

Analisis *Survival* Laju Perbaikan Klinis Pasien Penyakit Jantung Koroner di RSUD dr. Soetomo Surabaya dengan Pendekatan Model *Multiple Period Logit*

Hestin Nurindah Lestari¹, Dedy Dwi Prastyo², Wiwiek Setya Winahyu³
 Jurusan Statistika, Fakultas MIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
 Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia
 e-mail: hestinnurindah@gmail.com¹, dedy.d.prastyo@gmail.com², wiiwiek.statistika@gmail.com³

Abstrak— Penyakit Jantung Koroner (PJK) merupakan salah satu dari sepuluh penyakit yang berbahaya di dunia. Terdapat berbagai macam faktor yang dapat menyebabkan PJK. Dengan banyaknya angka penderita PJK memerlukan penanganan tepat. Kualitas dari penanganan dapat dilihat dari waktu yang dibutuhkan pasien hingga mengalami perbaikan klinis dan dinyatakan keluar dari rumah sakit. Pada penelitian ini dibahas mengenai laju perbaikan klinis penderita PJK menggunakan analisis survival dengan pendekatan model *multiple period logit*. Kasus yang diangkat dalam penelitian ini adalah laju perbaikan klinis pasien rawat inap PJK di RSUD dr. Soetomo Surabaya. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari data rekam medis pasien rawat inap PJK di RSUD dr. Soetomo Surabaya pada tahun 2015. Variabel yang digunakan terdiri dari waktu dan status pasien sebagai variabel respon dan dua belas variabel prediktor yang diduga berpengaruh terhadap laju perbaikan klinis. Model terbaik diperoleh dengan menggunakan metode *step-wise* dengan menggunakan tiga variabel. Dan didapatkan variabel yang berpengaruh signifikan terhadap laju perbaikan klinis adalah variabel laju pernapasan.

Kata Kunci— Model Hazard, Multiple Period Logit, Penyakit Jantung Koroner, dan Survival Analysis

I. PENDAHULUAN

PENYAKIT jantung koroner adalah suatu gangguan fungsi jantung akibat otot jantung yang kekurangan darah karena adanya penyempitan pembuluh darah koroner [1]. Sekitar 42% dari banyaknya 17,5 juta jumlah kematian yang disebabkan oleh penyakit jantung, disebabkan penyakit jantung koroner [2].

Di Indonesia, prevalensi atau jumlah keseluruhan kasus penyakit jantung koroner yang terjadi pada tahun 2013 berdasarkan diagnosis dokter sebesar 0,5% atau diperkirakan sekitar 883.447 orang, sedangkan berdasarkan diagnosis gejala sebesar 1,5% atau diperkirakan sekitar 2.650.340 orang. Berdasarkan diagnosis gejala, estimasi jumlah penderita penyakit jantung koroner terbanyak terdapat di provinsi Jawa Timur sebanyak 375.127 orang, sedangkan jumlah penderita paling sedikit ada di Provinsi Papua Barat yaitu sebanyak 6.690 orang [3]

Dalam ilmu statistika, analisis survival dapat digunakan untuk menganalisis ketahanan hidup. Analisis survival merupakan metode yang digunakan untuk menganalisis data yang berkaitan dengan lama waktu hingga suatu *event* terjadi [4].

Penelitian sebelumnya meneliti laju perbaikan klinis pasien penyakit sindrom koroner akut (SKA) dengan regresi *cox proportional hazard* [5]. Penelitian tersebut menggunakan

variabel yang berskala kategori bukan nilai berskala rasio yang dapat dilakukan perbandingan. Selain itu, pengambilan data yang digunakan sebagai variabel hanya berdasarkan kondisi awal pasien dan tidak dilakukan secara berkelanjutan. Padahal, kondisi pasien dapat berubah-ubah setiap waktu berdasarkan efek dari penyakit yang diderita.

Untuk memodelkan suatu *kegagalan (failure)* dengan kondisi objek yang dapat berubah-ubah setiap waktunya dapat digunakan *hazard model* [6]. *Hazard model* merupakan model yang terbentuk dari *hazard rate* dengan mengikutsertakan variabel prediktor yang mempengaruhi laju *hazard* tersebut. Variabel dependen yang digunakan dalam model *hazard* adalah waktu yang dibutuhkan hingga terjadinya *event* atau *failure*. Untuk mendapatkan model *hazard* dapat dilakukan dengan berbagai pendekatan. Diantaranya dengan menggunakan pendekatan logit, probit, dan regresi Cox. Penelitian tentang permodelan *hazard* dengan menggunakan pendekatan logit pada data finansial pernah dilakukan sebelumnya [6]. Karena variabel prediktor yang digunakan memiliki nilai yang berbeda setiap waktu hingga *event* terjadi, maka pendekatan logit yang digunakan disebut dengan *multiple period logit*. Estimasi model *multiple period logit* merupakan model *hazard* [7].

