

ANALISIS SINTASAN PARAMETRIK PADA PASIEN *STROKE* DENGAN PENDEKATAN DISTRIBUSI WEIBULL

Ni Made Sri Wahyuni^{1§}, I Wayan Sumarjaya²Ni Luh Putu Suciptawati³

¹Program Studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email: madesri80@gmail.com]

²Program Studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email: sumarjaya@unud.ac.id]

³Program Studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email: suciptawati@unud.ac.id]

[§]Corresponding Author

ABSTRACT

Parametric survival analysis is one of the survival analysis that has a distribution of survival data that follows a certain distribution. Weibull distribution is a distribution that is often used in parametric survival analysis. The purpose of this study is to determine parametric survival models using the Weibull distribution and to determine the factors that can influence the recovery of stroke patients. This study uses data on stroke patients in the Wangaya hospital, Denpasar in 2017. The best model obtained in this study is a model that consists of two predictor variables, namely the age and the body mass index (BMI). Therefore the factors that can influence the recovery of stroke patients are age and BMI.

Keywords: *Parametric survival analysis, stroke, Weibull.*

1. PENDAHULUAN

Stroke merupakan penyakit yang terjadi pada otak yang menyebabkan gangguan fungsi saraf lokal atau global dengan kemunculan yang mendadak, progresif, dan cepat (Kemenkes, 2013). Menurut WHO (2016) secara global *stroke* merupakan penyebab kematian kedua dan penyebab keenam dari kecacatan.

Jumlah kasus *stroke* di Indonesia berdasarkan diagnosis kesehatan sebesar 7 kasus per mil dan yang terdiagnosis tenaga kesehatan atau gejala sebesar 12,1 kasus per mil. Jumlah kasus *stroke* di Bali berdasarkan diagnosis tenaga kesehatan yaitu sebesar 5,3‰ dan berdasarkan terdiagnosis tenaga kesehatan dan gejala yaitu sebesar 8,9‰ (Kemenkes, 2013).

Faktor-faktor yang memengaruhi *stroke* dapat dikategorikan menjadi dua yaitu faktor risiko yang tidak dapat diubah dan faktor risiko yang dapat diubah. Faktor risiko yang tidak dapat diubah yaitu usia, jenis kelamin, ras atau bangsa, serta faktor riwayat *stroke* yang diturunkan dari keluarga. Sedangkan faktor risiko yang dapat diubah yaitu seperti hipertensi,

diabetes melitus, penyakit jantung, TIA (*transient ischaemic attack*), obesitas, kebiasaan merokok, alkohol, stres, penyalahgunaan obat, dan lain-lain.

Penelitian tentang penyakit *stroke* telah dilakukan oleh beberapa peneliti diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Ghani, dkk. (2016) mengenai faktor risiko dominan penderita *stroke* di Indonesia dan penelitian yang dilakukan oleh Wulandari (2011) yang menerapkan metode *least absolute shrinkage* (LASSO).

Salah satu analisis yang dapat digunakan untuk menduga faktor-faktor yang memengaruhi kesembuhan pasien penyakit *stroke* adalah analisis sintasan. Analisis sintasan merupakan salah satu metode statistika yang digunakan untuk menganalisis data, di mana variabel yang diperhatikan adalah waktu sampai dengan terjadinya suatu peristiwa tertentu (Kleinbaum & Klein, 2005).

Analisis sintasan parametrik adalah salah satu analisis sintasan yang memiliki sebaran data waktu sintasan dengan mengikuti suatu

distribusi tertentu seperti distribusi Weibull, eksponensial, log-logistik, lognormal, dan generalisasi gamma (Kleinbaum & Klein, 2005). Dalam analisis sintasan parametrik estimasi yang diperoleh dari model menghasilkan plot yang lebih konsisten. Selain itu, parameter dapat ditentukan menggunakan distribusi yang mendasari, sehingga fungsi sintasan dan fungsi *hazard* dapat ditentukan. Kesederhanaan dan kelengkapan inilah yang membuat analisis sintasan parametrik menarik untuk digunakan.

