

**ESTIMASI *SURVIVAL* PENDERITA DEMAM BERDARAH *DENGUE* (DBD)
DI RUMAH SAKIT ISLAM SITI KHADIJAH PALEMBANG
MENGUNAKAN ESTIMASI *PRODUCT-LIMIT* DAN
ESTIMASI NELSON-AALEN**

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Matematika**



Oleh

**SASTRI AMALIA KENCANA AYU
NIM 08011381320015**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
TAHUN 2018**

LEMBAR PENGESAHAN

ESTIMASI *SURVIVAL* PENDERITA DEMAM BERDARAH *DENGUE* (DBD)
DI RUMAH SAKIT ISLAM SITI KHADIJAH PALEMBANG
MENGUNAKAN ESTIMASI *PRODUCT-LIMIT* DAN
ESTIMASI NELSON-AALEN

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Matematika

Oleh

SASTRI AMALIA KENCANA AYU
NIM. 08011381320015

Indralaya, September 2018
Pembimbing Utama

Pembimbing Pembantu



Dr. Yuli Resti, M.Si.
NIP. 19730719-1997022001



Endang Sri Kresnawati, M.Si.
NIP. 197702082002122003

Mengetahui

Ketua Jurusan Matematika



Drs. Sugandi Yahdin, M.M.
NIP. 195807271986031003

LEMBAR PERSEMBAHAN

“

“Waktu bagaikan pedang. Jika kita tidak memanfaatkannya dengan baik (untuk memotong), maka ia akan memanfaatkanmu (dipotong).” (HR. MUSLIM)

Skripsi ini ku persembahkan untuk:

- ❖ *Bapak dan Ibu Tercinta*
- ❖ *Keluarga Besar ku*
- ❖ *Guru dan Dosen ku*
- ❖ *Keluarga Besar HIMASTIK*
- ❖ *Teman-Teman Seperjuanganku*
- ❖ *Almamater ku*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur penulis panjatkan ke Hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini sebagai syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Sains Bidang Studi Matematika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya, dengan judul **“Estimasi *Survival* Penderita Demam Berdarah *Dengue* (DBD) Di Rsi Siti Khadijah Palembang Menggunakan Estimasi *Product-Limit* Dan Estimasi *Nelson-Aalen*”** di Rumah Sakit Islam Siti Khadijah Palembang tahun 2018.

Dalam proses penyelesaian Skripsi ini, penulis telah banyak mendapat bimbingan, bantuan, serta pengarahan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. **Kedua Orang Tuaku**, Bapak **Sazili Hayan**, Ibu **Nur Anna**, kakakku **Andrian Kurniawa**, serta keluarga besarku atas segala kasih sayang, perhatian, dukungan, dan doanya, yang selalu menjadi inspirasi untuk menyelesaikan pendidikan dan memperoleh gelar Sarjana Sains Bidang Studi Matematika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
2. Bapak **Prof. Dr. Ishkaq Iskandar, M.Sc.** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
3. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M** selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

4. Ibu **Des Alwine Zayanti, M.Si** selaku Sekretaris Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
5. Ibu **Endang Sri Kresnawati, M.Si** selaku Pembimbing Utama dan Ibu **Dr. Yulia Resti, M.Si** selaku Pembimbing Pembantu yang telah bersedia menyediakan waktu, pikiran, motivasi dan saran serta kesabaran memberikan arahan dan bimbingan terbaik kepada penulis hingga terselesainya skripsi ini.
6. Ibu **Des Alwine Zayanti, M.Si** , Ibu **Indrawati, M.Si**, dan Ibu **Sri Indra Maiyanti, M.Si** selaku Penguji yang telah bersedia meluangkan waktu dalam memberikan tanggapan, kritik dan saran yang bermanfaat dalam perbaikan dan penyelesaian skripsi ini.
7. **Bapak dan Ibu Dosen** beserta **Staf Pendidikan** Jurusan Matematika Falkultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu kepada penulis selama masa perkuliahan.
8. **Pimpinan Rumah Sakit Islam Siti Khadijah Palembang** dan **Seluruh Staff Rumah Sakit** yang telah memberikan bantuan dan kerjasamanya dalam hal pengambilan data untuk penelitian dan penulisan skripsi ini.
9. Teman-temanku **Erlan Saputra, Nepi, Kartila, Risma, Yulia, Rega** dan teman-teman Mahasiswa/i Falkultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya dan berbagai pihak yang tidak disebutkan satu persatu, yang telah memberikan dorongan dan bantuan dalam menyelesaikan hasil akhir Skripsi ini.
10. Kakak-kakak tingkat angkatan **2011 dan 2012** yang telah memberikan arahan dan bantuan selama masa perkuliahan dan semua angkatan **2015, 2016, dan 2017**

