimasi Parameter μ

c. Untuk $\alpha = 0,05$

$$\hat{\mu} - \frac{r \hat{\theta} F_{(1-\alpha/2; 2; 2r-2)}}{n(r-1)} < \mu < \hat{\mu} - \frac{r \hat{\theta} F_{(\alpha/2; 2; 2r-2)}}{n(r-1)}$$

$$238 - \frac{10 \times 36 \times F_{(1-0,05/2; 2; 2 \times 10 - 2)}}{12(10-1)} < \mu < 238 - \frac{10 \times 36 \times F_{(0,05/2; 2; 2 \times 10 - 2)}}{12(10-1)}$$

$$238 - \frac{10 \times 36 \times F_{(0,975; 2; 18)}}{108} < \mu < 238 - \frac{10 \times 36 \times F_{(0,025; 2; 18)}}{108}$$

$$238 - \frac{10 \times 36 \times 4,559}{108} < \mu < 238 - \frac{10 \times 36 \times 0,025}{108}$$

$$238 - \frac{1641,24}{108} < \mu < 238 - \frac{9}{108}$$

$$238 - 15,19 < \mu < 238 - 0,08$$

$$222,81 < \mu < 237,92$$

Dari perhitungan di atas diperoleh interval konfidensi untuk estimasi parameter μ dengan tingkat kepercayaan 95% yaitu $222,81 < \mu < 237,92$.

d. Untuk $\alpha = 0,01$

$$\hat{\mu} - \frac{r \hat{\theta} F_{(1-\alpha/2; 2; 2r-2)}}{n(r-1)} < \mu < \hat{\mu} - \frac{r \hat{\theta} F_{(\alpha/2; 2; 2r-2)}}{n(r-1)}$$

$$238 - \frac{10 \times 36 \times F_{(1-0,01/2; 2; 2 \times 10 - 2)}}{12(10-1)} < \mu < 238 - \frac{10 \times 36 \times F_{(0,01/2; 2; 2 \times 10 - 2)}}{12(10-1)}$$

$$238 - \frac{10 \times 36 \times F_{(0,995; 2; 18)}}{108} < \mu < 238 - \frac{10 \times 36 \times F_{(0,005; 2; 18)}}{108}$$

$$238 - \frac{10 \times 36 \times 7,215}{108} < \mu < 238 - \frac{10 \times 36 \times 0,005}{108}$$

$$238 - \frac{2597,4}{108} < \mu < 238 - \frac{1,8}{108}$$

$$238 - 24,05 < \mu < 238 - 0,02$$

$$213,95 < \mu < 237,98$$

Dari perhitungan di atas diperoleh interval konfidensi untuk estimasi parameter μ dengan tingkat kepercayaan 99% yaitu $213,95 < \mu < 237,98$.

Berdasarkan perhitungan interval konfidensi untuk estimasi parameter di atas dapat disusun seperti di bawah ini:

Tabel 4.2. Batas Bawah (BB), Batas Atas (BA) dan Lebar Selang (LS) untuk estimasi parameter μ dengan tingkat kepercayaan 95 % dan 99 %

| (TK) | BB | BA | LS |
|------|----|----|----|
|------|----|----|----|

| | | | |
|------|--------|--------|-------|
| 95 % | 222,81 | 237,92 | 15,11 |
| 99% | 213,95 | 237,98 | 24,03 |

Interval konfidensi peluang usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir untuk parameter μ dengan $\alpha = 0,05$ adalah 222,81 sebagai batas bawah dan 237,92 sebagai batas atasnya atau $222,81 < \mu < 237,92$. Sedangkan untuk $\alpha = 0,01$ adalah sebagai batas bawah 213,95 dan 237,98 sebagai batas atasnya atau dalam bentuk interval yaitu $213,95 < \mu < 237,98$.

4.3 Estimasi Fungsi Tahan Hidup (S_t)

Dari nilai estimasi parameter ($\hat{\theta} = 36$), maka dapat dihitung estimasi fungsi tahan hidup (S_t) tersebut. Waktu usia yang digunakan adalah 260 hari dan 290 hari atau $t = 260$ hari dan $t = 290$ hari.