Penelitian tentang analisis sintasan parametrik telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Bastyan & Latra (2013) melakukan penelitian tentang analisis sintasan dengan model regresi Cox Weibull pada penderita demam berdarah dengue (DBD) di rumah sakit Haji Sukolilo Surabaya. Yogesswara dkk. (2018) melakukan penelitian tentang estimasi sintasan penderita diabetes melitus dengan komparasi kinerja regresi PLS dan LASSO. Selain itu, Monica & Purhadi (2016) melakukan penelitian mengenai analisis faktor yang memengaruhi laju kesembuhan pasien tuberkulosis paru di RSUD Dr. Soetomo tahun 2015 menggunakan regresi Weibull dan regresi Cox *Proportional Hazard*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui model sintasan parametrik dengan pendekatan distribusi Weibull dan untuk mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi kesembuhan pasien penyakit *stroke*.

Menurut Kleinbaum & Klein (2005) di dalam analisis sintasan terdapat data tersensor yang harus diperhatikan. Penyebab munculnya data tersensor yaitu:

1. Individu tidak mengalami kejadian hingga penelitian berakhir.
2. Individu hilang dari penelitian dalam periode penelitian.
3. Individu mengeluarkan diri dari penelitian karena kematian (jika kematian bukan kejadian yang diperhatikan) atau karena suatu alasan tertentu.

Distribusi waktu dalam analisis sintasan dapat dijelaskan dengan tiga fungsi yaitu fungsi sintasan (*survivorship function*), fungsi densitas probabilitas (*probability density function*), dan fungsi *hazard* (*hazard function*). Ketiga fungsi

tersebut memiliki keterkaitan satu sama lain. Jika salah satu fungsi sudah diketahui maka kedua fungsi lainnya akan dapat dicari.

1. Fungsi Sintasan

$$S(t) = 1 - \int_0^t f(u) du. \quad (1)$$

2. Fungsi Densitas Probabilitas

$$f(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P[\text{seorang individu mati dalam interval } (t, t+\Delta t)]}{\Delta t}. \quad (2)$$

3. Fungsi *Hazard*

$$h(t) = \frac{f(t)}{1-F(t)}. \quad (3)$$

Model regresi Cox merupakan model yang paling populer digunakan dalam analisis sintasan karena rasio *hazard* bisa ditentukan tanpa mengetahui *baseline hazard*, estimasi koefisien regresinya baik, kurva sintasan dapat diperoleh untuk berbagai macam data (Kleinbaum & Klein, 2005). Persamaan model untuk Cox *proportional hazard* yaitu:

$$h(t, X) = h_0(t) \exp\left(\sum_{i=1}^p \beta_i x_i\right). \quad (4)$$

dengan $h_0(t)$ adalah *baseline hazard* yang tidak perlu diketahui, x_i adalah peubah-peubah bebas terdiri dari $x_1, x_2, x_3, \dots, x_p$, dan β_i adalah parameter dari peubah-peubah bebas terdiri dari $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_p$.

Analisis sintasan parametrik adalah salah satu analisis sintasan yang mana sebaran data waktu sintasannya mengikuti suatu distribusi tertentu. Contoh dari distribusi yang umum digunakan untuk analisis sintasan parametrik adalah Weibull, eksponensial (kasus khusus dari Weibull), log-logistik, lognormal, dan generalisasi gamma (Kleinbaum & Klein, 2005).

Model distribusi Weibull adalah model sintasan yang paling banyak digunakan. Bentuk umum fungsi *hazard* dari distribusi Weibull diberikan sebagai berikut (Kleinbaum & Klein, 2005).

$$h(t) = \lambda p t^{p-1}. \quad (5)$$

Fungsi sintasan pada distribusi Weibull yaitu:

$$S(t) = \exp(-\lambda t^p). \quad (6)$$

Fungsi densitas peluang distribusi *hazard* yaitu:

$$f(t) = \lambda p t^{p-1} \exp(-\lambda t^p). \quad (7)$$

Menurut Collet (1994) model *proportional hazard* distribusi Weibull dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$h_i(t) = \exp(\beta'x)h_0(t). \quad (8)$$

dengan $h_0(t) = \lambda pt^{p-1}$ adalah *baseline hazard* yang dispesifikasikan pada parameternya dalam hal ini adalah distribusi Weibull.

