

# Analisis Tahan Hidup Pasien Hipertensi Menggunakan Metode Kaplan-Meier (Studi Kasus: RSUD Kelet Provinsi Jawa Tengah Tahun 2017)

Rina Ariyanti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Statistika, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta 55584  
E-mail : rinaariyanti96@gmail.com

## ABSTRAK

Hipertensi adalah penyakit yang bisa menyerang siapa saja dan termasuk salah satu penyakit paling mematikan di dunia. Penyakit ini dikategorikan sebagai penyakit yang membunuh diam-diam (*the silent disease*). Berdasarkan data rekam medis di RSUD Kelet pada bulan Maret 2017, terdapat 108 pasien yang menderita hipertensi. Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan karakteristik pasien hipertensi di RSUD Kelet, mengetahui analisis tahan hidup pasien hipertensi untuk keseluruhan data maupun berdasarkan masing-masing faktor menggunakan metode Kaplan-Meier, dan mengetahui apakah ada perbedaan peluang tahan hidup kumulatif pasien hipertensi berdasarkan faktor jenis kelamin, usia, obesitas, riwayat keluarga, dan diabetes melitus (DM). Berdasarkan hasil analisis diperoleh kesimpulan bahwa jumlah pasien hipertensi yang berjenis kelamin perempuan dengan usia < 60 tahun paling banyak menderita penyakit hipertensi yaitu sebanyak 38 orang (64%). Peluang tahan hidup pasien hipertensi pada hari kedelapan akan cepat sembuh karena mempunyai nilai peluang paling kecil yaitu sebesar 0.060 (6.0%). Peluang tahan hidup pasien hipertensi yang berjenis perempuan lebih baik dibandingkan laki-laki sebesar 0.729 (72.9%) dan peluang tahan hidup yang berusia < 60 tahun lebih baik dibandingkan berusia  $\geq$  60 tahun sebesar 0.921 (92.1%). Berdasarkan uji Log-Rank menunjukkan bahwa ada perbedaan peluang tahan hidup kumulatif pasien hipertensi pada faktor jenis kelamin, usia, dan riwayat keluarga.

### Kata Kunci

Hipertensi, analisis tahan hidup, kaplan-meier

## 1. PENDAHULUAN

Hipertensi adalah penyakit yang bisa menyerang siapa saja dan termasuk salah satu penyakit paling mematikan di dunia. Penyakit ini dikategorikan sebagai penyakit yang membunuh diam-diam (*the silent disease*) karena penderita tidak mengetahui dirinya mengidap hipertensi sebelum memeriksakan tekanan darahnya. Sebanyak 1 miliar orang di dunia atau satu dari empat orang dewasa menderita penyakit hipertensi. Bahkan, diperkirakan jumlah penderita hipertensi akan meningkat menjadi 1.6 miliar menjelang tahun 2025 [1]. Menurut badan kesehatan dunia atau WHO (*World Health Organization*), apabila tekanan darah seseorang berada pada satuan 140/90 atau di atas 160/95 mmHg, maka sudah dapat dikategorikan sebagai penderita hipertensi [2].

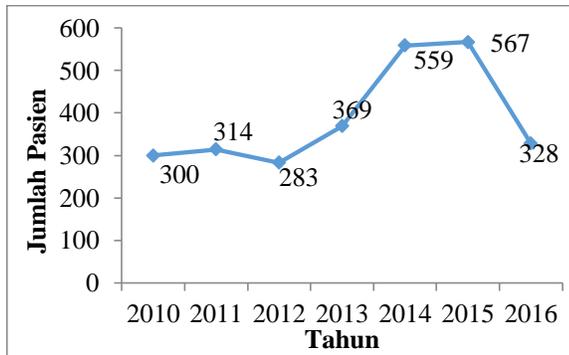
Menurut laporan pertemuan WHO di Jenewa tahun 2002 didapatkan prevalensi penyakit hipertensi 15-37% dari populasi penduduk dewasa di dunia. Setengah dari populasi penduduk dunia yang berusia lebih dari 60 tahun menderita hipertensi. Angka *Proportional Mortality Rate* akibat hipertensi di seluruh dunia adalah 13% atau sekitar 7.1 juta kematian. Sesuai dengan data WHO bulan September 2011, disebutkan bahwa hipertensi menyebabkan 8 juta kematian per tahun di seluruh dunia dan 1.5 juta kematian per tahun di

wilayah Asia Tenggara. Berdasarkan penelitian tahun 1975 diketahui bahwa prevalensi hipertensi di Indonesia adalah 7.1% dengan 6.6% pada wanita dan 7.6% pada pria. Sedangkan survei faktor risiko penyakit kardiovaskuler, prevalensi hipertensi di Indonesia meningkat menjadi 13.6% pada pria dan 16% pada wanita [3].

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan analisis statistik data waktu hidup yang dinamakan analisis tahan hidup (*survival analysis*). Waktu hidup didefinisikan sebagai variabel random nonnegatif sehingga analisis tahan hidup adalah suatu analisis statistik pada variabel random nonnegatif yang berfungsi untuk mengetahui ketahanan hidup objek yang diteliti [4]. Fungsi tahan hidup didefinisikan sebagai probabilitas tahan hidup sampai waktu tertentu. Peneliti menggunakan salah satu metode nonparametrik tersebut untuk analisis tahan hidup pada data tak lengkap (tersensor dan tidak tersensor) yaitu metode Kaplan-Meier.

Penelitian ini dilakukan di Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Kelet Provinsi Jawa Tengah. Berdasarkan data rekam medis Rawat Inap di RSUD Kelet menunjukkan bahwa penyakit hipertensi masuk ke dalam 10 besar penyakit berdasarkan jumlah pasien terbanyak. Dari tahun 2010 sampai 2016 pasien hipertensi selalu mengalami kenaikan kecuali pada tahun 2012 dan 2016 mengalami penurunan.

Berikut adalah grafik jumlah pasien rawat inap penyakit hipertensi di RSUD Kelet dari tahun 2010 sampai 2016.



Gambar 1. Grafik Jumlah Pasien Rawat Inap Penyakit Hipertensi di RSUD Kelet Tahun 2010 sampai 2016

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik menggunakan analisis tahanan hidup atau analisis *Survival* dengan metode Kaplan-Meier pada data rekam medis pasien rawat inap yang menderita hipertensi di RSUD Kelet. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana karakteristik pasien hipertensi di RSUD Kelet, mengetahui analisis tahanan hidup pasien hipertensi untuk keseluruhan data maupun berdasarkan masing-masing faktor menggunakan metode Kaplan-Meier, dan mengetahui apakah ada perbedaan peluang tahanan hidup kumulatif pasien hipertensi berdasarkan faktor jenis kelamin, usia, obesitas, riwayat keluarga, dan diabetes melitus (DM).