11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah memberikan do'a, dukungan dan masukan yang berguna untuk menyelesaikan skripsi ini. Semoga segala kebaikan dan pertolongan semuanya mendapatkan berkah dari Allah SWT.

Akhir kata semoga skripsi ini dapat menambah pengetahuan dan bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya. Amin.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Indralaya, Agustus 2018

Penulis

ESTIMASI SURVIVAL PENDERITA DEMAM BERDARAH DENGUE
(DBD) DI RUMAH SAKIT ISLAM SITI KHADIJAH PALEMBANG
MENGUNAKAN ESTIMASI *PRODUCT-LIMIT* DAN
ESTIMASI NELSON-AALEN

By

SASTRI AMALIA KENCANA AYU
08011381320015

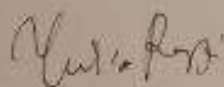
ABSTRACT

Dengue fever is one of the most important public health problems in Indonesia and tend to increase the patient from year to year and the wider the spread. The purpose of the research is to estimate the function of survival, variant, and standard deviation of dengue patients in RSI Siti Khadijah. In this research use secondary data with sampling saturated. The method use is the *Product-Limit* and Nelson-Aalen. Analysis the function of survival using the *Product-Limit* and the Nelson-Aalen are generally same. The time, when four until 20 days, the curve of the survival is different. The function of survival using the *Product-Limit* has an estimated repair is not fully recover compared with an estimated Nelson-Aalen. When the time three-until four days, the curve of the survival almost concorde. That is the function of survival using the *Product-Limit* the same with an estimated Nelson-Aalen.

Keywords Dengue hemorrhagic fever, Product-limit and Nelson-aalen.

Indralaya, September 2018
Pembimbing Utama

Pembimbing Kedua



Dr. Yulia Resti, M.Si.
NIP. 197307191997022001



Endang Sri Kresnawati, M.Si.
NIP. 197702082002122003

Mengetahui

Ketua Jurusan Matematika



Dr. Sudandi Yandini, M.M.
NIP. 195807271986031003

ESTIMASI SURVIVAL PENDERITA DEMAM BERDARAH DENGUE (DBD) DI RSI SITI KHADIJAH PALEMBANG MENGGUNAKAN ESTIMASI *PRODUCT-LIMIT* DAN ESTIMASI NELSON-AALEN

Oleh

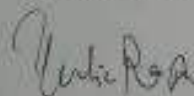
SASTRI AMALIA KENCANA AYU
08011381320015