Data yang diperoleh terdiri atas n pengamatan waktu sintasan, ditunjukkan oleh t_1, t_2, \dots, t_n ; δ_i adalah indikator sensor yang bernilai nol bila tersensor kanan untuk waktu sintasan ke- i , t_i ($1, 2, 3, \dots, n$) dan bernilai satu untuk yang lainnya. Maka fungsi *likelihood* dapat dinyatakan dalam bentuk:

$$L(\beta) = \prod_{i=1}^n \{f_i(t_i)\}^{\delta} \{S_i(t_i)\}^{1-\delta}. \quad (9)$$

dengan $f_i(t_i)$ adalah fungsi densitas dan $S_i(t_i)$ adalah fungsi sintasan.

Peubah yang berpengaruh terhadap model didapatkan melalui uji signifikansi parameter. Berikut ini pengujian parameter yang dilakukan setelah mendapatkan model (Lee, 1997).

Hipotesis:

$$H_0 : \beta_i = 0, i = 1, 2, 3, \dots, p;$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0, i = 1, 2, 3, \dots, p.$$

Statistik Uji:

Uji Wald yang berbentuk:

$$\chi_n^2 = \frac{\hat{\beta}_i}{SE(\hat{\beta}_i)}.$$

Daerah kritis : Hipotesis nol (H_0) tidak diterima jika $\chi_{hitung}^2 > \chi_{1,\alpha}^2$ atau jika P-value $< \alpha$.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah berupa data sekunder. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang sebelumnya telah dikumpulkan oleh Rumah Sakit Wangaya yang berupa data hasil rekam medis pasien penderita penyakit *stroke* yang dirawat inap pada tahun 2017.

2.2 Variabel Penelitian

Variabel respons yang digunakan pada penelitian ini adalah lama pasien penyakit *stroke* dirawat inap di Rumah Sakit Umum Daerah Wangaya, Denpasar tahun 2017. Variabel prediktor yang digunakan pada penelitian ini adalah usia (X_1), jenis Kelamin (X_2), jenis *stroke* (X_3), hipertensi (X_4), penyakit jantung (X_5), diabetes melitu (X_6), dan indeks massa tubuh (IMT) (X_7).

2.3 Langkah-langkah Analisis

Adapun langkah-langkah analisis yang akan dilakukan dalam penelitian ini yaitu:

1. Melakukan analisis deskriptif untuk melihat karakteristik dari pasien penyakit *stroke* yang dirawat inap di RSUD Wangaya tahun 2017.
2. Menguji asumsi *proportional hazard* menggunakan plot log minus log atau $\log(-\log(S(t)))$ terhadap waktu sintasan untuk setiap variabel prediktor.
3. Melakukan pengujian distribusi Weibull pada variabel respons menggunakan uji Anderson-Darling.
4. Menyusun model *proportional hazard* Weibull.
5. Melakukan seleksi model terbaik dengan metode *backward elimination* serta melihat perubahan $-2 \log$ likelihood pada model yang dihasilkan dari pendekatan distribusi Weibull.
6. Melakukan pengujian secara parsial melalui pendekatan distribusi Weibull untuk mengetahui peranan masing-masing variabel prediktor terhadap variabel respons.
7. Mendapatkan model *proportional hazard* Weibull.
8. Interpretasi model *proportional hazard* Weibull.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Deskriptif Data

Analisis deskriptif digunakan untuk menunjukkan karakteristik ataupun gambaran umum dari data yang telah diperoleh yaitu berupa data hasil rekam medis pasien *stroke* yang dirawat inap di Rumah Sakit Umum

Daerah Wangaya Denpasar pada tahun 2017. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebanyak 100 data pasien *stroke*.

Persentase jumlah pasien *stroke* berdasarkan usia yaitu diperoleh persentase tertinggi pada usia 55–64 tahun dan 65–74 tahun dengan masing-masing persentase yaitu sebesar 26%. Peningkatan usia berhubungan dengan proses penuaan yaitu semua organ tubuh mengalami kemunduran fungsi termasuk pembuluh darah otak (Kristyawati, dkk., 2009). Jumlah pasien *stroke* berjenis kelamin laki-laki pada penelitian ini memiliki persentase yang lebih banyak yaitu sebesar 53%, sedangkan jenis kelamin perempuan memiliki persentase sebesar 47%. Menurut Krityawati, dkk. (2009) kondisi ini berhubungan dengan gaya hidup laki-laki seperti merokok dan konsumsi alkohol. Jenis *stroke* non hemoragik merupakan jenis *stroke* yang paling banyak terjadi yaitu sebesar 84%. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Dinata, dkk. (2013) yang memperoleh hasil bahwa jenis *stroke* non hemoragik lebih besar jumlahnya dibandingkan dengan jenis *stroke* non hemoragik.