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Hipertensi

Penyakit darah tinggi atau Hipertensi adalah suatu keadaan di mana seseorang mengalami peningkatan tekanan darah di atas normal yang ditunjukkan oleh angka *systolic* (bagian atas) dan angka *diastolic* (bagian bawah) pada pemeriksaan tensi darah menggunakan alat pengukur tekanan darah baik yang berupa *cuff* air raksa (*sphygmomanometer*) ataupun alat digital lainnya. Penyakit ini dikategorikan sebagai *the silent disease* karena penderita tidak mengetahui dirinya mengidap hipertensi sebelum memeriksakan tekanan darahnya. Hipertensi tidak dapat secara langsung membunuh penderitanya, melainkan hipertensi memicu terjadinya penyakit lain yang tergolong kelas berat alias mematikan. Laporan Komite Nasional Pencegahan, Deteksi, Evaluasi dan Penanganan Hipertensi menyatakan bahwa tekanan darah yang tinggi dapat meningkatkan risiko serangan jantung, gagal jantung, stroke, dan gagal ginjal [1].

### 2.1.1 Tekanan Darah

Tekanan darah dalam tubuh pada dasarnya merupakan ukuran tekanan atau gaya di dalam arteri yang harus seimbang dengan denyut jantung. Sebab, melalui denyut jantung, darah senantiasa akan di pompa keluar melalui pembuluh darah, kemudian membawanya ke seluruh bagian tubuh yang lain. Tekanan darah seseorang dapat dikatakan normal apabila ketika diukur, tekanan *systolic* dan *diastolic*-nya menunjukkan satuan angka 120/80 mmHg dalam kondisi tidak sedang mengonsumsi obat-obatan. Seseorang dengan tekanan darah 120/80 mmHg ditengarai akan terkena risiko penyakit *cardiovascular* (jantung dan pembuluh darah). Sedangkan seseorang dengan tekanan darah 140/90 mmHg atau lebih, ditengarai menderita hipertensi. Menurut badan kesehatan dunia atau WHO (*World Health Organization*), apabila tekanan darah seseorang berada pada satuan 140/90 atau di atas 160/95 mmHg, maka sudah dapat dikategorikan sebagai penderita hipertensi [2].

### 2.1.2 Gejala Hipertensi

Hipertensi seringkali disebut sebagai *the silent killer* karena termasuk penyakit yang mematikan tanpa disertai gejala-gejalanya lebih dahulu sebagai peringatan bagi korbannya [5]. Gejala-gejala hipertensi seringkali dianggap gangguan biasa sehingga korbannya terlambat menyadari akan datangnya penyakit. Gejala-gejala hipertensi bervariasi pada masing-masing individu dan hampir sama dengan penyakit lainnya. Gejala-gejala hipertensi tersebut antara lain:

- Sakit kepala.
- Jantung berdebar-debar.
- Sulit bernapas setelah bekerja keras atau mengangkat beban berat.
- Mudah lelah.
- Penglihatan kabur.
- Wajah memerah.
- Hidung berdarah.
- Sering buang air kecil, terutama di malam hari.
- Telinga berdenging (*tinnitus*).
- Dunia terasa berputar (*vertigo*).

### 2.1.3 Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Hipertensi

#### a. Jenis Kelamin

Pada umumnya, laki-laki lebih banyak menderita hipertensi dibandingkan dengan perempuan, yakni dengan rasio sekitar 2.29%. untuk peningkatan tekanan darah *systolic*. Pria sering mengalami tanda-tanda hipertensi pada usia tiga puluhan. Laki-laki diduga memiliki gaya hidup yang cenderung dapat meningkatkan tekanan darah dibandingkan dengan perempuan. Akan tetapi setelah memasuki menopause atau mendekati usia 60 tahun, prevalensi hipertensi pada

perempuan meningkat. Perempuan memiliki resiko lebih tinggi untuk menderita hipertensi. Produksi hormon estrogen menurun saat menopause, wanita akan kehilangan efek menguntungkan sehingga tekanan darah meningkat [6]. Jenis kelamin perempuan lebih dominan beresiko menderita hipertensi dengan jumlah 82 (67.2%) dibandingkan dengan jenis kelamin laki-laki dengan jumlah 40 (32.8%) [7].

### b. Usia

Usia merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tekanan darah dan berkaitan dengan tekanan darah tinggi (hipertensi). Semakin tua seseorang maka semakin besar resiko terserang hipertensi [8]. Seseorang rentan mengalami hipertensi primer [10]. 50-60% pasien yang berumur 60 tahun mempunyai tekanan darah di atas 140/90 mmHg. Dengan bertambahnya usia, resiko terkena hipertensi lebih besar sehingga prevalensi hipertensi dikalangan usia lanjut cukup tinggi yaitu sekitar 40% dengan kematian sekitar 50% diatas usia 60 tahun [9].

### c. Obesitas

Obesitas adalah keadaan dimana terjadi penimbunan lemak berlebih didalam jaringan tubuh. Jaringan lemak tidak aktif akan menyebabkan beban kerja jantung meningkat. Pada kebanyakan kajian, kelebihan berat badan berkaitan dengan 2-6 kali kenaikan resiko hipertensi. Dan berdasarkan data pengamatan, regresi multivariat tekanan darah menunjukkan kenaikan TDS 2-3 mmHg (0,13-0,2 kPa) dan TDD 1-3 mmHg (0,13-0,4 kPa) untuk kenaikan 10 Kg berat badan [6].

Cara untuk mengetahui obesitas yaitu dengan menggunakan Indeks Massa Tubuh (IMT). Indeks Massa Tubuh dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Indeks Massa Tubuh (IMT)} = \frac{\text{Berat badan (Kg)}}{\text{Tinggi badan (m)}^2} \quad (1)$$

### d. Riwayat Keluarga

Pada 70-80% kasus hipertensi esensial, terdapat riwayat hipertensi dalam keluarga [7]. Faktor keluarga ini juga dipengaruhi faktor-faktor lingkungan lain, yang kemudian menyebabkan seseorang menderita hipertensi. Faktor genetik juga berkaitan dengan metabolisme pengaturan garam dan renin membran sel.

### e. Diabetes Melitus

Diabetes melitus sebagai faktor risiko *infark miokard* akut terjadi karena glukosa berlebih dalam darah (*hiperglikemia*) dapat merusak *endotel* dalam pembuluh darah sehingga plak *aterosklerosis* terbentuk [10]. Diabetes melitus telah diketahui merupakan faktor risiko yang penting untuk penyakit jantung koroner. Diperkirakan hampir 200 juta orang di seluruh dunia mengidap diabetes, baik tipe 1 maupun tipe 2, tetapi sebagian besar mengidap diabetes tipe 2. Angka tersebut diperkirakan melonjak menjadi 2 kali lipat pada tahun 2005.

