

Aplikasi Analisis *Survival* Dengan Regresi *Cox* Pada Pasien Penderita Penyakit Malaria

(Studi Kasus: Pasien Penderita Penyakit Malaria Di Rsu Dr M Yunus Tahun 2014)

Reti Engga Sari¹, Sigit Nugroho², dan Etis Sunandi²

¹Alumni Jurusan Statistika FMIPA Universitas Bengkulu

²Staf Pengajar Jurusan Statistika FMIPA Universitas Bengkulu

Abstrak-Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi laju kesembuhan pasien penderita penyakit malaria. Analisis yang digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi laju kesembuhan pasien penderita penyakit malaria adalah analisis *survival* dengan pemodelan regresi *cox*. Data yang digunakan pada penelitian ini berupa data sekunder yang diperoleh dari data rekam medis di RSU Dr. M. Yunus Bengkulu pada Tahun 2014 dengan variabel respon berupa waktu *survival*. Waktu *survival* yang digunakan adalah waktu lamanya pasien dirawat. Distribusi untuk waktu *survival* yaitu Distribusi Log-Normal. Hasil analisis *survival* dengan pemodelan regresi *cox* menunjukkan bahwa terdapat lima faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap laju kesembuhan pasien penderita penyakit malaria yaitu umur, kadar hematokrit, jumlah trombosit, jumlah leukosit, dan malaria komplikasi.

Kata Kunci: malaria, analisis *survival*, regresi *cox*, Distribusi Log-Normal.

I. PENDAHULUAN

Malaria merupakan salah satu penyakit infeksi yang dapat mengancam jiwa. Penyakit ini disebabkan oleh gigitan nyamuk *Anopheles species* betina yang ditularkan pada manusia baik pada anak-anak maupun orang dewasa. Malaria saat ini masih menjadi masalah kesehatan masyarakat, baik di Indonesia maupun di negara lain.

Menurut *The World Malaria Report* (2012), malaria masih menjadi masalah kesehatan utama di 106 negara. Malaria menyerang sedikitnya 350 – 500 juta penduduk setiap tahun dan menyebabkan kematian sekitar 1 juta jiwa pertahun. *The World Malaria Report* menyatakan bahwa “masih sekitar 3,2 miliar orang bertempat tinggal di daerah endemis malaria”.

Menurut Yatim (2007), penyakit malaria ditandai dengan demam yang sering berkala (periodik) dengan berbagai derajat, kurang darah (anemia), limpa membesar, serta dengan

berbagai kelompok gejala (sindroma) lain, seperti gangguan pada hati, otak, dan ginjal. Jika tidak diobati, malaria dapat dengan cepat mengancam jiwa karena mengganggu aliran darah ke organ vital.

Dalam kajian klinis, akan diamati respon terhadap pengobatan yang sudah diberikan kepada pasien. Seiring dengan waktu, pasien dapat dinyatakan sembuh jika pasien tersebut terbebas dari gejala-gejala penyakitnya. Sedangkan sebagian pasien lain dapat mengalami keadaan sakit yang berulang kembali bahkan meninggal dunia (Kudus, Muchlis, dan Respati, 2011). Peristiwa pertama kali pasien dinyatakan menderita penyakit malaria sampai waktu tertentu yang ingin diteliti (seperti kesembuhan, keadaan sakit yang berulang kembali, dan kematian) termasuk kedalam analisis *survival*.

Analisis *survival* merupakan suatu metode yang berkaitan dengan waktu, mulai dari *time origin* atau *start point* sampai dengan terjadinya

suatu kejadian khusus (*failure event* atau *end point*). Salah satu metode dari analisis *survival* yang sering digunakan dari model regresi yaitu regresi *cox*. Regresi *cox* merupakan salah satu analisis *survival* yang dapat digunakan untuk mengetahui hubungan diantara variabel dependen dengan variabel independen yang merupakan waktu *survival* (Collet, 2003).