Di bidang kesehatan, kematian seseorang dapat dianalisis dengan kebangkrutan perusahaan. Selain itu, untuk beberapa macam penyakit, seperti penyakit jantung koroner, kematian dapat disebabkan oleh beberapa faktor resiko klinis pasien yang berubah-ubah setiap waktunya. Sehingga, dalam penelitian ini akan dilakukan analisis *survival* dengan pendekatan model *multiple period logit* untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap *event* dengan kasus pasien penyakit jantung koroner di Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) dr. Soetomo Surabaya, dimana RSUD dr. Soetomo merupakan pusat pendidikan dan rujukan terbesar di wilayah Indonesia bagian Timur. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat memberikan informasi tambahan bagi RSUD dr. Soetomo dan pengetahuan selanjutnya tentang *multiple period logit*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Analisis Survival

Analisis *survival* merupakan suatu metode statistik dimana variabel yang diperhatikan adalah waktu hingga terjadinya suatu kejadian (*event*) atau sering disebut waktu *survival*. Waktu *survival* adalah waktu yang diperoleh dari suatu pengamatan terhadap objek yang dicatat dari awal sampai terjadinya *event* [4].

Secara umum, analisis *survival* bertujuan untuk:

- Mengestimasi dan menginterpretasikan fungsi *survival* dan fungsi *hazard*,
- Membandingkan fungsi *survival* dan fungsi *hazard*,
- Menentukan hubungan antara variabel prediktor terhadap waktu *survival*.

B. Fungsi Survival dan Fungsi Hazard

Pada analisis *survival* terdapat dua macam fungsi yang sering digunakan yaitu fungsi *survival* dan fungsi *hazard*. Fungsi *survival* dinotasikan dengan $S(t)$, yang didefinisikan sebagai probabilitas objek dapat bertahan lebih dari waktu tertentu atau tidak terjadinya suatu *event* (*failure*). Fungsi *survival* jika dinyatakan dalam bentuk distribusi kumulatif sebagai berikut

$$S(t) = P(T > t) = \int_t^{\infty} f(u) du \quad (1)$$

dimana T merupakan waktu yang dibutuhkan objek untuk mengalami sebuah *event* (*failure*) dalam kata lain dapat disebut sebagai *time to failure*. Sedangkan fungsi *hazard* yang dinotasikan $h(t)$ menyatakan laju terjadinya *event* (*failure*) suatu objek. Secara matematis fungsi *hazard* dapat dirumuskan sebagai berikut

$$h(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t \leq T < t + \Delta t | T > t)}{\Delta t} \quad (2)$$

Berdasarkan definisi di atas, dapat diperoleh hubungan antara fungsi *survival* dan fungsi *hazard* dengan menggunakan teori probabilitas bersyarat. Nilai probabilitas bersyarat dari definisi fungsi *hazard* adalah sebagai berikut

$$\frac{P(t \leq T < t + \Delta t)}{P(T > t)} = \frac{F(t + \Delta t) - F(t)}{S(t)} \quad (3)$$

dimana $F(t)$ adalah fungsi distribusi dari T , maka diperoleh

$$h(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left\{ \frac{F(t + \Delta t) - F(t)}{\Delta t} \right\} \frac{1}{S(t)} \quad (4)$$

dengan

$$F'(t) = f(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left\{ \frac{F(t + \Delta t) - F(t)}{\Delta t} \right\}$$

merupakan definisi derivatif dari $F(t)$. Sehingga hubungan antara fungsi *survival* dan fungsi *hazard* adalah sebagai berikut

$$h(t) = \frac{f(t)}{S(t)} \quad (5)$$

C. Kurva Survival Kaplan-Meier

Kurva *survival Kaplan-Meier* merupakan kurva yang menggambarkan hubungan antara estimasi fungsi *survival* pada waktu t dengan waktu *survival*. Seperti kurva pada umumnya, kurva *survival Kaplan-Meier* terdiri dari dua sumbu, sumbu vertikal menggambarkan estimasi fungsi *survival* dan sumbu horizontal menggambarkan waktu *survival*. Estimasi fungsi *survival* didapat dari persamaan berikut.

$$\hat{S}(t_n) = \prod_{i=1}^n \hat{P}[T > t_i | T \geq t_i] \quad (6)$$

D. Multiple Period Logit

Model *multiple period logit* didefinisikan sebagai model logit yang diestimasi dengan data yang memiliki waktu

survival pada pengamatan objek yang bersifat independen. Pada model logit, terdapat variabel y yang menyatakan kejadian gagal dan sukses. Model logit tersebut memerlukan asumsi binomial yang merupakan dasar dari analisis *survival* [8]. Dalam matematis dapat dituliskan sebagai berikut

$$y = \begin{cases} 0 & \text{tidak terjadi event} \\ 1 & \text{terjadi event} \end{cases}$$

Misal terdapat n pengamatan yang saling bebas, dengan y_i adalah variabel respon dari pengamatan ke- i , dengan $i=1, 2, \dots, n$, peluang data tidak tersensor sebesar $h(t_i, x_i)$ dan peluang data tersensor sebesar $1 - h(t_i, x_i)$, maka y_i memiliki fungsi densitas sebagai berikut :

$$f(y_i) = [h(t_i, x_i)]^{y_i} [1 - h(t_i, x_i)]^{1-y_i} \quad (7)$$

dikarenakan pengamatan yang dilakukan bersifat independen, maka didapatkan fungsi *likelihood* seperti berikut :

$$L(\theta; t_i, x_i) = \prod_{i=1}^n [h(t_i, x_i; \theta)^{y_i} [1 - h(t_i, x_i; \theta)^{1-y_i}] \quad (8)$$