Mengidentifikasi diabetes melitus pada seseorang adalah dengan pemeriksaan kadar glukosa darah dan tidak dapat ditegakkan hanya atas dasar adanya glukosuria saja. Pemeriksaan penyaring dapat dilakukan melalui pemeriksaan kadar glukosa darah puasa, kemudian dapat diikuti dengan tes toleransi glukosa oral (TTGO) standar.

## 2.2 Analisis Survival

Analisis survival atau analisis tahan hidup merupakan prosedur statistika yang digunakan untuk menggambarkan analisis data yang berhubungan dengan waktu, dari diketahui waktu awal (*time origin*) penelitian yang sudah ditentukan, sampai waktu adanya suatu kejadian (*event*) atau waktu akhir penelitian (*end point*). Kejadian yang terjadi (*failure event*) dapat berupa kejadian meninggal, kejadian sakit, kejadian sakit yang terulang kembali setelah pengobatan atau munculnya penyakit baru, kejadian kecelakaan, respon dari suatu percobaan, atau peristiwa lain yang dipilih sesuai dengan kepentingan peneliti [11].

Pada analisis survival terdapat dua macam fungsi utama yaitu fungsi survival dan fungsi *hazard*. Jika  $T$  merupakan variabel random tidak negatif pada interval  $[0, \infty)$  yang menunjukkan waktu individu sampai mengalami kejadian pada populasi,  $f(t)$  merupakan fungsi kepadatan peluang dari  $t$  maka peluang suatu individu tidak mengalami kejadian sampai waktu  $t$  dinyatakan dengan fungsi *survival*  $S(t)$  [12].

$$\begin{aligned} S(t) &= P(T \geq t) \\ &= \int_t^{\infty} f(x) dx \end{aligned} \quad (2)$$

Berdasarkan definisi fungsi distribusi kumulatif dari  $T$ , fungsi *survival* dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} S(t) &= P(T \geq t) \\ &= 1 - P(T \leq t) \\ &= 1 - F(t) \\ F(t) &= 1 - S(t) \\ \frac{d(F(t))}{dt} &= \frac{d(1 - S(t))}{dt} \\ f(t) &= -\frac{d(S(t))}{dt} \\ &= -S'(t) \end{aligned} \quad (3)$$

Jika  $T$  variabel *random* tidak negatif pada interval  $[0, \infty)$  yang menunjukkan waktu individu sampai mengalami kejadian pada suatu populasi, maka peluang bahwa individu mengalami kejadian pada interval  $(t + \Delta t)$  dinyatakan dengan fungsi *hazard*  $h(t)$  [12].

$$\begin{aligned} h(t) &= \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t \leq T < t + \Delta t | T \geq t)}{\Delta t} \\ &= \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t \leq T < t + \Delta t, T \geq t)}{\Delta t \cdot P(T \geq t)} \\ &= \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t \leq T < t + \Delta t)}{\Delta t \cdot S(t)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{F(t + \Delta t) - F(t)}{\Delta t \cdot S(t)} \\
 &= \frac{1}{S(t)} \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{F(t + \Delta t) - F(t)}{\Delta t} \\
 &= \frac{F'(t)}{S(t)} = \frac{f(t)}{s(t)} \quad (4)
 \end{aligned}$$

### 2.3 Metode Kaplan-Meier

Metode Kaplan-Meier adalah metode yang digunakan ketika tidak ada model yang layak untuk data survival dan salah satu kunci metode statistika untuk analisis data survival tersensor, estimasi Kaplan-Meier dikenal juga dengan estimasi *product limit*. Misalkan sebanyak  $k$  waktu survival diamati, yang diatur dalam urutan meningkat yaitu  $t_1 < t_2 < \dots < t_k$ , jika waktu survival diamati secara jelas pada sampel berukuran  $n$  dari sebuah populasi yang homogeny dengan fungsi survival  $S(t)$  ( $k \leq n$ ), maka pengestimasi dari fungsi survival  $S(t)$  [13] ialah:

$$\hat{s}(t) = \prod_{i: t_i \leq t} \left(1 - \frac{d_i}{n_i}\right) \geq 0 \quad (5)$$

Dimana :

$n_i$  = Objek yang beresiko namun masih bertahan pada  $t_i$  ( $1 \leq i \leq k$ )

$d_i$  = menyatakan jumlah objek yang lulus pada  $t_i$

### 2.4 Uji Log-Rank

Uji Log-Rank ialah uji yang sering digunakan dalam melihat ketahanan hidup dalam suatu kelompok. Uji Log-Rank digunakan untuk menganalisis data pada dua kelompok yang berkaitan, dengan orang atau subjek yang diamati pada dua kondisi yang berbeda. Kondisi yang diamati dalam penelitian ini ialah jenis kelamin yaitu laki-laki dan perempuan, usia < 60 tahun dan  $\geq 60$  tahun, pasien yang tidak obesitas dan obesitas, pasien yang tidak mempunyai riwayat keluarga dan mempunyai riwayat keluarga, pasien yang tidak terdiagnosis menderita diabetes melitus dan menderita diabetes melitus.

Langkah pertama ialah menentukan hipotesis. Hipotesis untuk mengetahui perbedaan peluang kumulatif tahan hidup pada pasien hipertensi yang berjenis kelamin laki-laki  $S_1(t)$  dan perempuan  $S_2(t)$  yaitu sebagai berikut:

$$H_0 : S_1(t) = S_2(t)$$

(Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara peluang tahan hidup kumulatif pasien hipertensi berjenis kelamin laki-laki dan perempuan)

$$H_1 : S_1(t) \neq S_2(t)$$

(Terdapat perbedaan yang signifikan antara peluang tahan hidup kumulatif pasien hipertensi berjenis kelamin laki-laki dan perempuan)

Statistik uji untuk kesamaan rata-rata kejadian dalam dua kelompok ialah sebagai berikut:

$$\chi^2 = \frac{(\sum d_{jA} - \sum E(d_{jA}))^2}{\sum E(d_{jA})} + \frac{(\sum d_{jB} - \sum E(d_{jB}))^2}{\sum E(d_{jB})} \quad (6)$$

dengan kriteria keputusannya adalah  $H_0$  ditolak jika  $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{\alpha(db)}$ .

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi merupakan keseluruhan objek penelitian yang diamati. Populasi dalam penelitian ini adalah pasien hipertensi yang ada di RSUD Kelet tahun 2017. Sampel penelitian merupakan bagian dari populasi. Sampel dalam penelitian ini adalah pasien yang menderita hipertensi yang ada di RSUD Kelet pada bulan Maret 2017.