Oleh karena itu, melalui penelitian ini akan dilakukan analisis *survival* dengan pemodelan regresi *cox* terhadap faktor-faktor yang diduga mempengaruhi laju kesembuhan pasien penderita penyakit malaria di RSUD Dr. M. Yunus Bengkulu. Pemilihan di RSUD Dr. M. Yunus sebagai tempat penelitian karena RSUD Dr. M. Yunus merupakan rumah sakit terbesar dan terlengkap di Provinsi Bengkulu.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisis Survival

Analisis *survival* merupakan suatu metode yang berkaitan dengan waktu, mulai dari *time origin* atau *start point* sampai dengan terjadinya suatu kejadian khusus (*failure event* atau *end point*). Analisis *survival* memerlukan data yang merupakan waktu *survival* (Collet, 2003).

Terdapat tiga hal yang harus diperhatikan dalam menentukan waktu *survival* (T), yaitu (Kleinbaum and Klein, 2005):

1. *Time origin* atau *starting point* (titik awal) adalah waktu dimulainya penelitian.
2. *Ending event of interest* (kejadian akhir) adalah kejadian yang menjadi tujuan penelitian.
3. *Measurement scale for the passage of time* (skala ukuran untuk berlalunya waktu).

2.2 Regresi Cox

Regresi *cox* merupakan salah satu analisis regresi yang sering digunakan pada analisis *survival*. Respon yang digunakan adalah data yang diperoleh dari perhitungan waktu suatu peristiwa tertentu, misalnya kematian, kesembuhan, dan kekambuhan. Model dari regresi *cox* adalah sebagai berikut (Kleinbaum and Klein, 2005):

$$h(t, X) = h_o(t) e^{\sum_{i=1}^p \beta_i X_i} \\ = h_o(t) \exp(\beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 \dots + \beta_p X_p) \quad (2.1)$$

dengan:

$h(t, X)$ = resiko kegagalan individu pada waktu t dengan karakteristik X

$h_o(t)$ = fungsi *hazard* dasar (fungsi *baseline hazard*)

X_i = variabel penjelas

β_i = koefisien parameter peubah penjelas X_i dalam model

i = banyaknya parameter dalam model, $i = 1, 2, \dots, p$

t = waktu terjadinya *event*

2.3 Pendugaan Distribusi

Pengujian distribusi data pada analisis *survival* dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Anderson-Darling*. Metode ini digunakan untuk menguji apakah data yang digunakan dalam analisis berasal dari distribusi tertentu, seperti Eksponensial, Log-Normal, *Weibull*, Log-Logistik dan lain-lain (Budiantara dan Shofa, 2012).

Uji *Anderson-Darling* dapat diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$A^2 = -n - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (2i - 1) \left[\ln F(Y_i) + \ln \left(1 - F(Y_{n+1-i}) \right) \right] \quad (2.2)$$

dengan:

A^2 = statistik uji untuk metode *Anderson-Darling*

n = ukuran sampel
 x_i = data waktu *survival* yang telah diurutkan
 \bar{x} = rata-rata data waktu *survival*
 s = standar deviasi data waktu *survival*
 $F(Y_i)$ = nilai fungsi distribusi kumulatif dari distribusi tertentu

2.4 Estimasi dan Pengujian Signifikansi Parameter

Uji parameter dilakukan untuk mengetahui signifikansi parameter terhadap respon atau model. Uji parameter ada dua yaitu:

- (1) Uji serentak, uji ini digunakan untuk mengetahui apakah variabel independen yang digunakan pada model berpengaruh signifikan secara bersama-sama. Berikut hipotesisnya (Wulandari, Salamah, dan Susilaningrum, 2009):

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p$$

$$H_1: \text{paling sedikit ada satu } \beta_i \neq \beta_j, i \neq j = 1, 2, \dots, p$$

$$G^2 = 2(\ln l_1 - \ln l_0) = 2(L_1 - L_0) \quad (2.3)$$

dengan:

L_1 = nilai *log-likelihood* dengan variabel bebas

L_0 = nilai *log-likelihood* tanpa variabel bebas

Statistik uji G^2 merupakan *likelihood ratio test*. Keputusan: tolak H_0 jika nilai statistik uji $G^2 > \chi^2_{p,\alpha}$ dengan p derajat bebas, dimana p merupakan banyaknya parameter dalam model tanpa β_0 .