Fungsi *survival* $S(t_i, x_i)$ memiliki batasan waktu kurang dari t_i dalam *hazard rate* $h(t_i, x_i)$. Ditunjukkan fungsi *survival* waktu diskrit sebagai berikut

$$S(t_i, x_i; \theta) = \prod_{j < t_i} [1 - h(j, x_i; \theta)] \quad (9)$$

Dari persamaan (9), maka fungsi *likelihood* dari model *multiple period logit* menjadi

$$L(\theta; t_i, x_i) = \prod_{i=1}^n h(t_i, x_i; \theta)^{y_i} S(t_i, x_i; \theta) \quad (10)$$

Berdasarkan persamaan 10, didapatkan estimasi parameter dengan menggunakan *maximum likelihood estimation* (MLE) dan didapatkan model *hazard* seperti berikut.

$$h(t_i, x_i; \theta) = \frac{\exp\left(\sum_{k=0}^K \theta_k x_{ik}\right)}{1 + \exp\left(\sum_{k=0}^K \theta_k x_{ik}\right)} \quad (11)$$

E. Uji Signifikansi Parameter

Model dikatakan signifikan apabila model telah diuji secara serentak dan parsial [9].

- Pengujian serentak

Pengujian serentak dilakukan dengan menggunakan uji rasio *likelihood*.

Hipotesis :

$$H_0 : \theta_1 = \theta_2 = \dots = \theta_K = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \theta_k \neq 0, k = 1, 2, \dots, K, \text{ dimana } K \text{ adalah banyaknya parameter yang terbentuk}$$

Statistik uji :

$$G^2 = -2 \ln \left[\frac{\text{likelihood tanpa variabel bebas}}{\text{likelihood dengan variabel bebas}} \right] \quad (12)$$

Dengan keputusan tolak H_0 jika χ_{hitung}^2 lebih besar dari $\chi_{\alpha, k}^2$.

- Pengujian parsial

Pengujian parsial atau individu dilakukan dengan menggunakan uji Wald

Hipotesis :

$$H_0 : \theta_k = 0$$

$$H_1 : \theta_k \neq 0, k = 1, 2, \dots, K$$

Statistik uji :

$$W_k = \left[\frac{\hat{\theta}_k}{S\hat{E}(\hat{\theta}_k)} \right]^2 \quad (13)$$

Dengan keputusan tolak H_0 jika W_k lebih besar dari $\chi_{\alpha,1}^2$ atau nilai p -value kurang dari α .

F. Seleksi Model Terbaik

Seleksi model terbaik digunakan untuk mendapatkan model terbaik yang dapat menggambarkan hubungan antara variabel respon dan prediktor. Prosedur seleksi model terbaik dapat menggunakan metode *forward*, *backward*, dan *stepwise*. Cara untuk membandingkan sejumlah kemungkinan model yaitu berdasarkan nilai *Akaike's Information Criterion* (AIC). Nilai AIC didapatkan dari:

$$AIC = -2\ln L(\theta) + 2k \quad (14)$$

Nilai $L(\theta)$ merupakan nilai likelihood dan k adalah jumlah parameter θ pada setiap model yang terbentuk. Model dengan nilai AIC yang terkecil merupakan model yang terbaik.

G. Penyakit Jantung Koroner

Penyakit jantung koroner (PJK) adalah penyakit jantung yang terutama disebabkan karena penyempitan pembuluh darah arteri koronaria akibat proses terbentuknya plak pada dinding pembuluh darah jantung secara perlahan. Pasien penyakit jantung koroner yang telah mengalami kondisi kritis perlu dilakukan perawatan intensif melalui rawat inap. Dalam perawatan inap di sebuah rumah sakit, terdapat standarisasi layanan masa rawat inap yang bertujuan untuk memperkecil adanya kemungkinan kesalahan atau malpraktik dari tenaga medis. Secara umum, salah satu standarisasi masa perawatan rawat inap adalah checklist pemeriksaan fisik secara rutin [10]. Pemeriksaan fisik terbagi menjadi pemeriksaan tanda vital dan pemeriksaan laboratorium.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang didapatkan dari data rekam medis pasien rawat inap penyakit jantung koroner di Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) dr. Soetomo Surabaya dengan rentang waktu satu tahun yaitu pada Januari hingga Desember 2015. Data pasien yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 88 data.

B. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Variabel Penelitian

Variabel	Nama Variabel	Definisi
T	Waktu Survival	Waktu pasien PJK menjalani perawatan hingga mengalami laju perbaikan klinis
Y	Status pasien	0 : Lainnya 1 : Pasien mengalami perbaikan klinis (keluar rumah sakit)
X_1	Tekanan darah <i>diastole</i>	Besar tekanan darah ketika jantung mengalami kontraksi
X_2	Tekanan darah <i>systole</i>	Besar tekanan darah ketika jantung mengalami relaksasi

Tabel 1. Variabel Penelitian (Lanjutan)

Variabel	Nama Variabel	Definisi
X_3	<i>Respiratory rate</i> (Laju Pernapasan)	Laju pernapasan setiap menit
X_4	<i>Heart Rate</i> (Detak Jantung)	Laju detak jantung setiap menit
X_5	Jumlah kadar gula darah	Jumlah kandungan gula dalam darah yang mengindikasikan pasien memiliki penyakit diabetes mellitus
X_6	BUN (<i>Blood Urea Nitrogen</i>)	Kandungan nitrogen urea dalam darah
X_7	Kreatinin Serum	Kandungan serum kreatinin dalam darah
X_8	WBC (<i>White Blood Cell</i>)	Jumlah sel darah putih dalam darah
X_9	RBC (<i>Red Blood Cell</i>)	Jumlah sel darah merah dalam darah
X_{10}	HGB (<i>Hemoglobin</i>)	Kadar hemoglobin dalam darah
X_{11}	HCT (<i>Hematocrit</i>)	Perbandingan sel darah merah terhadap volume darah
X_{12}	PLT (Trombosit)	Jumlah trombosit dalam darah

C. Langkah Analisis

Langkah analisis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

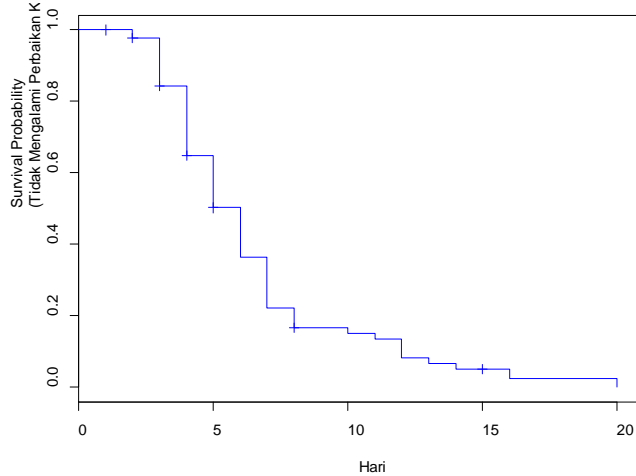
1. Mengumpulkan data rekam medis pasien rawat inap penyakit jantung koroner di RSUD dr. Soetomo Surabaya melalui rekam medis yang dimiliki oleh pihak Rumah Sakit.
2. Melakukan *pre-processing* terhadap data rekam medis pasien penyakit jantung koroner yang dikumpulkan berupa tabulasi data.
3. Mendeskripsikan karakteristik data pasien penyakit jantung koroner di RSUD dr. Soetomo Surabaya berdasarkan faktor resiko penyebab penyakit jantung koroner yang diderita dengan menggunakan statistika deskriptif berupa mean, nilai minimum, dan maksimum. Dilanjutkan dengan menggunakan Kaplan-Meier untuk menggambarkan probabilitas *survival* pasien penyakit jantung koroner.
4. Melakukan analisis survival dengan menggunakan metode *multiple period logit* dengan tahapan sebagai berikut.
 - a. Membentuk model *multiple period logit*
 - b. Menaksir estimasi parameter dalam model *multiple period logit*
 - c. Uji signifikansi parameter
 - d. Melakukan interpretasi model
5. Menarik kesimpulan hasil penelitian.

IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Pasien Penyakit Jantung Koroner

Karakteristik waktu pasien penyakit jantung koroner di RSUD dr. Soetomo hingga mengalami perbaikan klinis dapat ditunjukkan dalam bentuk kurva *survival* Kaplan-Meier. Kur-

va *survival* Kaplan Meier merupakan kurva yang menggambarkan probabilitas *survival time* penderita penyakit jantung koroner.

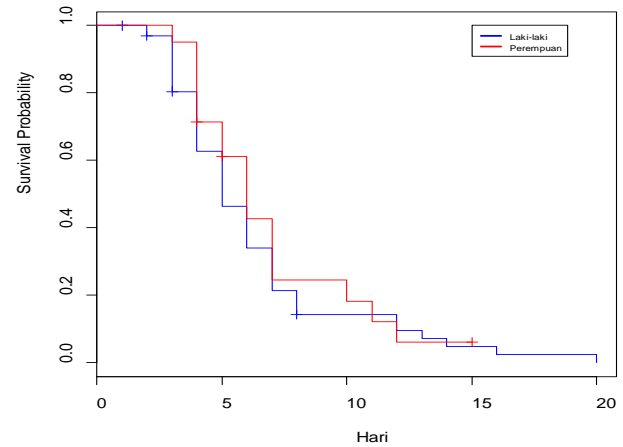


Gambar 1. Kurva *Survival Kaplan-Meier* Penderita PJK

Gambar 1 menunjukkan bahwa semakin besar waktu *survival* (T) maka *probabilitas survival* ($S(t)$) semakin menurun yang berarti bahwa peluang pasien tidak mengalami perbaikan klinis atau tidak membaik hingga waktu ke- T semakin kecil. Median *survival time* berada diantara hari ke-6 hingga hari ke-7. Sehingga dapat dijelaskan bahwa peluang pasien PJK mengalami perbaikan klinis sebesar 50% pada hari ke-6 hingga ke-7 terhitung mulai dari *treatment* berlangsung atau masuk rumah sakit. Garis vertikal yang memotong kurva menyatakan bahwa terdapat data tersensor pada waktu tersebut. Data tersensor adalah data pasien dengan status meninggal atau pulang paksa dari rumah sakit. Pada Gambar 1, dapat ditunjukkan bahwa data tersensor terdapat pada hari pertama, kedua, ketiga, keempat, kelima, kedelapan, dan ke-15.