ABSTRAK

Demam berdarah *Dengue* (DBD) merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat di Indonesia yang sangat penting dan cenderung meningkat penderitanya dari tahun ketahun serta semakin luas penyebarannya. Tujuan dari penelitian ini mengestimasi fungsi *survival*, varian, dan standar deviasi dari data penderita DBD di RSI Siti Khadijah Palembang. Data penelitian ini menggunakan data sekunder, dengan *sampling* jenuh. Metode yang digunakan adalah estimasi *product-limit* dan estimasi Nelson Aalen. Hasil analisis estimasi fungsi *survival* pasien penderita DBD sampai keluar dari rawat inap (20 hari) di RSI Siti Khadijah Palembang menggunakan estimasi *product-limit* lebih kecil dibandingkan dengan estimasi fungsi *survival* menggunakan estimasi Nelson-Aalen. Artinya estimasi fungsi *survival* pasien penderita DBD untuk sembuh lebih tinggi menggunakan estimasi *product-limit* dibandingkan menggunakan estimasi Nelson-Aalen. Estimasi fungsi *survival* menggunakan estimasi *product-limit* dan estimasi Nelson-Aalen secara umum hampir sama, dengan pembagian waktunya yaitu saat waktu 4-20 hari bentuk kurva fungsi *survival*-nya berbeda, artinya estimasi fungsi *survival* menggunakan estimasi *product-limit* memiliki estimasi perbaikkan / tidak sembuh yang lebih kecil dibandingkan dengan estimasi Nelson-Aalen. Saat waktu 3-4 hari bentuk kurva fungsi *survival*-nya hampir berhimpit, artinya estimasi fungsi *survival* menggunakan estimasi *product-limit* sama dengan estimasi Nelson-Aalen.


Kata Kunci: Demam Berdarah *Dengue*, Estimasi *Product-Limit* dan Nelson-Aalen

Pembimbing Kedua



Dr. Yulia Resti, M.Si.
NIP. 19730719 1997022001

Indralaya, September 2018
Pembimbing Utama



Endang Sri Kresnawati, M.Si.
NIP. 197702082002122003

Mengetahui

Ketua Jurusan Matematika



Sugandi Yahdin, M.M.
NIP. 19580727 198603 1 003

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| LEMBAR PENGESAHAN..... | ii |
| LEMBAR PERSEMBAHAN..... | iii |
| KATA PENGANTAR..... | iv |
| ABSTRACT..... | vii |
| ABSTRAK..... | viii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR TABEL..... | xiii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xiv |
| BAB IPENDAHULUAN | |
| 1.1 LatarBelakang..... | 1 |
| 1.2 PerumusanMasalah..... | 3 |
| 1.3 PembatasanMasalah..... | 3 |
| 1.4 Tujuan..... | 4 |
| 1.5 Manfaat..... | 4 |
| BAB IITINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1 Pengertian Demam Berdarah Dengue (DBD)..... | 5 |
| 2.1.1Deagnosis (DBD)..... | 5 |
| 2.1.2Etiologi..... | 6 |
| 2.1.2 Penularan DBD..... | 6 |
| 2.1.3 Cara-caraPengolahandanPemberantasan Virus <i>Dengue</i> | 7 |

| | |
|---|----|
| 2.2 Analisis Survival..... | 7 |
| 2.2.1 Data Survival..... | 8 |
| 2.2.2 Waktu Survival..... | 8 |
| 2.2.3 Penyensoran..... | 9 |
| 2.3 Estimasi <i>Product-Limit</i> | 14 |
| 2.4 Estimasi Nelson-Aalen..... | 15 |

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

| | |
|---|----|
| 3.1 Tempat..... | 17 |
| 3.2 Waktu..... | 17 |
| 3.3 Metode Penelitian..... | 17 |
| 3.3.1 Jenis dan Sumber Data..... | 17 |
| 3.3.2 Populasi dan Sampel Penelitian..... | 17 |
| 3.3.3 Deskripsi Variabel..... | 17 |
| 3.5 Metode Analisis..... | 18 |

BAB IV PEMBAHASAN

| | |
|---|----|
| 4.1 Deskripsi Data Pasien..... | 19 |
| 4.2 Pengolahan Data Berdasarkan Jenis Sensor Data..... | 20 |
| 4.3 Estimasi <i>Product-Limit</i> Pada Penderita DBD..... | 25 |
| 4.3.1 Estimasi Fungsi Survival..... | 25 |
| 4.3.2 Estimasi Varian dari Fungsi Survival..... | 25 |
| | 26 |