- (2) Uji parsial, uji ini digunakan untuk mengetahui variabel independen mana yang berpengaruh signifikan terhadap

model. Berikut hipotesisnya (Wulandari, Salamah, dan Susilaningrum, 2009):

$$H_0: \beta_k = 0$$

$$H_1: \beta_k \neq 0, \text{ dengan } k = 1, 2, \dots, n$$

$$W_k^2 = \left[\frac{\widehat{\beta}_k}{SE(\widehat{\beta}_k)} \right]^2 \quad (2.4)$$

dengan:

$$W_k^2 = \text{statistik uji wald}$$

$$\widehat{\beta}_k = \text{penduga } \beta_k$$

$$SE(\widehat{\beta}_k) = \text{standar error dari } \beta_k$$

Keputusan: tolak H_0 jika nilai statistik uji

$$W_k > \chi^2_{1,\alpha}.$$

2.5 Pemilihan Model Terbaik dan Odds Ratio

Pemilihan model terbaik dilakukan untuk membandingkan sejumlah kemungkinan model, hal ini dapat dilakukan dengan menghitung nilai *Akaike Information Criterion (AIC)*. Model terbaik merupakan model yang memiliki nilai *AIC* terkecil. (Collet, 2003). Nilai *AIC* dapat diperoleh dari:

$$AIC = -2 \log \hat{L} + 2k \quad (2.5)$$

dengan:

$$\hat{L} = \text{fungsi } \textit{likelihood}.$$

k = jumlah parameter dalam model yang diduga.

Laju kesembuhan pasien dapat diketahui melalui nilai *odds ratio*. Rumus *odds ratio* adalah sebagai berikut (Kleinbaum and Klein, 2005):

$$OR = \frac{h_0(t|x=0)}{h_0(t|x=1)} = \frac{h_0(t)e^{(\beta)}}{h_0(t)} = e^{(\beta)} \quad (2.6)$$

III. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu

Unit observasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah banyaknya jumlah pasien penderita penyakit malaria di RSUD Dr. M.

Yunus Bengkulu. Waktu penelitian yang digunakan pada penelitian yaitu pasien penderita penyakit malaria di RSUD Dr. M. Yunus Bengkulu dari bulan Januari 2014 – Desember 2014.

3.2 Sumber dan Jenis Data

Sumber data pada penelitian ini berupa data sekunder yang merupakan data rekam medis dari RSUD Dr. M. Yunus Bengkulu mengenai waktu *survival* pasien penderita penyakit malaria pada tahun 2014. Waktu *survival* adalah lamanya pasien malaria dirawat di RSUD Dr. M. Yunus Bengkulu.

3.3 Variabel Dependen dan Independen

Variabel dependen yang digunakan dalam penelitian ini adalah waktu lamanya pasien penderita penyakit malaria dirawat, (Y). Sedangkan variabel independen yang diduga mempengaruhi laju kesembuhan pasien penderita penyakit malaria adalah sebagai berikut: Umur (X_1), Jenis kelamin (X_2), Jumlah Hemoglobin (X_3), Kadar Hematokrit (X_4), Jumlah Trombosit (X_5), Jumlah Leukosit (X_6), dan Malaria komplikasi (X_7).

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengambil data di ruang rekam medis RSUD Dr. M. Yunus Bengkulu.
2. Deskriptif dan karakteristik data analisis *survival*.
3. Pengujian distribusi data waktu *survival* dengan menggunakan metode *Anderson-Darling*.
4. Menghitung Estimasi Parameter.
5. Pengujian Signifikansi Parameter.

6. Pemilihan model terbaik.
7. Pemodelan Regresi *Cox*.
8. Menghitung Nilai *Odds Ratio*
9. Menarik kesimpulan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi dan Karakteristik Pasien Penderita Penyakit Malaria

Data *survival* dalam penelitian analisis *survival* pada pasien penderita penyakit malaria di RSUD Dr. M. Yunus tahun 2014 sebanyak 61 data.

4.1.1 Deskripsi Waktu *Survival*

Berikut hasil yang menunjukkan deskripsi mengenai karakteristik waktu *survival* pasien penderita penyakit malaria.