Berdasarkan kurva Kaplan-Meier yang terdapat pada Gambar 1 juga dapat dijelaskan bahwa, probabilitas pasien untuk tidak mengalami perbaikan klinis pada hari pertama hingga hari kedua sebesar 1 hal ini menyatakan bahwa selama hari pertama dan kedua *treatment* pasien masih belum ada yang mengalami perbaikan klinis. Pada hari berikutnya, yaitu hari kedua hingga ketiga, probabilitas pasien tidak mengalami perbaikan klinis sebesar 0,9767. Probabilitas pasien tidak mengalami perbaikan klinis terus menurun hingga pada hari ke-16 hingga hari ke-20. Probabilitas pada hari ke-16 hingga hari ke-20 menunjukkan angka sebesar 0,0251. Sehingga dapat dijelaskan pula bahwa semakin lama pasien mendapatkan *treatment* atau rawat inap, maka probabilitas pasien untuk mengalami perbaikan klinis semakin besar.

Menurut jenis kelamin, kurva *survival* pasien penyakit jantung koroner dapat ditunjukkan dalam Gambar 2. Garis biru pada Gambar 2 menunjukkan kurva *survival* pasien PJK berjenis kelamin laki-laki, sedangkan garis merah menunjukkan kurva *survival* pasien PJK berjenis kelamin perempuan. Kedua kurva dalam Gambar 2 menunjukkan bahwa probabilitas *survival* pasien PJK berjenis kelamin laki-laki maupun perempuan semakin menurun. Hal ini menjelaskan bahwa semakin lama waktu *survival* (T) maka probabilitas *survival* semakin menurun yang berarti peluang pasien PJK baik laki-laki maupun perempuan untuk tidak mengalami perbaikan klinis atau tidak membaik semakin kecil.



Gambar 2. Kurva *Survival Kaplan-Meier* Penderita PJK berdasarkan Jenis Kelamin

Selain menggunakan kurva *survival Kaplan-Meier*, karakteristik kondisi pasien rawat inap pasien PJK ditunjukkan dalam statistika deskriptif yang ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Statistika Deskriptif

Variabel	Mean	Min	Max	Normal
<i>Survival Time</i>	4,566	1	20	-
Tekanan darah <i>systole</i>	117,6	57	200	90-120 mmHg
Tekanan darah <i>diastole</i>	71,7	30	120	60-80 mmHg
<i>Respiratory rate</i>	20,69	10	43	12-20 kali/menit
<i>Heart Rate</i>	85,32	50	190	60-100 kali/menit
Kadar gula darah	176,6	24	433	40-121 mg/dL
BUN	23,8	5	116	10-20 mg/dL
Kreatinin Serum	1,424	0,5	6,48	0,5-1,2 mg/dL
WBC	10,75	3,01	23,6	3,37-10,00 $10^3/uL$
RBC	4,67	1,78	6,78	3,6-5,46 $10^9/uL$
HGB	13,33	4,5	18,2	11-16,6 g/dL
HCT	40,52	16,9	55,7	35,2-52,1 %
PLT	268,9	23	587	150-450 $10^3/uL$

Statistika deskriptif yang digunakan untuk mengetahui karakteristik kondisi pasien penyakit jantung koroner adalah rata-rata serta nilai maksimum dan minimum. Dapat diketahui dari Tabel 2 bahwa rata-rata waktu pasien rawat inap penderita PJK sebesar 4 hari dan pasien yang memiliki waktu rawat inap paling lama adalah sebesar 20 hari. Pasien PJK yang masuk rumah sakit untuk rawat inap adalah pasien yang telah memiliki kondisi yang kritis. Mengingat PJK merupakan penyakit yang terjadi secara mendadak dan tidak ada ketentuan pada tingkatan kondisi pasien.

Salah satu indikasi bahwa pasien dikatakan mengalami perbaikan klinis adalah hasil pemeriksaan kondisi pasien telah normal. Dalam penelitian ini, kondisi pasien yang diamati yaitu kondisi tanda vital dan laboratorium. Kondisi tanda vital meliputi tekanan darah, laju pernapasan, dan laju detak jantung. Untuk hasil pemeriksaan tekanan darah pasien PJK secara keseluruhan memiliki rata-rata tekanan darah *systole* dan *diastole* sebesar 117,6 mmHg dan 71,7 mmHg. Selama perawatan, terdapat pasien PJK yang pernah mengalami kondisi tekanan darah *systole* dan *diastole* paling rendah yaitu sebesar 57 mmHg dan 30 mmHg, serta terdapat pasien PJK yang pernah mengalami kondisi tekanan darah *systole* dan *diastole* tertinggi yaitu sebesar 200 mmHg dan 120 mmHg.