| | | |
|-------|---|----|
| 4.3.3 | Estimasi Standar Deviasi dari Fungsi Survival..... | 28 |
| 4.4 | Estimasi Nelson-Aalen PadaPenderita DBD..... | 28 |
| 4.4.1 | Estimasi Fungsi <i>Hazard</i> Kumulatif..... | 29 |
| 4.4.2 | Estimasi Varian dari Fungsi <i>Hazard</i> Kumulatif..... | 30 |
| 4.4.3 | Estimasi Standar Deviasi dari <i>Hazard</i> Kumulatif..... | 31 |
| 4.4.4 | Estimasi Fungsi Survival..... | 31 |
| 4.4.5 | Estimasi Varian dari Fungsi Survival..... | 32 |
| 4.4.6 | Estimasi Standar Deviasi dari Fungsi Survival | 34 |
| 4.5 | Estimasi Selang Kepercayaan | |
| 4.5.1 | Estimasi Selang Kepercayaan Menggunakan Estimasi <i>Product-Limit</i> | 35 |
| 4.5.2 | Estimasi Selang Kepercayaan Menggunakan Estimasi Nelson-Aalen..... | 36 |
| 4.6 | Plot Estimasi Fungsi Survival dan Estimasi Selang Kepercayaan..... | 38 |
| 4.6.1 | Plot Estimasi Fungsi Survival dan Estimasi Selang Kepercayaan menggunakan Estimasi <i>Product-Limit</i> | 40 |
| 4.6.2 | Plot Estimasi Fungsi Survival dan Estimasi Selang Kepercayaan menggunakan Estimasi Nelson-Aalen..... | |
| 4.6.3 | Plot Perbandingan Estimasi Fungsi Survival antara Estimasi <i>Product-Limit</i> dan Estimasi Nelson-Aalen | 41 |

| | |
|-----------------------------------|----|
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 43 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 43 |
| 5.2 Saran..... | 44 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 4.1 Data Demam Berdarah <i>Dengue</i> (DBD)..... | 19 |
| Tabel 4.2 Rekap Itulasi Data Demam Berdarah <i>Dengue</i> (DBD)..... | 23 |
| Tabel 4.3 Tabel 4.2 Estimasi Nilai Fungsi Survival, Varian, dan Standar Deviasi Menggunakan Estimasi <i>Product-Limit</i> | 27 |
| Tabel 4.4 Estimasi Nilai Fungsi <i>Survival</i> , Varian, dan Standar Deviasi Menggunakan Estimasi Nelson-Aalen..... | 33 |
| Tabel 4.5 Estimasi Selang Kepercayaan Untuk Fungsi <i>Survival</i> Menggunakan <i>Product-Limit</i> | 35 |
| Tabel 4.6 Estimasi Selang Kepercayaan Untuk Nilai Fungsi <i>Survival</i> Menggunakan Nelson-Aalen | 37 |
| Tabel 4.7 Estimasi Selang Kepercayaan Untuk Fungsi <i>Hazard</i> Menggunakan Nelson-Aalen | 38 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|---------|
| Gambar 4.1 Presentase Pasien DBD Berdasarkan Status Penyensoran..... | 19 |
| Gambar 4.2 Plot Estimasi Nilai Fungsi <i>Survival</i> dan Estimasi Selang Kepercayaan Menggunakan <i>Product-Limit</i> | 39 |
| Gambar 4.3 Plot Estimasi Nilai Fungsi <i>Survival</i> dan Estimasi Selang Kepercayaan Menggunakan <i>Product-Limit</i> | 40 |
| Gambar 4.4 Plot Perbandingan Estimasi Nilai Fungsi <i>Survival</i> antara Estimasi <i>Product-Limit</i> dan Estimasi Nelson-Aalen..... | 41 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Analisis statistik yang digunakan untuk menganalisis data waktu *survival* dinamakan analisis *survival*. Waktu *survival* yang dimaksud adalah lama hidup atau waktu bertahan hidup objek penelitian yang diukur dari suatu nilai awal tertentu. Secara matematika waktu *survival* didefinisikan sebagai variabel random yang bernilai nonnegatif sehingga analisis *survival* adalah suatu analisis statistik pada variabel random nonnegatif yang berfungsi untuk mengetahui ketahanan hidup objek yang diteliti. Salah satu metode analisis *survival* adalah mengestimasi nilai fungsi *survival*. Fungsi *survival* didefinisikan sebagai peluang tahan hidup sampai waktu tertentu. Fungsi ini dapat diestimasi melalui dua metode, yaitu metode parametrik dan metode nonparametrik. Metode parametrik digunakan jika terlebih dahulu diasumsikan distribusi populasinya, sedangkan metode nonparametrik adalah metode yang tidak bergantung pada asumsi distribusi populasinya (Lawless, 1982 dalam Suryandari, 2009).