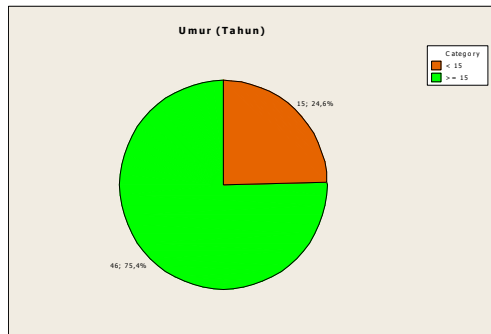
Tabel 1. Deskripsi Waktu *Survival*

Deskriptif Waktu <i>Survival</i>	Lama Pasien di Rawat (hari)
<i>Mean</i>	4.541
St. Deviasi	2.500
Minimum	2.000
Median	4.000
Maksimum	14.000

Tabel 1 menunjukkan bahwa waktu *survival* pada pasien penderita penyakit malaria memiliki rata-rata waktu 4 hari dengan standar deviasi 2.500, waktu minimum 2 hari, waktu maksimum 14 hari dan median waktu sebesar 4.

4.1.2 Umur (X_1)

Persentase pasien penderita penyakit malaria berdasarkan umur dapat dilihat pada gambar 4.1.

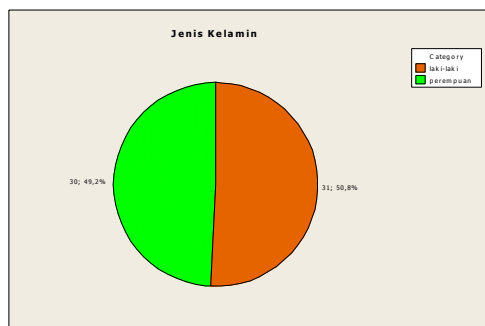


Gambar 4.1. Karakteristik Umur

Gambar 4.1. menunjukkan bahwa persentase pasien penderita penyakit malaria berumur 0-14 tahun sebesar 24.6 % (15 orang), sedangkan persentase pasien berumur 15-80 tahun sebesar 75.4 % (46 orang). Terlihat bahwa persentase pasien penderita penyakit malaria berumur 0-14 cenderung lebih rendah daripada pasien berumur 15-80 tahun.

4.1.3 Jenis Kelamin (X_2)

.Persentase pasien penderita penyakit malaria berdasarkan jenis kelamin dapat dilihat pada gambar 4.2.

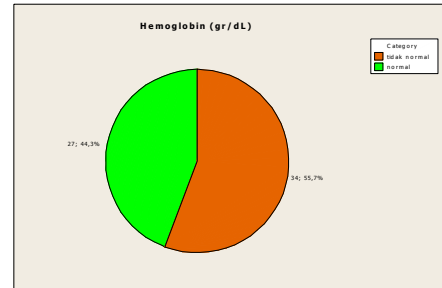


Gambar 4.2. Karakteristik Jenis Kelamin

Gambar 4.2. menunjukkan bahwa persentase pasien penderita penyakit malaria berjenis kelamin laki-laki sebesar 50.8 % (31 orang), sedangkan persentase pasien berjenis kelamin perempuan sebesar 49.2 % (30 orang). Terlihat bahwa persentase pasien penderita penyakit malaria berjenis kelamin laki-laki cenderung lebih tinggi daripada pasien perempuan.

4.1.4 Jumlah Hemoglobin (X_3)

Persentase pasien penderita penyakit malaria berdasarkan jumlah hemoglobin dapat dilihat pada gambar 4.3.

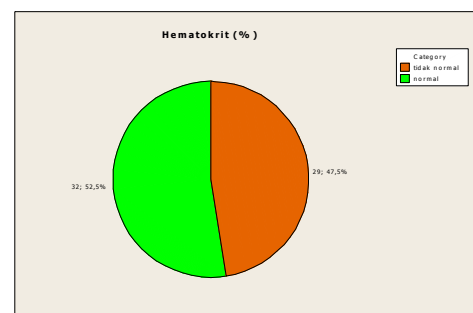


Gambar 4.3 Karakteristik Jumlah Hemoglobin

Gambar 4.3. menunjukkan bahwa persentase pasien penderita penyakit malaria dengan jumlah hemoglobin normal sebesar 44.3 % (27 orang), sedangkan pasien penderita penyakit malaria dengan jumlah hemoglobin tidak normal sebesar 55.7 % (34 orang). Terlihat bahwa persentase pasien penderita penyakit malaria dengan jumlah hemoglobin normal cenderung lebih rendah daripada pasien dengan jumlah hemoglobin tidak normal.