Persentase jumlah pasien *stroke* berdasarkan hipertensi yaitu sebesar 62% pasien mengalami hipertensi. Menurut Khairatunnisa & Sari (2017) efek jangka panjang dari hipertensi adalah kerusakan dinding arteri dan memudahkan pecahnya pembuluh darah. Pada penelitian ini persentase pasien dengan riwayat penyakit jantung hanya sebesar 10%. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Kristiyawati, dkk (2009) yang memperoleh hasil bahwa pasien yang menderita penyakit jantung lebih sedikit dibandingkan dengan pasien yang tidak menderita penyakit jantung.

Selanjutnya persentase pasien yang memiliki riwayat diabetes mellitus yaitu sebesar 16%. Hasil penelitian ini bertentangan dengan Udani (2013), selain itu, menurut Ramadany, dkk. (2013) terdapat hubungan diabetes mellitus dengan kejadian *stroke* iskemik di mana kadar glukosa darah yang berlebih akan mengganggu

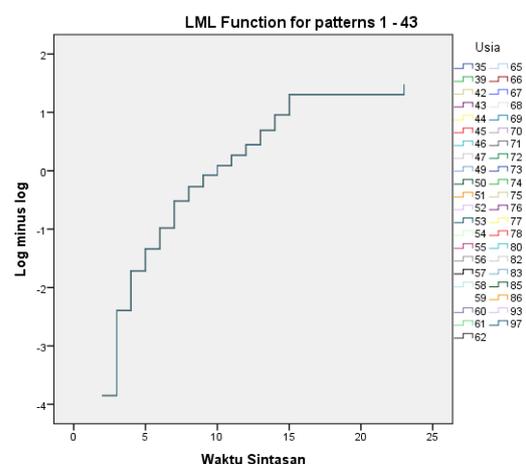
elastisitas pembuluh darah. Sebagian besar pasien pada penelitian ini yaitu sebesar 53% memiliki indeks massa tubuh 18,5–24,9 kg/m². Menurut PERDOSSI (2011), obesitas merupakan salah satu faktor yang dapat mempermudah terjadinya penyakit *stroke*. Penelitian ini terdapat sebesar 21% pasien yang memiliki status gizi yang berlebih atau obesitas.