### 3.2 Jenis dan Sumber Data

Jenis data dalam penelitian ini adalah data sekunder yang berasal dari data rekam medis di RSUD Kelet tahun 2017. Penelitian dilakukan di RSUD Kelet karena menurut peneliti, dirumah sakit tersebut belum pernah dilakukan penelitian dengan topik tersebut. Berdasarkan data rekam medis menunjukkan bahwa penyakit hipertensi termasuk ke dalam 10 besar penyakit berdasarkan jumlah pasien terbanyak. Sejak tahun 2010 hingga tahun 2016 pasien hipertensi hamper selalu mengalami kenaikan.

### 3.3 Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini, variabel yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Variabel dependen atau variabel terikat, yaitu waktu survival (lama rawat inap) pasien hipertensi. Dimana *event* dari penelitian ini adalah pasien hipertensi pulang dari rumah sakit dalam keadaan membaik (mengalami perbaikan kondisi).
- Variabel independen atau variabel bebas, yaitu jenis kelamin, usia, obesitas, riwayat keluarga, dan diabetes melitus (DM).

### 3.4 Metode yang Digunakan

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis tahan hidup dengan menggunakan metode Kaplan-Meier dan uji Log-Rank. Analisis fungsi tahan hidup dengan metode Kaplan-Meier digunakan untuk menjelaskan ketahanan hidup pasien hipertensi pada keseluruhan data maupun berdasarkan masing-masing faktor yaitu jenis kelamin, usia, obesitas, riwayat keluarga, dan diabetes melitus

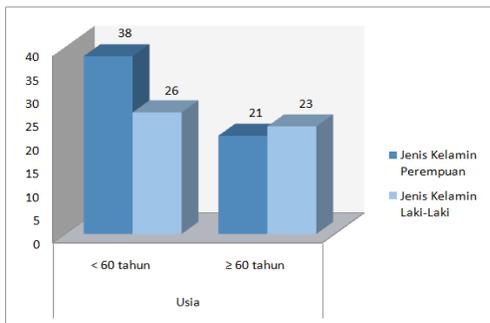
(DM). Sedangkan uji Log-Rank digunakan untuk menganalisis data pada dua kelompok yang berkaitan, dengan orang atau subjek yang diamati pada dua kondisi yang berbeda.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Karakteristik Pasien Hipertensi

###### 4.1.1 Profil Pasien Berdasarkan Usia dan Jenis Kelamin

Dari 108 sampel penelitian, peneliti mengelompokkan usia pasien menjadi dua yaitu < 60 tahun (belum lanjut usia) dan (lanjut usia)  $\geq 60$  tahun. Pada Gambar 2. di bawah ini dapat dijelaskan bahwa pasien hipertensi yang berusia < 60 tahun sebanyak 64 orang (59%) lebih banyak dibandingkan yang berusia  $\geq 60$  tahun yaitu sebanyak 44 orang (41%). Pasien hipertensi yang berjenis kelamin perempuan sebanyak 69 (58%) lebih banyak dibandingkan laki-laki yaitu sebanyak 49 orang (42%). Pasien yang berjenis kelamin perempuan dengan usia < 60 tahun paling banyak menderita penyakit hipertensi yaitu sebanyak 38 orang (64%) dan untuk pasien hipertensi perempuan dengan usia  $\geq 60$  tahun sebanyak 21 orang (36%). Sedangkan untuk pasien hipertensi yang berjenis kelamin laki-laki dengan usia < 60 tahun yaitu sebanyak 26 orang (53%) dan yang berjenis kelamin laki-laki dengan usia  $\geq 60$  paling sedikit menderita hipertensi yaitu sebanyak 23 orang (47%). Berikut tampilan grafik berdasarkan usia dan jenis kelamin:

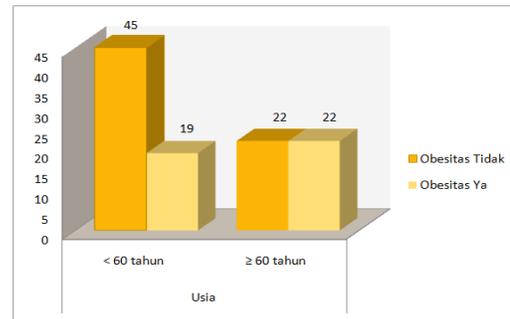


Gambar 2. Grafik Berdasarkan Usia dan Jenis Kelamin

###### 4.1.2 Profil Pasien Berdasarkan Usia dan Obesitas

Berdasarkan Gambar 3. di bawah ini dapat dijelaskan bahwa pasien hipertensi yang tidak obesitas sebanyak 67 orang (62%) lebih banyak dibandingkan yang obesitas yaitu sebanyak 41 orang (38%). Pasien hipertensi yang tidak obesitas pada usia < 60 tahun paling banyak menderita hipertensi yaitu sebanyak 45 orang (67%) dan pada usia  $\geq 60$  tahun sebanyak 22 orang (33%). Sedangkan untuk pasien hipertensi yang obesitas pada usia < 60 tahun paling sedikit menderita hipertensi yaitu sebanyak 19 orang (46%) dan pada

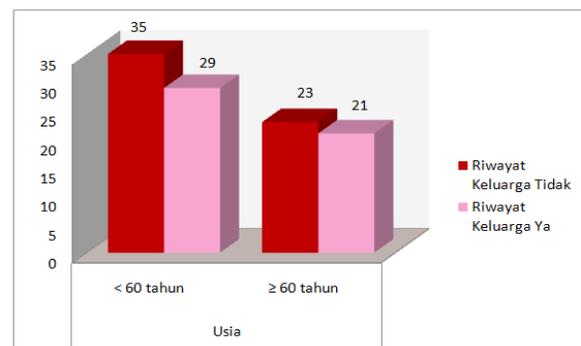
usia  $\geq 60$  tahun yaitu sebanyak 22 orang (54%). Berikut tampilan grafik berdasarkan usia dan obesitas:



Gambar 3. Grafik Berdasarkan Usia dan Obesitas

###### 4.1.3 Profil Pasien Berdasarkan Usia dan Riwayat Keluarga

Berdasarkan Gambar 4. di bawah ini dapat dijelaskan bahwa pasien hipertensi yang tidak mempunyai riwayat keluarga sebanyak 58 orang (45%) lebih banyak dibandingkan yang mempunyai riwayat keluarga yaitu sebanyak 50 orang (46%). Pasien yang tidak mempunyai riwayat keluarga pada usia < 60 tahun paling banyak menderita hipertensi yaitu sebanyak 35 orang (60%) dan pada usia  $\geq 60$  tahun sebanyak 23 orang (40%). Sedangkan untuk pasien hipertensi yang mempunyai riwayat keluarga pada usia  $\geq 60$  tahun paling sedikit menderita hipertensi yaitu sebanyak 21 orang (42%) dan pada usia < 60 tahun sebanyak 29 orang (58%). Berikut tampilan grafik berdasarkan usia dan riwayat keluarga:

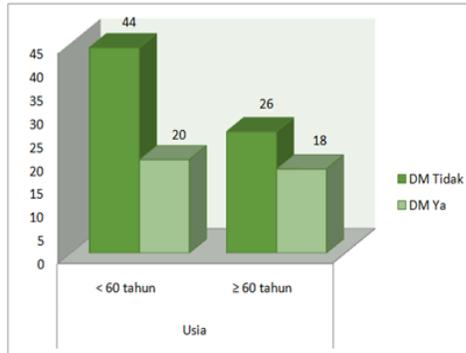


Gambar 4. Grafik Berdasarkan Usia dan Riwayat keluarga

###### 4.1.4 Profil Pasien berdasarkan Usia dan Diabetes Melitus (DM)

Berdasarkan Gambar 5. di bawah ini dapat dijelaskan bahwa pasien hipertensi yang tidak menderita DM sebanyak 70 orang (65%) lebih banyak dibandingkan yang menderita DM yaitu sebanyak 38 orang (35%). Pasien hipertensi yang tidak terdiagnosis menderita DM pada usia < 60 tahun paling banyak yaitu sebanyak 44 orang (63%) dan pada usia  $\geq 60$  tahun sebanyak 26 orang (37%). Sedangkan untuk pasien

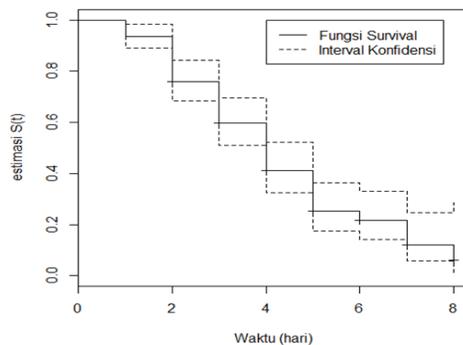
yang terdiagnosis menderita DM pada usia  $\geq 60$  tahun paling sedikit yaitu sebanyak 18 orang (47%) dan pada usia  $< 60$  tahun sebanyak 20 orang (53%). Berikut tampilan grafik berdasarkan usia dan diabetes melitus:



Gambar 5. Grafik Berdasarkan Usia dan Diabetes Melitus (DM)

#### 4.2 Analisis Tahan Hidup Pasien Hipertensi untuk Keseluruhan Data Menggunakan Metode Kaplan-Meier

Berikut Gambar 6. adalah grafik estimasi tahan hidup untuk keseluruhan data menggunakan metode Kaplan-Meier pada pasien hipertensi di RSUD Kelet dengan program R.3.2.4.



Gambar 6. Grafik Estimasi Tahan Hidup Pasien Hipertensi

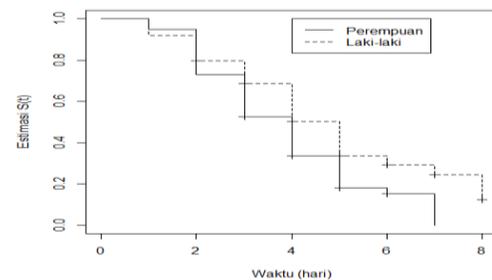
Berdasarkan Gambar 6. di atas menunjukkan bahwa garis estimasi  $S(t)$  semakin menurun saat waktu (hari) semakin besar. Hal ini menunjukkan bahwa semakin kecil nilai probabilitas, maka semakin cepat pasien hipertensi tersebut akan sembuh. Peluang tahan hidup pasien hipertensi paling besar yaitu pada hari pertama sebesar 0.935 (93.5%) dengan *standart error* sebesar 0.023, sedangkan peluang tahan hidup pasien hipertensi paling kecil yaitu pada hari kedelapan sebesar 0.060 (6.0%) dengan *standart error* sebesar 0.047. Jadi pasien hipertensi di RSUD Kelet akan cepat sembuh pada hari kedelapan sebesar dengan nilai peluang sebesar 0.060 (6.0%).

#### 4.3 Analisis Tahan Hidup Pasien Hipertensi untuk Masing-Masing Faktor Menggunakan Metode Kaplan-Meier

Dalam penelitian ini, peneliti akan menganalisis tahan hidup pasien hipertensi berdasarkan faktor jenis kelamin, usia, obesitas, riwayat keluarga, dan diabetes melitus (DM) menggunakan metode Kaplan-Meier. Berikut analisis tahan hidup pasien hipertensi untuk masing-masing faktor.

##### 4.3.1 Jenis Kelamin

Berikut grafik estimasi tahan hidup pasien hipertensi berdasarkan jenis kelamin menggunakan metode Kaplan-Meier dengan program R.3.2.4.

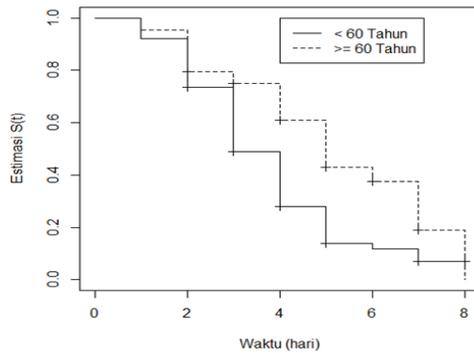


Gambar 7. Grafik Estimasi Tahan Hidup Kumulatif Berdasarkan Jenis Kelamin

Dari data yang ada pasien berjenis kelamin perempuan yang menderita penyakit hipertensi di RSUD Kelet lebih banyak dibandingkan jenis kelamin laki-laki. Gambar 7. di atas menunjukkan bahwa jenis kelamin perempuan memiliki peluang tahan hidup lebih baik dibandingkan laki-laki karena pada grafik jenis kelamin perempuan rata-rata selalu berada dibawah grafik laki-laki. Semakin kecil nilai probabilitas, maka semakin cepat pasien hipertensi akan sembuh. Pada hari pertama peluang tahan hidup perempuan sebesar 0.949 (94.9%) lebih besar dibandingkan laki-laki yaitu sebesar 0.918 (91.8%), maka dapat dijelaskan bahwa pada hari pertama pasien perempuan lebih lama sembuh dibandingkan pasien laki-laki. Setelah hari kedua peluang tahan hidup perempuan sebesar 0.729 (72.9%) lebih kecil dibandingkan laki-laki yaitu sebesar 0.796 (79.6%), maka pada hari kedua pasien perempuan lebih cepat sembuh dibandingkan pasien laki-laki. Akan tetapi perbedaan tersebut secara statistik tidak bermakna, maka perlu dilakukan Uji Log-Rank.

##### 4.3.2 Usia

Peneliti mengelompokkan usia pasien menjadi dua, yaitu belum lansia ( $< 60$  tahun) dan lansia ( $\geq 60$  tahun). Pasien hipertensi yang berusia  $< 60$  tahun lebih banyak yaitu sebanyak 64 orang dan yang berusia  $\geq 60$  tahun sebanyak 44 orang.