Ada beberapa cara untuk mengestimasi nilai fungsi *survival* dengan metode nonparametrik, diantaranya adalah rata-rata ketahanan terkoreksi, perbandingan rata-rata yang terstandarisasi, tabel kehidupan (*life table*), estimasi *product limit* (metode Kaplan-Meier) dan estimasi Nelson-Aalen. Pada penelitian ini menggunakan salah satu metode nonparametrik tersebut untuk mengestimasi nilai fungsi *survival* yaitu

estimasi *product limit* dan estimasi Nelson-Aalen. Estimasi *product limit* merupakan cara mengestimasi banyaknya individu yang dapat bertahan hidup pada waktu ke- j dan estimasi Nelson-Aalen merupakan cara untuk mengestimasi jumlah individu yang mengalami kejadian (misalnya kesembuhan) pada waktu ke- j dibanding dengan jumlah individu yang beresiko sembuh pada waktu ke- j (Klein *and* Moeschberger, 1997).

Data tidak tersensor yang disebut data lengkap lebih baik digunakan dalam analisis *survival* karena dapat memberikan informasi terhadap ketahanan hidup semua unit dalam sampel. Akan tetapi, dalam melakukan suatu penelitian yang berhubungan dengan waktu *survival*, sering dijumpai kendala-kendala antara lain keterbatasan dana, waktu, dan tenaga sehingga sulit mendapatkan data lengkap. Oleh karena itu, data waktu *survival* biasanya merupakan data tak lengkap atau data tersensor (Kleinbaum *and* Klein, 2005). Salah satu permasalahan yang menyangkut *survival* sering dijumpai dalam bidang kesehatan, sebagai contoh adalah penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD) yang merupakan penyakit epidemis di Indonesia.

Pada pertengahan bulan Desember 2014, kasus penyakit DBD telah terjadi di 34 provinsi. Kasus ini cenderung terus meningkat dan penyebarannya bertambah hingga dengan cepat menyebar ke daerah-daerah lain. Salah satu kota di Indonesia yang mengalami tingkat kejadian DBD yang cukup tinggi yaitu kota Palembang Provinsi Sumatera Selatan. Berdasarkan data dari Rumah Sakit Islam (RSI) Siti Khadijah Palembang, penderita DBD yang dirawat inap pada tahun 2010 berjumlah 362 orang dengan kematian 2 orang dan tahun 2015 terus mengalami peningkatan dengan jumlah penderita sebanyak 539 orang dengan kematian 1 orang. Berdasarkan

data Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Selatan tahun 2016 menyebutkan bahwa beberapa rumah sakit di kota Palembang jumlah penderita DBD pada bulan Januari mencapai 1.212 kasus, kemudian bulan April mencapai 2.459 kasus dengan korban meninggal dunia sebanyak 14 orang (Wijaya, 2017).

Sehingga berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian analisis *survival* guna menghitung estimasi nilai fungsi *survival* pada pasien DBD di RSI siti khadijah palembang menggunakan estimasi *product-limit* dan estimasi Nelson-Aalen.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah menghitung nilai fungsi *survival* , varian, dan standar deviasi penderita DBD di RSI Siti Khadijah Palembang menggunakan mengestimasi *product-limit* dan estimasi Nelson-Aalen.