Pemeriksaan laju pernapasan dan detak jantung merupakan pemeriksaan untuk menghitung pernapasan dan detak jantung dalam satuan kali/menit. Pada umumnya, pasien PJK memiliki laju pernapasan yang cepat (sesak napas) dan laju

detak jantung yang cepat dari kondisi normal. Kondisi normal laju pernapasan manusia adalah sebesar 12-20 kali/menit, sedangkan kondisi normal laju detak jantung manusia sebesar 60-100 kali/menit. Berdasarkan Tabel 2 dijelaskan bahwa selama perawatan, pasien PJK secara keseluruhan memiliki rata-rata laju pernapasan sebesar 20,69 kali /menit dan rata-rata detak jantung sebanyak 85,32 kali/menit.

Pasien PJK juga dapat dikatakan telah mengalami perbaikan klinis apabila pemeriksaan hasil tes laboratorium pasien menunjukkan kondisi yang normal. Hasil tes laboratorium yang diamati dalam analisis ini antara lain seperti gula darah, BUN, kreatinin serum, jumlah eritrosit (sel darah merah), leukosit (sel darah putih), hemoglobin, dan jumlah trombosit. Dari tes laboratorium tersebut, didapatkan hasil bahwa pasien PJK secara keseluruhan selama perawatan memiliki rata-rata gula darah sebesar 176,6 mg/dL, BUN sebesar 23,8 mg/dL, kreatinin serum sebesar 1,424 mg/dL, jumlah leukosit sebesar $10,754 \cdot 10^3/uL$, jumlah eritrosit sebesar $4,667 \cdot 10^6/uL$, hemoglobin sebesar 13,33 g/dL, HCT sebesar 40,52 %, dan jumlah trombosit sebesar $268,9 \cdot 10^3/uL$.

B. Pemodelan Multiple Period Logit secara Univariat

Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh masing-masing variabel prediktor terhadap laju perbaikan klinis pasien PJK dapat dilakukan dengan memodelkan variabel secara univariat.

Tabel 3. Estimasi Parameter Model secara Univariat

Variabel	Parameter	Estimasi	P-Value
Tekanan Darah	(Intercept)	-1,7143	0,0287
Systole	Systole	-0,0011	0,8629
Tekanan Darah	(Intercept)	-2,0453	0,0315
Diastole	Diastole	0,0027	0,8081
Laju Pernapasan	(Intercept)	0,7633	0,4430
	RR	-0,1297	0,0096
Laju Detak Jantung	(Intercept)	-0,2247	0,7957
	HR	-0,0194	0,0624
Kadar Gula Darah	(Intercept)	-1,3638	0,0000
	Kadar Gula Darah	-0,0029	0,104
BUN (<i>Blood Urea Nitrogen</i>)	(Intercept)	-1,3708	0,0000
	BUN	-0,0218	0,0565
Kreatinin Serum	(Intercept)	-1,3731	0,0000
	SK	-0,3568	0,0951
WBC (<i>White Blood Cell</i>)	(Intercept)	-1,2864	0,0020
	WBC	-0,0537	0,1634
RBC (<i>Red Blood Cell</i>)	(Intercept)	-2,1216	0,0146
	RBC	0,0585	0,7487
HGB (<i>Hemoglobin</i>)	(Intercept)	-2,401	0,0071
	HGB	0,0413	0,5281
HCT (<i>Hematocit</i>)	(Intercept)	-2,2844	0,0011
	HCT	0,0107	0,621
Trombosit	(Intercept)	-1,7674	0,0000
	PLT	-0,0003	0,832

Berdasarkan p-value yang didapatkan pada Tabel 3, dijelaskan bahwa variabel yang berpengaruh signifikan pada taraf signifikansi 10% secara univariat terhadap laju perbaikan klinis adalah variabel laju pernapasan, detak jantung, BUN, dan kreatinin serum. Berpengaruh secara univariat memiliki arti bahwa variabel tersebut memberikan pengaruh terhadap laju perbaikan klinis, tanpa memperhatikan variabel lainnya.

Dari Tabel 3, dapat dituliskan model secara univariat sebagai berikut.

$$\begin{bmatrix} h(t_i, x_{1i}) \\ h(t_i, x_{2i}) \\ \vdots \\ h(t_i, x_{12i}) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\exp(-1,7143 - 0,0011x_{1i})}{1 + \exp(-1,7143 + 0,0011x_{1i})} \\ \frac{\exp(-2,0453 + 0,0027x_{2i})}{1 + \exp(-2,0453 + 0,0027x_{2i})} \\ \vdots \\ \frac{\exp(-1,7674 - 0,0003x_{12i})}{1 + \exp(-1,7674 - 0,0003x_{12i})} \end{bmatrix}$$

C. Pemodelan Multiple Period Logit secara Multivariat

Sebelum mendapatkan model terbaik, dilakukan penyeleksian variabel terlebih dahulu dengan menggunakan tiga metode penyeleksian variabel, yaitu *forward*, *backward*, dan *stepwise*. Kriteria penyeleksian model yang digunakan dalam penelitian ini adalah AIC (*Akaike's Information Criteria*). Model dengan nilai AIC terendah merupakan model yang terbaik.