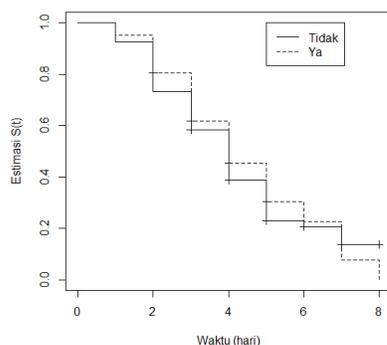


Gambar 8. Grafik Estimasi Tahan Hidup Kumulatif Berdasarkan Usia

Pasien hipertensi yang berusia < 60 tahun lebih banyak dibandingkan pasien yang berusia ≥ 60 tahun. Gambar 8. di atas menunjukkan bahwa pasien yang berusia < 60 tahun memiliki peluang tahan hidup lebih baik dibanding yang berusia ≥ 60 tahun. Pada hari pertama peluang tahan hidup pasien yang berusia < 60 tahun sebesar 0.921 (92.1%) lebih kecil dibandingkan yang berusia ≥ 60 tahun yaitu sebesar 0.955 (95.5%), maka dapat dijelaskan bahwa pada hari pertama pasien hipertensi yang berusia < 60 tahun lebih cepat sembuh dibandingkan yang berusia ≥ 60 tahun. Akan tetapi perbedaan tersebut secara statistik tidak bermakna, maka perlu dilakukan Uji Log-Rank.

### 4.3.3 Obesitas

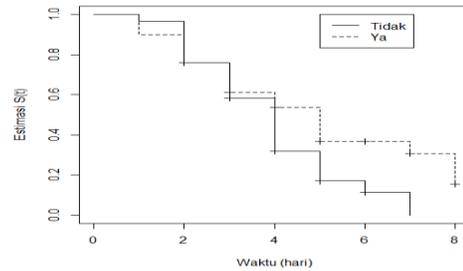
Dari Gambar 9. di bawah ini menunjukkan bahwa pasien yang tidak obesitas memiliki peluang tahan hidup lebih baik dibanding yang obesitas. Pada hari pertama peluang tahan hidup yang tidak obesitas sebesar 0.925 (92.5%) lebih kecil dibandingkan pasien yang obesitas yaitu sebesar 0.951 (95.1%), maka dapat dijelaskan bahwa pada hari pertama pasien yang tidak obesitas lebih cepat sembuh dibandingkan pasien yang obesitas. Berikut grafik estimasi tahan hidup kumulatif berdasarkan obesitas:



Gambar 9. Grafik Estimasi Tahan Hidup Kumulatif Berdasarkan Obesitas

### 4.3.4 Riwayat Keluarga

Terdapat pasien hipertensi yang tidak mempunyai riwayat keluarga yaitu sebanyak 58 orang dan yang memiliki riwayat keluarga sebanyak 50 orang. Berikut grafik estimasi tahan hidup kumulatif berdasarkan riwayat keluarga:

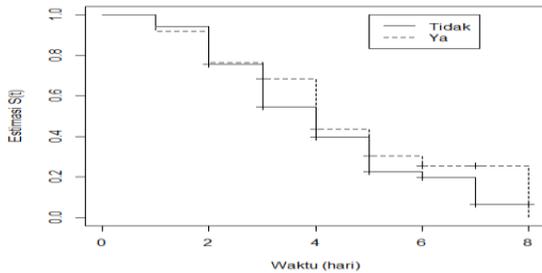


Gambar 10. Grafik Estimasi Tahan Hidup Kumulatif Berdasarkan Riwayat Keluarga

Jumlah pasien hipertensi yang tidak mempunyai riwayat keluarga lebih banyak dibandingkan pasien mempunyai riwayat keluarga. Gambar 10. menunjukkan bahwa pasien yang tidak mempunyai riwayat keluarga peluang tahan hidup lebih baik dibanding yang mempunyai riwayat keluarga. Pada hari ketiga peluang tahan hidup yang tidak mempunyai riwayat keluarga sebesar 0.582 (58.2%) lebih kecil dibandingkan pasien yang mempunyai riwayat hipertensi yaitu sebesar 0.612 (61.2%), maka dapat dijelaskan bahwa pada hari ketiga pasien yang tidak mempunyai riwayat keluarga lebih cepat sembuh dibandingkan pasien yang mempunyai riwayat keluarga.

### 4.3.5 Diabetes Melitus

Dari Gambar 11. di bawah ini menunjukkan bahwa pasien yang tidak menderita diabetes melitus peluang tahan hidup lebih baik dibanding yang menderita diabetes melitus. Pada hari kedua peluang tahan hidup yang tidak menderita diabetes melitus sebesar 0.757 (75.7%) lebih kecil dibandingkan pasien yang mempunyai riwayat hipertensi yaitu sebesar 0.763 (76.3%), maka dapat dijelaskan pada hari kedua pasien yang tidak menderit diabetes melitus lebih cepat sembuh dibandingkan pasien yang menderita diabetes melitus. Berikut grafik estimasi tahan hidup kumulatif berdasarkan obesitas:



Gambar 11. Grafik Estimasi Tahan Hidup Kumulatif Berdasarkan Diabetes Melitus (DM)

#### 4.4 Uji Log-Rank

Uji Log-Rank digunakan untuk menganalisis data pada dua kelompok yang berkaitan, dengan subjek yang diamati pada dua kondisi yang berbeda. Berikut hasil uji Log-Rank dengan menggunakan program R.3.24.

Tabel 1. Hasil Uji Log-Rank Setiap Variabel Bebas

Variabel Bebas	Log-Rank		Keterangan
	df	P-value	
Jeni Kelamin	1	0.027	Tolak $H_0$
Usia	1	0.003	Tolak $H_0$
Obesitas	1	0.745	Gagal Tolak $H_0$
Riwayat Keluarga	1	0.020	Tolak $H_0$
Diabetes Melitus	1	0.329	Gagal Tolak $H_0$

##### 4.4.1 Jenis Kelamin

Berdasarkan Uji Log-Rank, terdapat perbedaan yang signifikan antara peluang tahan hidup kumulatif pasien hipertensi berjenis kelamin laki-laki dan perempuan. Langkah-langkah uji Log-Rank yaitu sebagai berikut:

**a. Hipotesis:**

$$H_0 : S_1(t) = S_2(t)$$

(Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara peluang tahan hidup pasien hipertensi berjenis kelamin laki-laki dan perempuan)

$$H_1 : S_1(t) \neq S_2(t)$$

(Terdapat perbedaan yang signifikan antara peluang tahan hidup pasien hipertensi berjenis kelamin laki-laki dan perempuan)

**b. Tingkat Signifikansi:**

$$\alpha = 0.05$$

**c. Statistik Uji:**

$$\chi^2 = \frac{(\sum d_{jA} - \sum E(d_{jS}))^2}{\sum E(d_{jA})} + \frac{(\sum d_{jB} - \sum E(d_{jB}))^2}{\sum E(d_{jB})} \quad (7)$$

**d. Daerah kritis:**

$H_0$  ditolak jika  $P\text{-value} < \alpha$

**e. Keputusan:**

Nilai  $P\text{-value} = 0.027 < \alpha$

**f. Kesimpulan:**

Dengan menggunakan  $\alpha = 0.05$  maka dapat disimpulkan bahwa tolak  $H_0$ , maka terdapat perbedaan yang signifikan antara peluang tahan hidup pasien hipertensi berjenis kelamin laki-laki dan perempuan.