- $t = 260$ hari

$$\begin{aligned}
 S_{(260)} &= \text{eksp} \left[-\frac{t - \hat{\mu}}{\hat{\theta}} \right] \\
 &= \text{eksp} \left[-\frac{(260 - 238)}{36} \right] \\
 &= \text{eksp} \left[-\frac{22}{36} \right] \\
 &= 0,54
 \end{aligned}$$

- $t = 290$ hari

$$\begin{aligned}
 S_{(290)} &= \text{eksp} \left[-\frac{t - \hat{\mu}}{\hat{\theta}} \right] \\
 &= \text{eksp} \left[-\frac{(290 - 238)}{36} \right]
 \end{aligned}$$

$$= \text{eksp} \left[-\frac{52}{36} \right]$$

$$= 0,23$$

Dari hasil perhitungan tersebut, diperoleh nilai estimasi fungsi tahan hidup (S_t) untuk $t = 260$ hari yaitu 0,54 dan $t = 290$ hari yaitu 0,23. Dengan demikian, probabilitas usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir selama 260 hari adalah 0,54 dan probabilitas usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir selama 290 hari adalah 0,23.

4.4 Interval Konfidensi Fungsi Tahan Hidup (S_t)

Fungsi Tahan Hidup (S_t) adalah suatu fungsi untuk mengetahui berapa besarnya peluang usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir dari waktu (t) yang telah ditentukan. Peluang usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir yang akan dihitung adalah pada waktu 260 hari dan 290 hari.

- Untuk $\alpha = 0,05$

$t = 260$ hari

$$S_{(260)BB} = \text{eksp} \left[-\frac{t - \hat{\mu}_{BB}}{\theta_{BB}} \right] \quad S_{(260)BA} = \text{eksp} \left[-\frac{t - \hat{\mu}_{BA}}{\theta_{BA}} \right]$$

$$= \text{eksp} \left[-\frac{(260 - 222,81)}{22,84} \right] \quad = \text{eksp} \left[-\frac{(260 - 237,92)}{87,48} \right]$$

$$= \text{eksp} \left[-\frac{37,19}{22,20} \right] \quad = \text{eksp} \left[-\frac{22,08}{87,48} \right]$$

$$= 0,19 \quad = 0,77$$

$t = 290$ hari

$$S_{(290)BB} = \text{eksp} \left[-\frac{t - \hat{\mu}_{BB}}{\theta_{BB}} \right] \quad S_{(290)BA} = \text{eksp} \left[-\frac{t - \hat{\mu}_{BA}}{\theta_{BA}} \right]$$

$$\begin{aligned}
&= \text{eksp} \left[-\frac{(290-222,81)}{22,84} \right] &= \text{eksp} \left[-\frac{(290-237,92)}{87,48} \right] \\
&= \text{eksp} \left[-\frac{67,19}{22,84} \right] &= \text{eksp} \left[-\frac{52,08}{87,48} \right] \\
&= 0,05 &= 0,55
\end{aligned}$$

- Untuk $\alpha = 0,01$

$t = 260$ hari

$$\begin{aligned}
S_{(260)BB} &= \text{eksp} \left[-\frac{t - \hat{\mu}_{BB}}{\theta_{BB}} \right] & S_{(260)BA} &= \text{eksp} \left[-\frac{t - \hat{\mu}_{BA}}{\theta_{BA}} \right] \\
&= \text{eksp} \left[-\frac{(260-213,95)}{19,38} \right] & &= \text{eksp} \left[-\frac{(260-237,98)}{115,02} \right] \\
&= \text{eksp} \left[-\frac{46,05}{19,38} \right] & &= \text{eksp} \left[-\frac{22,02}{115,02} \right] \\
&= 0,09 & &= 0,82
\end{aligned}$$

$t = 290$ hari

$$\begin{aligned}
S_{(290)BB} &= \text{eksp} \left[-\frac{t - \hat{\mu}_{BB}}{\theta_{BB}} \right] & S_{(290)BA} &= \text{eksp} \left[-\frac{t - \hat{\mu}_{BA}}{\theta_{BA}} \right] \\
&= \text{eksp} \left[-\frac{(290-213,95)}{19,38} \right] & &= \text{eksp} \left[-\frac{(290-237,98)}{115,02} \right] \\
&= \text{eksp} \left[-\frac{76,05}{19,38} \right] & &= \text{eksp} \left[-\frac{52,02}{115,02} \right] \\
&= 0,02 & &= 0,63
\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, dapat disusun tabel berikut:

Tabel 4.3. Batas Bawah (BB), Batas Atas (BA) dan Lebar Selang (LS) untuk estimasi fungsi tahan hidup pada $t = 260$ hari dengan tingkat kepercayaan 95 % dan 99 %

| TK | BB | BA | LS |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 95% | 0,19 | 0,77 | 0,58 |
| 99% | 0,09 | 0,82 | 0,73 |

Dari Tabel 4.3. tersebut terlihat bahwa interval untuk probabilitas usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir selama 260 hari dengan menggunakan $\alpha = 0,05$ adalah $0,19 \leq S(t) \leq 0,77$ dengan lebar selang 0,58.