Variabel yang digunakan dalam model *multiple period logit* adalah variabel yang berubah setiap waktu. Dalam penelitian ini, terdapat empat variabel yang berubah setiap waktu yang disebut dengan variabel tanda vital. Variabel tanda vital terdiri dari tekanan darah *systole*, *diastole*, laju pernapasan, dan laju detak jantung.

Berikut ini merupakan perbandingan dari ketiga metode yang digunakan untuk seleksi variabel tanda vital.

Tabel 4. Perbandingan Seleksi Variabel Tanda Vital

Metode	Variabel dalam Model	AIC
<i>Backward</i>	RR	335,04
<i>Forward</i>	Systole, diastole, RR, HR	339,22
<i>Stepwise</i>	RR	335,04

Dalam dunia medis, pasien yang mendapatkan perawatan inap di rumah sakit dapat dikatakan telah mengalami perbaikan klinis dan dapat keluar rumah sakit ketika kondisi tubuhnya dianggap normal. Kondisi normal yang dimaksudkan adalah ketika hasil pemeriksaan pasien telah berada di angka normal. Adapun hasil pemeriksaan pasien berupa pemeriksaan tanda vital dan laboratorium. Pemeriksaan laboratorium merupakan pemeriksaan yang melalui pengujian sampel darah. Pasien rawat inap paling tidak harus melakukan pemeriksaan laboratorium pada saat masuk rumah sakit dan pada saat akan keluar rumah sakit.

Pada penelitian ini, selain pemeriksaan tanda vital, variabel pemeriksaan laboratorium juga diduga memberikan pengaruh terhadap laju perbaikan klinis pasien PJK. Dikarenakan pemeriksaan laboratorium tidak dilakukan secara berkala, maka nilai dari variabel pemeriksaan laboratorium dianggap tetap hingga pasien melakukan pemeriksaan laboratorium kembali.

Selanjutnya akan dilakukan pemodelan *multiple period logit* dengan menggabungkan variabel pemeriksaan tanda vital dan laboratorium. Untuk mendapatkan model terbaik, maka dilakukan penyeleksian variabel terlebih dahulu dengan tiga metode (*backward*, *forward*, dan *stepwise*).

Tabel 5. Perbandingan Seleksi Variabel Keseluruhan

Metode	Variabel dalam Model	AIC
<i>Backward</i>	RR, DM, BUN	333,79
<i>Forward</i>	Systole, diastole, RR, HR, DM, BUN, SK, WBC, RBC, HGB, HCT, PLT	350,02
<i>Stepwise</i>	RR, DM, BUN	333,79

Berdasarkan Tabel 5 didapatkan hasil seleksi variabel dengan tiga metode dan dapat diketahui bahwa dengan menggunakan metode *backward* dan *stepwise* didapatkan model yang didalamnya terdapat tiga variabel dengan nilai AIC terendah yaitu sebesar 333,79. Sehingga, model terbaik adalah model yang didapatkan dengan metode *backward* dan *stepwise* yang di dalamnya terdapat tiga variabel yaitu RR, DM, dan BUN.

Dari nilai AIC yang didapatkan dari kedua model yang terdapat pada Tabel 4 dan 5, model dengan variabel RR, DM, dan BUN memiliki AIC terendah dibandingkan dengan model yang terdiri dari variabel RR saja. Maka model terbaik yang didapatkan adalah model dengan menggunakan variabel RR, DM, dan BUN.

Dengan model terbaik yang diperoleh dari penyeleksian variabel, didapatkan estimasi parameter model *multiple period logit* sebagai berikut.

Tabel 6. Estimasi Parameter model *Multiple Period Logit*

	Estimasi	P-Value
(Intercept)	1,3383	0,2001
X_4 (RR/Laju Pernapasan)	-0,1183	0,0211
X_6 (DM/Kadar Gula Darah)	-0,0026	0,1441
X_7 (BUN/Blood Urea Nitrogen)	-0,0165	0,1341

Berdasarkan Tabel 6 dapat dituliskan model *hazard* dengan menggunakan nilai estimasi parameter yang ditunjukkan dalam persamaan sebagai berikut.

$$h(t_i, x_i) = \frac{\exp(1,3383 - 0,1183x_{4i} - 0,0026x_{6i} - 0,0165x_{7i})}{1 + \exp(1,3383 - 0,1183x_{4i} - 0,0026x_{6i} - 0,0165x_{7i})}$$

Selanjutnya dilakukan pengujian serentak untuk mengetahui apakah variabel prediktor mempengaruhi laju perbaikan klinis pasien PJK secara serentak. Pengujian serentak dilakukan dengan menggunakan uji rasio *likelihood* dan didapatkan nilai rasio *likelihood* sebesar 13,228 sedangkan nilai $\chi^2_{0,10;4}$ adalah sebesar 7,78. Sehingga didapatkan keputusan tolak H_0 yang berarti bahwa minimal ada satu variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap model pada tingkat kepercayaan 90%.