4.1.5 Kadar Hematokrit (X_4)

Persentase pasien penderita penyakit malaria berdasarkan jumlah hematokrit dapat dilihat pada gambar 4.4.



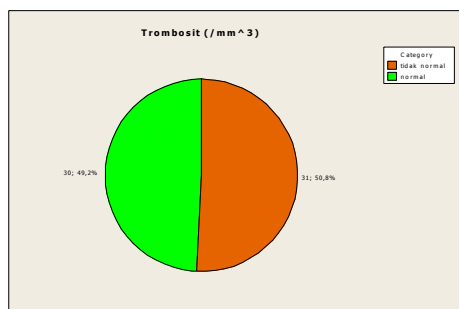
Gambar 4.4. Karakteristik Kadar Hematokrit

Gambar 4.4. menunjukkan bahwa persentase pasien penderita penyakit malaria dengan kadar hematokrit dalam jumlah normal sebesar 52.5 % (32 orang), sedangkan pasien penderita penyakit

malaria dengan kadar hematokrit dalam jumlah tidak normal sebesar 47.5 % dengan (29 orang). Terlihat bahwa persentase pasien penderita penyakit malaria dengan jumlah hematokrit normal cenderung lebih tinggi daripada pasien dengan jumlah hematokrit tidak normal.

4.1.6 Jumlah Trombosit (X_5)

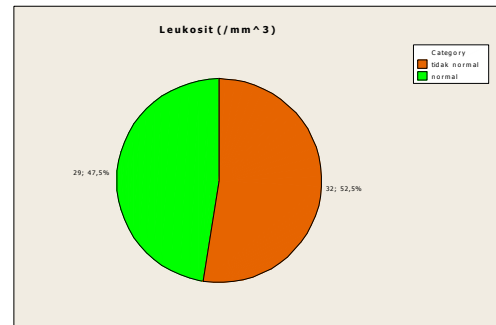
Persentase pasien penderita penyakit malaria berdasarkan jumlah trombosit dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5. Karakteristik Jumlah Trombosit
 Gambar 4.5. menunjukkan bahwa persentase pasien penderita penyakit malaria dengan jumlah trombosit normal sebesar 49.2 % (30 orang), sedangkan pasien penderita penyakit malaria dengan jumlah trombosit tidak normal sebesar 50.8 % (31 orang). Terlihat bahwa persentase pasien penderita penyakit malaria dengan jumlah trombosit normal cenderung sama dengan jumlah trombosit tidak normal.

4.1.7 Jumlah Leukosit (X_6)

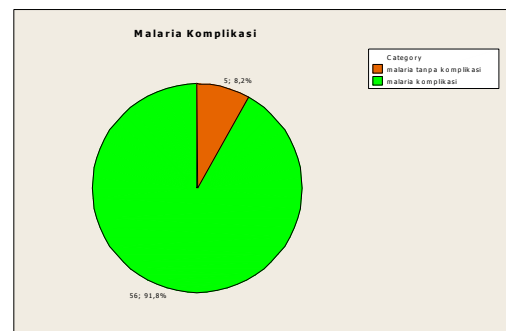
Persentase pasien penderita penyakit malaria berdasarkan jumlah leukosit dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6. Karakteristik Jumlah Leukosit
 Gambar 4.6. menunjukkan bahwa persentase pasien penderita penyakit malaria dengan jumlah leukosit normal sebesar 47.5 % (29 orang), sedangkan pasien penderita penyakit malaria dengan jumlah trombosit tidak normal sebesar 52.5 % (32 orang). Terlihat bahwa persentase pasien penderita penyakit malaria dengan jumlah leukosit normal cenderung lebih rendah daripada jumlah leukosit tidak normal.