##### 4.4.2 Usia

Berdasarkan hasil Uji Log-Rank, terdapat perbedaan yang signifikan antara peluang tahan hidup kumulatif pasien hipertensi pada berusia  $< 60$  tahun dan  $\geq 60$  tahun. Langkah-langkah uji Log-Rank yaitu sebagai berikut:

**a. Hipotesis:**

$$H_0 : S_1(t) = S_2(t)$$

(Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara peluang tahan hidup pasien hipertensi pada usia  $< 60$  tahun dan  $\geq 60$  tahun)

$$H_1 : S_1(t) \neq S_2(t)$$

(Terdapat perbedaan yang signifikan antara peluang tahan hidup pasien hipertensi pada usia  $< 60$  tahun dan  $\geq 60$  tahun)

**b. Tingkat Signifikansi:**

$$\alpha = 0.05$$

**c. Statistik Uji:**

$$\chi^2 = \frac{(\sum d_{jA} - \sum E(d_{jS}))^2}{\sum E(d_{jA})} + \frac{(\sum d_{jB} - \sum E(d_{jB}))^2}{\sum E(d_{jB})} \quad (8)$$

**d. Daerah kritis:**

$H_0$  ditolak jika  $P\text{-value} < \alpha$

**e. Keputusan:**

Nilai  $P\text{-value} = 0.003 < \alpha$

**f. Kesimpulan:**

Dengan menggunakan  $\alpha = 0.05$  maka dapat disimpulkan bahwa tolak  $H_0$ , maka terdapat perbedaan yang signifikan antara peluang tahan hidup pasien hipertensi pada usia  $< 60$  tahun dan  $\geq 60$  tahun.

##### 4.4.3 Obesitas

Berdasarkan Uji Log-Rank, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara peluang tahan hidup kumulatif pasien hipertensi yang tidak obesitas dan obesitas. Langkah-langkah uji Log-Rank yaitu sebagai berikut:

**a. Hipotesis:**

$$H_0 : S_1(t) = S_2(t)$$

(Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara peluang tahan hidup pasien hipertensi yang tidak obesitas dan obesitas)

$$H_1 : S_1(t) \neq S_2(t)$$

(Terdapat perbedaan yang signifikan antara peluang tahan hidup pasien hipertensi yang tidak obesitas dan obesitas)

**b. Tingkat Signifikansi:**

$$\alpha = 0.05$$

**c. Statistik Uji:**

$$\chi^2 = \frac{(\sum d_{jA} - \sum E(d_{jS}))^2}{\sum E(d_{jA})} + \frac{(\sum d_{jB} - \sum E(d_{jB}))^2}{\sum E(d_{jB})} \quad (9)$$

**d. Daerah kritis:**

$H_0$  ditolak jika  $P\text{-value} < \alpha$

**e. Keputusan:**

Nilai  $P\text{-value} = 0.745 > \alpha$

**f. Kesimpulan:**

Dengan menggunakan  $\alpha = 0.05$  maka dapat disimpulkan bahwa gagal tolak  $H_0$ , maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara peluang tahan hidup pasien hipertensi yang tidak obesitas dan obesitas.

#### 4.4.4 Riwayat Keluarga

Berdasarkan Uji Log-Rank, terdapat perbedaan yang signifikan antara peluang tahan hidup kumulatif pasien hipertensi yang tidak mempunyai riwayat keluarga dan mempunyai riwayat keluarga. Langkah-langkah uji Log-Rank yaitu sebagai berikut:

**a. Hipotesis:**

$H_0 : S_1(t) = S_2(t)$

(Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara peluang tahan hidup pasien hipertensi yang tidak mempunyai riwayat keluarga dan mempunyai riwayat keluarga)

$H_1 : S_1(t) \neq S_2(t)$

(Terdapat perbedaan yang signifikan antara peluang tahan hidup pasien hipertensi yang tidak mempunyai riwayat keluarga dan mempunyai riwayat keluarga)

**b. Tingkat Signifikansi:**

$\alpha = 0.05$

**c. Statistik Uji:**

$$\chi^2 = \frac{(\sum d_{jA} - \sum E(d_{jS}))^2}{\sum E(d_{jA})} + \frac{(\sum d_{jB} - \sum E(d_{jB}))^2}{\sum E(d_{jB})} \quad (10)$$

**d. Daerah kritis:**

$H_0$  ditolak jika  $P\text{-value} < \alpha$

**e. Keputusan:**

Nilai  $P\text{-value} = 0.020 < \alpha$

**f. Kesimpulan:**

Dengan menggunakan  $\alpha = 0.05$  maka dapat disimpulkan bahwa tolak  $H_0$ , maka terdapat perbedaan yang signifikan antara peluang tahan hidup pasien hipertensi yang tidak mempunyai riwayat keluarga dan mempunyai riwayat keluarga.

#### 4.4.5 Diabetes Melitus

Berdasarkan Uji Log-Rank, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara peluang tahan hidup kumulatif pasien hipertensi yang tidak terdiagnosis menderita diabetes melitus dan menderita diabetes melitus. Langkah-langkah uji Log-Rank yaitu sebagai berikut:

**a. Hipotesis:**

$H_0 : S_1(t) = S_2(t)$

(Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara peluang tahan hidup pasien hipertensi yang tidak

terdiagnosis menderita diabetes melitus dan menderita diabetes melitus)

$H_1 : S_1(t) \neq S_2(t)$

(Terdapat perbedaan yang signifikan antara peluang tahan hidup pasien hipertensi yang tidak terdiagnosis menderita diabetes melitus dan menderita diabetes melitus)

**b. Tingkat Signifikansi:**

$\alpha = 0.05$

**c. Statistik Uji:**

$$\chi^2 = \frac{(\sum d_{jA} - \sum E(d_{jS}))^2}{\sum E(d_{jA})} + \frac{(\sum d_{jB} - \sum E(d_{jB}))^2}{\sum E(d_{jB})} \quad (11)$$

**d. Daerah kritis:**

$H_0$  ditolak jika  $P\text{-value} < \alpha$

**e. Keputusan:**

Nilai  $P\text{-value} = 0.329 > \alpha$

**f. Kesimpulan:**

Dengan menggunakan  $\alpha = 0.05$  maka dapat disimpulkan bahwa gagal tolak  $H_0$ , maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara peluang tahan hidup pasien hipertensi yang tidak terdiagnosis menderita diabetes melitus dan menderita diabetes melitus.