Setelah dilakukan pengujian serentak, dilanjutkan dengan pengujian parsial untuk mengetahui variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap laju perbaikan klinis pasien PJK. Berdasarkan Tabel 5, dapat diketahui bahwa variabel laju pernapasan memiliki nilai *p-value* yang kurang dari 0,10 sehingga dapat dikatakan bahwa variabel laju pernapasan berpengaruh signifikan terhadap laju perbaikan klinis pasien PJK di RSUD dr. Soetomo.

Dari model yang dihasilkan tersebut, dapat dijelaskan bahwa variabel laju pernapasan, kadar gula, dan BUN memberikan pengaruh pada laju perbaikan klinis secara bersama-sama. Tanda negatif dari masing-masing variabel menyatakan bahwa semakin besar nilai dari laju pernapasan, kadar gula, dan BUN maka peluang pasien PJK mengalami perbaikan laju klinis akan berkurang pada satu waktu. Sedangkan nilai estimasi menjelaskan bahwa apabila nilai laju pernapasan bertambah satu kali/menit dalam kurun waktu satu hari maka peluang laju perbaikan klinis akan berkurang sebesar 0,1183 dengan syarat variabel lain konstan. Begitu juga dengan variabel yang lain, seperti nilai estimasi pada variabel kadar gula menjelas-

kan bahwa apabila nilai kadar gula bertambah sebesar 1 mg/dL dalam kurun waktu 1 hari, maka peluang laju perbaikan klinis akan berkurang sebesar 0,0026 dengan syarat variabel lain konstan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Pasien penyakit jantung koroner (PJK) memiliki karakteristik bahwa semakin besar waktu *survival* (T) maka probabilitas *survival* ($S(t)$) semakin menurun yang berarti bahwa peluang pasien mengalami perbaikan klinis hingga waktu ke- T semakin kecil. Selain itu, didapatkan rata-rata waktu *survival* pasien selama 4 hari dengan waktu *survival* pasien yang paling lama adalah 20 hari. Secara univariat, variabel yang mempengaruhi laju perbaikan klinis pasien PJK antara lain laju pernapasan, laju detak jantung, BUN, dan Kreatinin Serum. Sedangkan secara multivariat, didapatkan model terbaik yang dihasilkan diperoleh dari metode *backward* dengan menggunakan tiga variabel yaitu laju pernapasan (RR), kadar gula darah (DM), dan *Blood Urea Nitrogen* (BUN) dengan AIC sebesar 333,79. Dari model yang dihasilkan dapat dijelaskan bahwa variabel laju pernapasan, kadar gula, dan BUN memberikan pengaruh pada laju perbaikan klinis secara bersama-sama. Semakin besar nilai dari laju pernapasan, kadar gula, dan BUN maka peluang pasien PJK mengalami perbaikan laju klinis akan berkurang pada satu hari.

Dalam penelitian ini digunakan prediktor yang berbasis waktu sehingga disarankan agar peneliti melakukan penelitian secara langsung untuk mengetahui keadaan pasien dari waktu ke waktu. Selain itu, perlu dilakukan pengujian multikolinieritas pada variabel yang digunakan sebelum menganalisis lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Kesehatan RI (Kemenkes). (2013). *Riset Kesehatan Dasar 2013*. Jakarta : Kemenkes.
- [2] WHO. (2015). *Cardiovascular Diseases (CVDs)*. Diakses pada 8 Februari 2016 dari <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/en/>
- [3] Kementerian Kesehatan RI (Kemenkes). (2014). *Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI (Infodatin) Situasi Kesehatan Jantung*. Jakarta : Kemenkes.
- [4] Kleinbaum, D. G. & Klein, M. (2012). *Survival Analysis (3rd ed.)*. New York : Springer Science Bussines Media, Inc.
- [5] Wijaya, Aloysius. (2015). *Analisis Survival pada Pasien Penderita Sindrom Koroner Akut di RSUD Dr. Soetomo Surabaya Tahun 2013 Menggunakan Regresi Cox Proportional Hazard*. Tugas Akhir Jurusan Statistika FMIPA ITS, Surabaya.
- [6] Shumway, Tyler. (2001). *Forecasting Bankruptcy More Accurately: A Simple Hazard Model*, *Journal of Business* 74, 101-124.
- [7] Pagano, M., Panetta, F., & Zingales, L. (1998). *Why Do Companies Go Public? An Empirical Analysis*. *Journal of Finance* 53, 27-64.
- [8] Efron, Bradley. (1987). *Logistic Regression, Survival Analysis, and The Kaplan-Meier Curve*. Technical Report Stanford University, California.
- [9] Hosmer, D. S., & Lemeshow, S. (2000). *Applied Logistic Regression*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- [10] Prodia, (2015). *Pemeriksaan Laboratorium*. Diakses pada 19 Mei 2016 dari [http://www.prodia.co.id/InfoKesehatan/ Artikel Kesehatan/Details/pemeriksaanlaboratorium](http://www.prodia.co.id/InfoKesehatan/ArtikelKesehatan/Details/pemeriksaanlaboratorium)