1.3 Pembatasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data rekam medik penderita DBD yang melakukan rawat inap di RSI Siti Khadijah Palembang diambil dari bulan Februari 2017 sampai Maret 2017. Penelitian ini mengestimasi nilai fungsi *survival* pasien berdasarkan waktu pengamatan terhadap *survival*-nya tanpa memperhatikan karakteristik lainnya, seperti umur, jenis kelamin, domisili, pekerjaan, suhu tubuh, trombosit, hemoglobin dan lain-lain.

2. Sensor yang digunakan adalah sensor kanan dengan tipe sensor III. Data disebut tersensor tipe III jika setiap individu masuk ke dalam penelitian pada waktu yang berbeda.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

Mengestimasi nilai fungsi *survival*, varian, dan standar deviasi dari data penderita DBD di RSI Siti Khadijah Palembang menggunakan estimasi *product-limit* dan mengestimasi Nelson-Aalen.

1.5 Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Bagi Rumah Sakit dan Masyarakat

Diharapkan kepada pihak rumah sakit dengan penelitian ini memeberikan informasi yang berguna dan sebagai bahan pertimbangan dalam menyelesaikan permasalahan pada program kesehatan dibidang penyakit menular, khususnya pencegahan penyakit yang disebabkan oleh penyakit demam berdarah (DBD) agar dapat dijadikan sebagai evaluasi pada program pemberantasan penyakit menular. Untuk masyarakat dengan adanya penelitian ini diharapkan untuk lebih peduli terhadap ksehatan yang disebabkan oleh penyakit demam berdarah (DBD).

2. Bagi Peneliti Lain

Untuk mengetahui penerapan metode Estimasi *Survival* penderita demam berdarah *dengue* (DBD) di Rsi siti khadijah Palembang menggunakan estimasi *product-limit* dan estimasi Nelson-Aalen dalam bidang kesehatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Collett, D. 2003. *Modelling Survival Data in Medical Research*. US:Chapman& Hall.
- Hadinegoro dan Satari. 2002. *Demam Berdarah Dengue Naskah Lengkap Pelatihan bagi Pelatih Dokter Spesialis Anak dan Dokter Spesialis Penyakit Dalam dalam Tatalaksana Kasus DBD*[Skripsi]. Jakarta: FK UI.
- Kandun, I. 2000. *Manual Pemberantasan Penyakit Menular*. Jakarta: Infomedika.
- Khan, M.I.H, E. Anwar, A. Agha, N.S.M. Hassanien, E. Ullah, I. A. Syed. and A. Raja. 2013. Factors Predicting Severe Dengue in Patients with Dengue Fever. *Mediterranean Journal and of Hematology Infections Diseases*. p.1-6.
- Klein, J.P and Moeschberger, M.L. 1997. *Survival Analysis : Techniques for Censored and Truncated Data*. Springer-Verlag, New York.
- Kleinbaum, D. G., and Klein, M. 2005. *Survival Analysis: A Self-Learning Text*. 2nd Edition. USA: Springer Science & Business Media, Inc.
- Lee, E. T., and Wang, J. W. 2003. *Statistical Methods for Survival Data Analysis*. 3rd Edition. New York: John Wiley and Sons.
- Nisa, S.F dan Budiantara, I.Y. 2012. Analisis Survival dengan Pendekatan Multivariate Adaptive Regression Splines pada Kasus Demam Berdarah Dengue (DBD). *Jurnal Sains dan Seni ITS, Vol. 1, No. 1*.
- Suryandari, E. 2009. *Estimasi Fungsi Tahan Hidup Virus Demam Berdarah Dengue Menggunakan Metode Kaplan-Meier*[Skripsi]. Surakarta : FMIPA Universitas Sebelas Maret.
- Wijaya, D.R.P. 2017. *Analisis Faktor-Faktor yang Berkaitan dengan Usia Pasien Penderita Infeksi Virus Dengue Menggunakan Metode Regresi Logistik Multinomial* [Skripsi]. Inderalaya : FMIPA Universitas Sriwijaya.