4.1.8 Malaria Komplikasi (X_7)

Persentase pasien penderita penyakit malaria berdasarkan jumlah leukosit dapat dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4.7. Karakteristik Malaria Komplikasi
 Gambar 4.7. menunjukkan persentase jenis malaria yang diderita oleh pasien yang meliputi, pasien yang menderita malaria tanpa komplikasi dengan persentase sebesar 8.2 % (5 orang), sedangkan pasien yang menderita malaria komplikasi memiliki persentase jauh lebih besar yaitu 91.8 % (56 orang). Terlihat bahwa persentase pasien yang menderita malaria tanpa

komplikasi jauh lebih rendah daripada persentase pasien yang menderita malaria komplikasi.

4.2 Pengujian Distribusi Waktu *Survival*

Berdasarkan pedugaan distribusi dengan menggunakan uji *Anderson-Darling*, diketahui bahwa nilai *Anderson-Darling* terkecil terdapat pada Distibusi Log-Normal. Berikut hasil pengujian yang diperoleh dengan menggunakan *software minitab 16*:

Tabel 2. Pengujian Distribusi Waktu *Survival*

Distribusi	Nilai <i>Anderson-Darling</i>
<i>Exponential</i>	7.842
Log-Normal	1.645
<i>Weibull</i>	2.043
Log-Logistik	1.715

Fungsi *hazard* yang digunakan sebagai *baseline hazard* dalam pemodelan regresi *Cox* dengan pendekatan Distribusi Log-Normal adalah sebagai berikut:

$$h(t) = \frac{1}{t\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(\ln t - \mu)^2}{2\sigma^2}\right) \frac{1}{1 - \Phi\left(\frac{\ln t - \mu}{\sigma}\right)}$$

Tabel berikut merupakan rangkuman hasil estimasi waktu *survival* pasien penderita penyakit malaria dengan pendekatan Distribusi Log-Normal:

Tabel 3. Estimasi Parameter Waktu *Survival*

Parameter	$\widehat{\beta}_k$	$SE(\widehat{\beta}_k)$
<i>Location</i>	1.384	0.064
<i>Scale</i>	0.498	0.045

Log-Likelihood = -128.491

Berdasarkan hasil estimasi waktu *survival* pada Tabel 3, diperoleh hasil estimasi dari μ adalah 1.384 dan estimasi dari parameter σ adalah

0.498 sehingga persamaan fungsi *hazard* adalah sebagai berikut:

$$h(t) = \frac{1}{0.498t\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(\ln t - 1.384)^2}{1.798}\right) \frac{1}{1 - \Phi\left(\frac{\ln t - 1.384}{0.498}\right)}$$

4.3 Estimasi Parameter dan Pengujian Signifikasi Parameter

Tabel 4. Estimasi Parameter dan Pengujian Signifikasi Parameter

Variabel	Db	$\widehat{\beta}_k$	$SE(\widehat{\beta}_k)$	W_k^2	Signifikasi	Keputusan
(X_1)	1	-0.329	0.137	5.757	0.016	Tolak H_0
(X_2)	1	-0.073	0.105	0.484	0.487	Terima H_0
(X_3)	1	-0.116	0.108	1.169	0.280	Terima H_0
(X_4)	1	-0.267	0.102	6.842	0.009	Tolak H_0
(X_5)	1	-0.260	0.104	6.237	0.013	Tolak H_0
(X_6)	1	-0.223	0.102	4.792	0.029	Tolak H_0
(X_7)	1	0.732	0.233	9.845	0.002	Tolak H_0

Log-Likelihood = -112.486

1. Uji serentak

Hipotesis:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = \beta_7$$

$$H_1: \text{paling sedikit ada satu } \beta_i \neq \beta_j$$

dengan:

$$i \neq j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$$

Taraf Signifikasi: $\alpha = 0.05$

Statistik Uji :

$$G^2 = 32.010$$

Keputusan: Pada hasil analisis diperoleh nilai G^2 sebesar 32.010, dengan tingkat signifikan sebesar 5% diperoleh $\chi_{0.05,7}^2 = 14.067$. Karena nilai $G^2 = 32.010 > \chi_{0.05,7}^2 = 14.067$ maka H_0 ditolak.