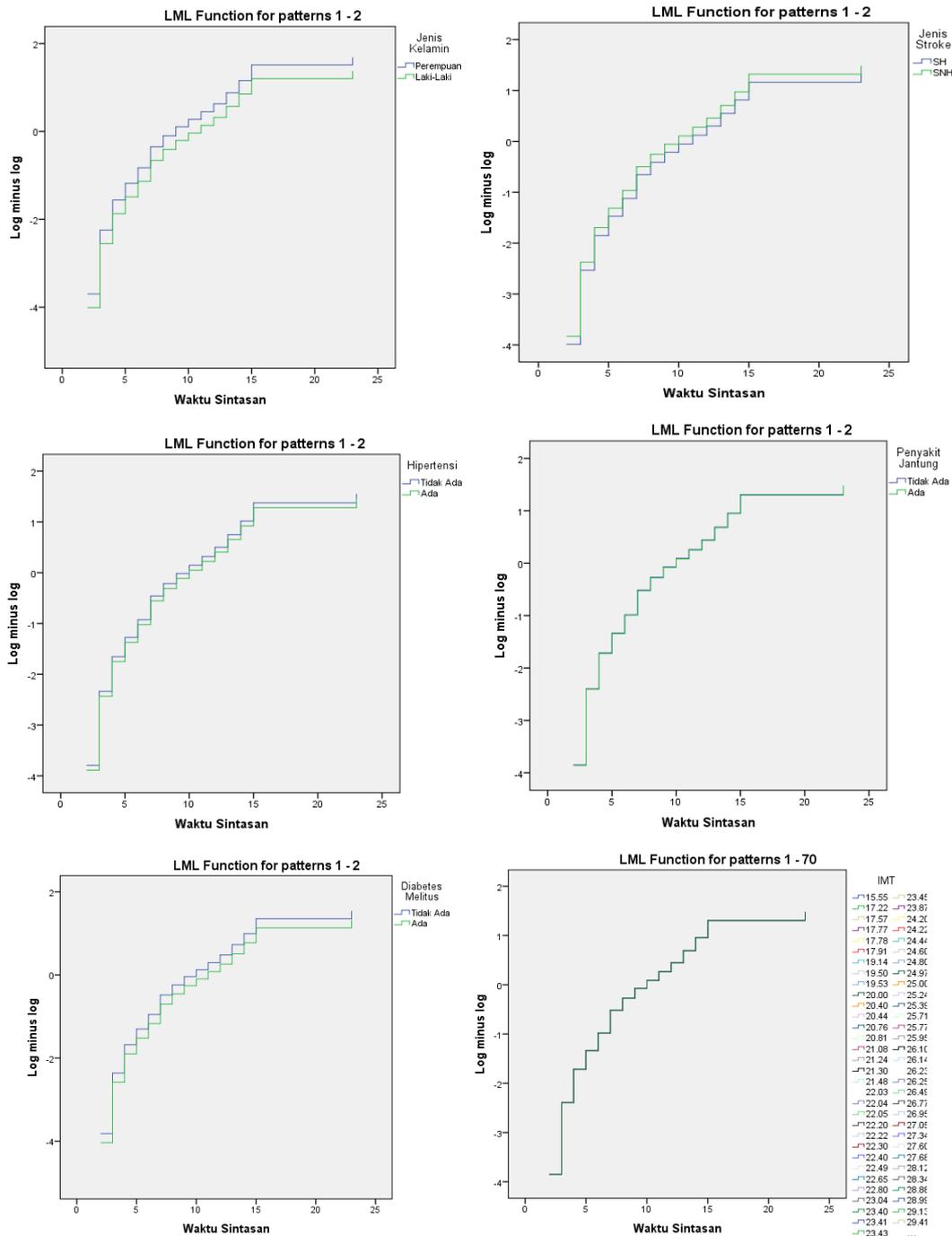
3.2 Asumsi Pemodelan *Proportional Hazard*

Pengujian asumsi *proportional hazard* setiap variabel prediktor terhadap waktu sintasan dapat dilakukan dengan plot log minus log (LML). Variabel prediktor yang memberikan hasil plot LML yang sejajar dikatakan memenuhi asumsi *proportional hazard* dan dapat digunakan dalam model *proportional hazard* Weibull. Gambar 1 menunjukkan bahwa ketujuh variabel prediktor yang digunakan dalam penelitian ini proporsional sehingga dapat digunakan dalam model *proportional hazard* Weibull.

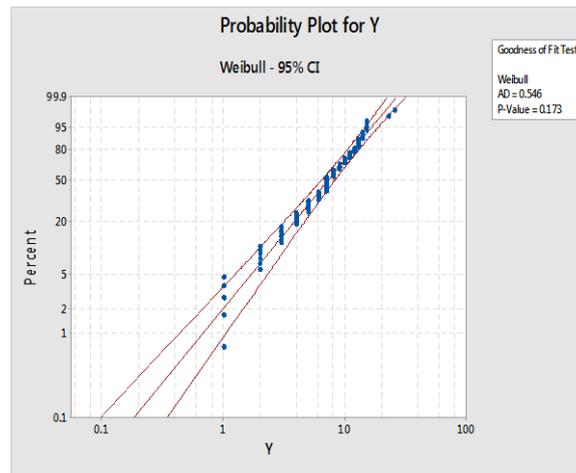
3.3 Uji Distribusi Weibull

Uji distribusi dilakukan untuk mengetahui distribusi data variabel respons (waktu sintasan). Pengujian distribusi dapat menggunakan uji distribusi Anderson-Darling. Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa nilai *P-value* > 0,05, hal ini berarti waktu sintasan pasien *stroke* berdistribusi Weibull.





Gambar 1. Plot LML Waktu Sintasan Terhadap Ketujuh Variabel.