### 5. KESIMPULAN

1. Dari 108 sampel penelitian, terdapat jumlah pasien hipertensi yang berjenis kelamin perempuan dengan usia < 60 tahun paling banyak menderita penyakit hipertensi yaitu sebanyak 38 orang (64%), pasien yang tidak obesitas pada usia < 60 tahun paling banyak menderita hipertensi yaitu sebanyak 45 orang (64%), pasien yang tidak mempunyai riwayat keluarga pada usia < 60 tahun paling banyak menderita hipertensi yaitu sebanyak 35 orang (60%), dan pasien hipertensi yang tidak terdiagnosis menderita DM pada usia < 60 tahun paling banyak yaitu sebanyak 44 orang (63%).
2. Dari hasil estimasi tahan hidup pasien hipertensi untuk keseluruhan data dengan menggunakan metode Kaplan-meier, diperoleh peluang tahan hidup pasien hipertensi paling kecil yaitu pada hari kedelapan sebesar 0.060 (6.0%), jadi pasien hipertensi di RSUD Kelet akan cepat sembuh pada hari kedelapan. Dari hasil estimasi tahan hidup pasien hipertensi berdasarkan faktor jenis kelamin diperoleh kesimpulan bahwa pada hari kedua jenis kelamin perempuan memiliki peluang tahan hidup lebih baik dibandingkan laki-laki yaitu sebesar 0.729 (72.9%). Berdasarkan faktor usia, pada hari pertama pasien hipertensi yang berusia < 60 tahun memiliki peluang tahan hidup lebih baik dibanding yang berusia  $\geq 60$  tahun yaitu 0.921 (92.1%). Berdasarkan faktor obesitas, pada hari pertama pasien yang tidak obesitas memiliki peluang tahan hidup lebih baik dibanding yang obesitas yaitu sebesar 0.925 (92.5%). Berdasarkan faktor riwayat

keluarga, pada hari ketiga pasien yang tidak mempunyai riwayat keluarga peluang tahan hidup lebih baik dibanding yang mempunyai riwayat keluarga yaitu sebesar 0.582 (58.2%). Berdasarkan faktor diabetes melitus (DM), pada hari kedua pasien yang tidak menderita diabetes melitus peluang tahan hidup lebih baik dibanding yang menderita diabetes melitus yaitu sebesar 0.757 (75.7%).

3. Berdasarkan uji Log-Rank diperoleh kesimpulan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara peluang tahan hidup kumulatif subjek pada faktor jenis kelamin, usia, dan riwayat keluarga.

## 6. SARAN

1. Untuk tenaga medis atau rumah sakit yang menangani pasien hipertensi, supaya lebih memperhatikan pasien dengan jenis kelamin perempuan, usia  $\geq 60$  tahun, dan pasien yang memiliki riwayat keluarga karena pasien tersebut lebih lama sembuh atau mengalami perbaikan kondisi.
2. Untuk penelitian selanjutnya, peneliti dapat menambahkan faktor-faktor lain yang mempengaruhi kejadian hipertensi seperti: merokok, konsumsi garam, konsumsi lemak, olahraga, dan lain-lain, serta dapat menggunakan metode lain seperti *Life-Table*, *Bayesian* atau *Regresi Cox* yang juga dapat digunakan pada data nonparametrik.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, serta Rasulullah SAW yang selalu menunjukkan jalan terbaik bagi umatnya.
2. Kedua orang tua tersayang, Bapak Supriyanto dan Ibu Masrukah. Terima kasih selalu memberikan semangat, doa, dan dukungan.
3. Drs. Allwar M.Sc., Ph.D selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia. Dr. R.B. Fajriya Hakim, M.Si, selaku Ketua Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia. Dr. Jaka Nugraha, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing yang selalu sabar mengarahkan, membimbing dan memberi motivasi kepada peneliti.
4. Muhammad Desfian D.A. yang selalu memberikan semangat dan motivasi dengan penuh kesabaran.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Shadine, *Mengenal Penyakit Hipertensi, Diabetes, Stroke & Serangan Jantung Pencegahan dan Pengobatan Alternatif*, Keen Books, 2010.
- [2] Rusdi and I. Nurlaela, *Awas Anda Bisa Mati Cepat Akibat Hipertensi & Diabetes*, Yogyakarta: Diva Press, 2009.

- [3] A. Kartikasari, *Faktor Risiko Hipertensi Pada Masyarakat Di Desa Kabongan Kidul, Kabupaten Rembang. Skripsi. Fakultas Kedokteran, Semarang: Universitas Diponegoro, 2012.*
- [4] J. Lawless, *Statistical Models and Methods for Lifetime Data*, New York: Jhon Wiley and Sons, 1982.
- [5] P. Situmorang, "Faktor-faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Hipertensi Pada Penderita Rawat Inap Di Rumah Sakit Umum Sari Mutiara Medan," *Jurnal Ilmiah Keperawatan*, vol. 1, no. 1, pp. 67-72, 2014.
- [6] B. Atriyaningrum, *Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Hipertensi Tidak Terkendali pada Penderita yang Melakukan Pemeriksaan Rutin di Puskesmas KedungMundu Kota Semarang Tahun 2014. Skripsi. Fakultas Ilmu Keolahragaan, Semarang: Universitas Negeri Semarang, 2015.*
- [7] Rustiana, *Gambaran Faktor Resiko pada Penderita Hipertensi di Puskesmas Ciputat Timur Tahun 2014. Skripsi. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah, 2014.*
- [8] A. Khomsan, *Pangan dan Gizi untuk Kesehatan*, Jakarta: PT. Rajagrafindo Persada, 2003.
- [9] Nurkhalida, *Warta Kesehatan Masyarakat*, Jakarta: Depkes RI, 2003.
- [10] I. Mutmainah, *Hubungan Kadar Gula Darah dengan Hipertensi pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Rumah Sakit Umum Daerah Karanganyar. Skripsi. Fakultas Kedokteran, Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2013.*
- [11] D. Kleinbaum and M. Klein, *Survival Analysis: A Self-Learning Text. Second Edition*, New York: Springer Science and Business Media, Inc, 2005.
- [12] B. Iskandar, *Model Cox Proportional Hazard Pada Kejadian Bersama. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, 2015.*
- [13] E. T. Lee and J. W. Wang, *Statistical Methods for Survival Data Analysis. 3rd. ed*, New Jersey: John Wiley & Sons Inc., 2003.
- [14] J. Lawless, *Statistical Models and Methods for Lifetime Data (2nd ed)*, New York: Jhon Wiley and Sons, 2003.