Kesimpulan: H_0 ditolak artinya pada taraf signifikasi 5% paling sedikit ada satu $\beta_i \neq \beta_j, i \neq j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ yang berpengaruh terhadap model.

2. Uji parsial

Hipotesis:

$$H_0: \beta_k = 0$$

$H_1: \beta_k \neq 0$, dengan $k = 1, 2, \dots, 7$

Taraf Signifikansi: $\alpha = 0,05$

Statistik Uji: Tolak H_0 jika nilai statistik uji $W_k > x_{1,\alpha}^2$ atau $Sig < \alpha$.

Keputusan: Dengan tingkat signifikansi sebesar 5% diperoleh $x_{1;0.05}^2$ sebesar 3.841. Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 4., diperoleh bahwa (X_1) , (X_4) , (X_5) , (X_6) , dan (X_7) signifikansi terhadap model.

Kesimpulan: Berdasarkan uji parsial dapat disimpulkan bahwa variabel independen yang berpengaruh signifikan terhadap model yaitu umur (X_1) , kadar hematokrit (X_4) , jumlah trombosit (X_5) , jumlah leukosit (X_6) dan malaria komplikasi (X_7) .

Tabel 5. Estimasi Parameter dan Pengujian Signifikansi Parameter

Variabel	Db	$\tilde{\beta}_k$	$SE(\tilde{\beta}_k)$	W_k^2	Signifikansi	Keputusan
(X_1)	1	-0.353	0.136	6.760	0.009	Tolak H_0
(X_4)	1	-0.276	0.101	7.429	0.006	Tolak H_0
(X_5)	1	-0.256	0.105	5.896	0.015	Tolak H_0
(X_6)	1	-0.204	0.100	4.138	0.042	Tolak H_0
(X_7)	1	0.762	0.219	12.090	0.001	Tolak H_0

$$\text{Log-Likelihood} = -113.219$$

1. Uji serentak, uji ini digunakan untuk mengetahui apakah variabel independen yang digunakan pada model berpengaruh signifikansi secara bersama-sama.

Hipotesis:

$$H_0: \beta_1 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = \beta_7$$

H_1 : paling sedikit ada satu $\beta_i \neq \beta_j$

dengan: $i \neq j = 1, 4, 5, 6, 7$

Taraf Signifikansi : $\alpha = 0.05$

Statistik Uji :

$$G^2 = 30.544$$

Tolak H_0 jika nilai statistik uji $G^2 > x_{\alpha,p}^2$.

Keputusan: Pada hasil analisis diperoleh nilai G^2 sebesar 30.544, dengan tingkat signifikan sebesar 5% diperoleh $\chi_{0.05;5}^2 = 11.070$. Karena nilai $G^2 = 30.544 > \chi_{0.05;5}^2 = 11.070$ maka H_0 ditolak.

Kesimpulan: H_0 ditolak artinya pada taraf signifikansi 5% paling sedikit ada satu $\beta_i \neq \beta_j$, $i \neq j = 1, 4, 5, 6, 7$ yang berpengaruh terhadap model.

2. Uji parsial, Hipotesis : $H_0: \beta_k = 0$
 $H_1: \beta_k \neq 0$, dengan $k = 1, 4, 5, 6, 7$

Taraf Signifikansi: $\alpha = 0,05$

Statistik uji : Tolak H_0 jika nilai statistik uji $W_k > x_{1,\alpha}^2$ atau $Sig < \alpha$.

Keputusan: dengan tingkat signifikansi sebesar 5% diperoleh $x_{1;0.05}^2$ sebesar 3.841. Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 5, diperoleh bahwa (X_1) , (X_4) , (X_5) , (X_6) , dan (X_7) signifikansi terhadap model.

Kesimpulan: berdasarkan uji parsial dapat disimpulkan bahwa variabel independen yang berpengaruh signifikan terhadap model yaitu umur (X_1) , kadar hematokrit (X_4) , jumlah trombosit (X_5) , jumlah leukosit (X_6) dan malaria komplikasi (X_7) .