Gambar 2. Plot Distribusi Waktu Sintasan

3.4 Menentukan Model *Proportional Hazard Weibull*

Analisis sintasan parametrik memiliki *baseline hazard* yang harus ditentukan. *Baseline hazard* atau $h_0(t)$ merupakan fungsi *hazard* untuk individu dengan nilai kovariatnya adalah nol. Berdasarkan Tabel 1 dapat diperoleh *baseline hazard* dalam model *proportional hazard Weibull* pada pasien *stroke* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \lambda &= \exp \left[\frac{-\text{intercept}}{\text{error variance}} \right] \\ &= \exp \left[\frac{-(-2,767534)}{0,4125289} \right] \\ &= \exp \left[\frac{2,767534}{0,4125289} \right] \\ &= \exp[6,70870332] = 819,507311. \end{aligned}$$

Tabel 1. Hasil Analisis Model *Proportional Hazard Weibull*

Variabel	Koefisien	Std. error	Z	P> z	[95% Conf. Interval]	
X1	-0,0215857	0,0091826	-2,35	0,019	-0,0395832	-0,0035882
X2	-0,259631	0,2402777	-1,07	0,287	-0,7268988	0,2149726
X3	0,478261	0,3974348	1,20	0,229	-0,3006968	1,257219
X4	-0,0062832	0,2432546	-0,03	0,979	-0,4830535	0,4704872
X5	-0,0741228	0,3772851	-0,20	0,844	-0,8135881	0,6653424
X6	-0,306554	0,3139762	-0,98	0,329	-0,921936	0,3088281
X7	-0,0683181	0,0304425	-2,24	0,025	-0,1279843	-0,0086519
Konstanta	-2,767534	0,8966259	-3,09	0,002	-4,524889	-1,01018
ln(p)	0,885449	0,083253	10,64	0,000	0,7222762	1,048622
p	2,424073	0,2018112			2,059115	2,853715
1/p	0,4125289	0,0343443			0,3504204	0,486456

Sumber: Data Diolah, 2018

Sehingga *baseline hazard*nya menjadi:

$$\begin{aligned} h_0(t) &= \lambda p t^{p-1} \\ &= (819,507311)(2,424073)t^{2,424073-1} \\ &= 1986,54555t^{1,424073}. \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya adalah menentukan model *proportional hazard Weibull*. Berdasarkan Tabel 1, dengan menganggap semua variabel berpengaruh maka model *proportional hazard Weibull* pada pasien *stroke* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} h_i(t) &= \exp(\beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 \\ &\quad + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7) h_0(t) \\ &= \exp(-0,0215857X_1 - 0,259631X_2 + \\ &\quad 0,4782612X_3 - 0,0062832X_4 - \\ &\quad 0,0741228X_5 - 0,306554X_6 - \\ &\quad 0,0683181X_7) \times 1986,54555t^{1,424073}. \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya adalah menentukan model terbaik dengan menggunakan metode *backward elimination*. Berikut ini adalah hasil dari *backward elimination* menggunakan *software STATA*.

Tabel 2. Hasil *Backward Elimination*

Variabel	Koefisien	Std. error	Z	P> z	[95% Conf. Interval]	
X ₁	-0,0195386	0,0092673	-2,11	0,035	-0,03770	-0,001751
X ₇	-0,0720804	0,0268676	-2,68	0,007	-0,12474	-0,0194208
Konstanta	-2,45037	0,898574	-2,73	0,006	-4,211511	-0,6892303
ln(p)	0,8598117	0,082025	10,48	0,000	0,6990454	1,020578
p	2,362716	0,1938021			2,011831	2,774798
1/p	0,4232418	0,0347165			0,3603866	0,4970596

Sumber: Data Diolah, 2018

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh model terbaik *proportional hazard* Weibull yaitu model yang terdiri dari variabel prediktor X₁ dan X₇. Sehingga dapat ditentukan *baseline hazard* dari model terbaik *proportional hazard* Weibull adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \lambda &= \exp \left[\frac{-\text{intercept}}{\text{error variance}} \right] \\ &= \exp \left[\frac{-(-2,45037)}{0,4232418} \right] \\ &= \exp \left[\frac{2,45037}{0,4232418} \right] \\ &= \exp[5,7895274] = 326,858515. \end{aligned}$$