Untuk $\alpha = 0,01$, interval untuk probabilitas usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir selama 260 hari adalah $0,09 \leq S(t) \leq 0,82$ dengan lebar selang 0,73.

Tabel 4.4. Batas Bawah (BB), Batas Atas (BA) dan Lebar Selang (LS) untuk estimasi fungsi tahan hidup pada $t = 290$ hari dengan tingkat kepercayaan 95 % dan 99 %

| (TK) | BB | BA | LS |
|-------------|-----------|-----------|-----------|
| 95% | 0,05 | 0,55 | 0,5 |
| 99% | 0,02 | 0,63 | 0,61 |

Dari Tabel 4.4. tersebut terlihat bahwa interval untuk probabilitas usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir selama 290 hari dengan menggunakan $\alpha = 0,05$ adalah $0,05 \leq S(t) \leq 0,55$ dengan lebar selang 0,5.

Untuk $\alpha = 0,01$, interval untuk probabilitas usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir selama 290 hari adalah $0,02 \leq S(t) \leq 0,63$ dengan lebar selang 0,61.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan dan pembahasan yang telah dilakukan berkaitan dengan usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Wonogiri, dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain:

- a. Estimasi titik bagi parameter adalah $\hat{\theta} = 36$ dan estimasi titik bagi parameter adalah $\hat{\mu} = 238$.
- b. Interval konfidensi bagi parameter θ dengan tingkat kepercayaan 95% adalah $22,84 < \theta < 87,48$. Sedangkan dengan tingkat kepercayaan 99% adalah $19,38 < \theta < 115,02$.
- c. Interval konfidensi bagi parameter μ dengan tingkat kepercayaan 95% adalah $222,81 < \mu < 237,92$. Sedangkan dengan tingkat kepercayaan 99% adalah $213,95 < \mu < 237,98$.
- d. Probabilitas usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir untuk $t = 260$ hari yaitu 0,54 dan $t = 290$ hari yaitu 0,23.
- e. Interval konfidensi probabilitas usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir dengan tingkat kepercayaan 95% untuk $t = 260$ hari yaitu $0,19 \leq S(t) \leq 0,77$ dan $t = 290$ hari yaitu $0,05 \leq S(t) \leq 0,55$. Sedangkan dengan tingkat kepercayaan 99% untuk $t = 260$ hari yaitu $0,09 \leq S(t) \leq 0,82$ dan $t = 290$ hari yaitu $0,02 \leq S(t) \leq 0,63$.

2. Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan berhubungan dengan pembahasan estimasi interval fungsi tahan hidup dari data berdistribusi eksponensial dua parameter tersensor tipe II dengan studi kasus usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Wonogiri yaitu:

3. Seorang ibu harus menjaga kehamilannya dengan cara memelihara kehamilannya dan menjaga kesehatannya yang diharapkan dapat mengurangi resiko kelahiran dini.

4. Perhitungan interval fungsi tahan hidup dengan studi kasus usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Wonogiri dapat dilanjutkan dengan perhitungan kuantil tahan hidup pada data tersensor tipe II berdistribusi eksponensial dua parameter.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhitami, Rasetya P. 2007. *Prediksi Lama Waktu Tunggu Dari Data Berdistribusi Eksponensial Tersensor Tipe II*. Jogjakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Bain, Lee J. and Engelhardt, M. 1992. *Introduction to Probability and Mathematical Statistics*. Second edition Boston: PSW-KENT Publishing Company.
- Bury, K. 1999. *Statistical Distributions in Engineering*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ireson, W Grant, et. al. 1999. *Handbook of Reliability Engineering and Management*. Second edition. New York: McGraw Hill.
- Lawless. J.F. 1982. *Statistical Models and Methods for Lifetime Data*. New York: John Wiley and Sons.
- Sunarti, Sri. 2007. *Estimasi Interval Bagi Parameter Dari Data Berdistribusi Eksponensial Dua Parameter Tersensor Tipe II*. Jogjakarta: Universitas Islam Indonesia.

Lampiran 1

Data usia bayi dalam kandungan sampai bayi itu lahir di Rumah Sakit

PKU Muhammadiyah Wonogiri (dalam hari):

| No | Lama bayi dalam kandungan (dalam minggu) | Lama bayi dalam kandungan (dalam hari) |
|-----|--|---|
| 1. | 34 | 238 |
| 2. | 37 | 259 |
| 3. | 37^{+2} | 261 |
| 4. | 38^{-1} | 265 |
| 5. | 38 | 266 |
| 6. | 39^{-3} | 270 |
| 7. | 39^{-1} | 272 |
| 8. | 39 | 273 |
| 9. | 39^{+2} | 275 |
| 10. | 40^{-3} | 277 |