4.4 Pemilihan Model Terbaik

Berikut nilai AIC yang diperoleh:

Tabel 6. Nilai Akaike Information Criterion (AIC)

Variabel	Nilai Log-Likelihood	Nilai AIC
Semua Variabel	-112.486	238,972
$(X_1), (X_4), (X_5), (X_6),$ dan (X_7)	-113.219	236,438

Tabel 6 menunjukkan bahwa model terbaik adalah model dengan lima variabel, yaitu umur (X_1) , kadar hematokrit (X_4) , jumlah trombosit (X_5) , jumlah leukosit (X_6) , dan

malaria komplikasi (X_7) dengan nilai AIC sebesar 236,438.

4.5 Pemodelan Regresi Cox

Bentuk pemodelan regresi *cox* adalah sebagai berikut:

$$h(t, X) = \frac{1}{0.498t\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(\ln t - 1.384)^2}{1.798}\right) \exp(-0.353X_1 - 0.276X_4 - 0.256X_5 - 0.204X_6 + 0.762X_7)$$

4.6 Menghitung Nilai Odds Ratio

Berikut hasil *odds ratio* yang diperoleh:

Tabel 7. Nilai *Odds Ratio* untuk Variabel-Variabel yang Signifikan

Variabel	Db	$\hat{\beta}_k$	Odds Ratio
Umur (X_1)	1	-0.353	0.703
Kadar Hematokrit (X_4)	1	-0.276	0.759
Jumlah Trombosit (X_5)	1	-0.256	0.774
Jumlah Leukosit (X_6)	1	-0.204	0.815
Malaria Komplikasi (X_7)	1	0.762	2.143

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Variabel yang diduga mempengaruhi laju kesembuhan pasien penderita penyakit malaria menggunakan analisis *survival* dengan regresi *cox* adalah umur, kadar hematokrit, jumlah trombosit, jumlah leukosit dan malaria komplikasi.
2. Bentuk model regresi *cox* untuk pasien penderita penyakit malaria adalah sebagai berikut:

$$h(t, X) = \frac{1}{0.498t\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(\ln t - 1.384)^2}{1.798}\right) \exp(-0.353X_1 - 0.276X_4 - 0.256X_5 - 0.204X_6 + 0.762X_7)$$

5.2 Saran

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, adapun saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah:

1. Adanya penelusuran terhadap pemberian obat yang diberikan kepada pasien agar dapat ditambahkan sebagai faktor yang mempengaruhi laju kesembuhan pasien penderita penyakit malaria.
2. Untuk perkembangan lebih lanjut mengenai analisis *survival* dapat dilakukan perbandingan antara beberapa model dari analisis *survival*.

DAFTAR PUSTAKA

- (1) Budiantara, I., dan N. F. Shofa. 2012. Analisis Survival dengan Pendekatan Multivariate Adaptive Regression Splines pada Kasus Demam Berdarah Dengue (DBD). Program Studi Statistika FMIPA ITS. *Jurnal Sains dan Seni ITS* Vol. 1, No. 1.
- (2) Collet, D. 2003. *Modelling Survival Data in Medical Research (Second Edition)*. Chapman & Hall. London.
- (3) Kleinbaum, D. G., and M. Klein. 2005. *Survival Analysis A Self-Learning Text (Second Edition)*. Springer. United States of America.
- (4) Kudus, A., R. D. Muchlis., dan T. Respati. 2011. Penaksiran Peluang Kesembuhan dengan Kekambuhan Berdistribusi Eksponensial. *Prosiding SNaPP2011 Sains, Teknologi, dan Kesehatan*, Vol. 2, No. 1.
- (5) World Health Organization (WHO), 2012. World Malaria Report. Switzerland: WHO; 8-9.
- (6) Wulandari, S. P., M. Salamah., dan D. Susilaningrum. 2009. *Diktat Pengajaran Analisis Data Kualitatif*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- (7) Yatim, F. 2007. *Macam-Macam Penyakit Menular dan Cara Pencegahannya*. Jilid 2. Pustaka Obor Populer. Jakarta.