Sehingga *baseline hazard*nya menjadi:

$$\begin{aligned} h_0(t) &= \lambda p t^{p-1} \\ &= (326,858515)(2,362716)t^{2,362716-1} \\ &= 772,273842t^{1,362716}. \end{aligned}$$

Dengan demikian model terbaik *proportional hazard* Weibull pasien *stroke* adalah sebagai berikut:

$$h_i(t) = \exp(-0,0195X_1 - 0,0721X_7) \times 772,2738t^{1,362716}.$$

dengan X₁ menyatakan usia dan X₇ menyatakan indeks massa tubuh (IMT).

Langkah selanjutnya adalah melakukan uji rasio *likelihood* yang bertujuan untuk melihat pengaruh variabel-variabel prediktor secara simultan dan menentukan kepentingan relatif dari masing-masing variabel prediktor.

Berdasarkan pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai perubahan -2 log yang digunakan dalam menentukan model terbaik adalah 11,019758 atau model terbaik yang digunakan adalah model yang terdiri dari variabel prediktor X₁ dan X₇.

Tabel 3. Hasil Analisis Pengujian Rasio Likelihood dengan Pendekatan Distribusi Weibull

Model dengan perubahan yang disertakan	-2log likelihood	Perubahan
Tanpa variabel prediktor	139,27991	
X ₁	135,535306	3,744604
X ₂	137,746492	1,533428
X ₃	139,25498	0,02493
X ₄	138,387126	0,892784
X ₅	139,202652	0,077258
X ₆	137,164582	2,115328
X ₇	132,840984	6,438926
X₁+ X₇	128,260152	11,019758
X ₁ + X ₂	132,583048	6,696862
X ₂ + X ₇	132,272656	7,007254
X ₁ + X ₃	135,49986	3,78005
X ₃ + X ₇	131,966872	7,313038

Sumber: Data Diolah, 2018

Langkah selanjutnya adalah melihat ada tidaknya pengaruh nyata variabel prediktor terhadap variabel respons (waktu sintasan) dengan melakukan pengujian secara parsial terhadap masing-masing variabel prediktor.

Berdasarkan hasil pengujian secara parsial data waktu sintasan *stroke* dengan pendekatan distribusi Weibull yang diperoleh pada Tabel 4, dapat ditunjukkan bahwa variabel yang berpengaruh nyata adalah variabel X₁ dan X₇ dengan nilai *p-value* < 0,05 yaitu masing-masing sebesar 0,019 dan 0,025.

Tabel 4. Hasil Uji Parsial Data Waktu Sintasan Pasien *Stroke* dengan Pendekatan Distribusi Weibull

Variabel Prediktor	$\hat{\beta}_j$	P-value	Keputusan
X ₁	-0,0215857	0,019	Tolak H ₀
X ₂	-0,259631	0,287	Terima H ₀
X ₃	0,478261	0,229	Terima H ₀
X ₄	-0,0062832	0,979	Terima H ₀
X ₅	-0,0741228	0,844	Terima H ₀
X ₆	-0,306554	0,329	Terima H ₀
X ₇	-0,0683181	0,025	Tolak H ₀

Sumber: Data Diolah, 2018

3.5 Menentukan Hazard Ratio Model *Proportional Hazard Weibull*

Hazard ratio dapat digunakan untuk menginterpretasikan koefisien dari variabel prediktor pada model *proportional hazard Weibull*. Faktor-faktor yang memengaruhi kesembuhan pasien *stroke* dapat dilihat dari nilai *hazard ratio* variabel yang berpengaruh secara signifikan.

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat bahwa nilai *hazard ratio* untuk variabel X₁ sebesar 0,980651, hal ini berarti bahwa untuk peningkatan satu unit pada kovariat usia akan mengurangi risiko kesembuhan sebesar 1,9%. Sedangkan variabel X₇ memiliki nilai *hazard ratio* sebesar 0,9304561, hal ini berarti bahwa untuk peningkatan satu unit pada kovariat IMT akan mengurangi risiko kesembuhan sebesar 6,9%.

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada penelitian ini, dari ketujuh variabel prediktor yang digunakan untuk memodelkan kesembuhan pada pasien penyakit *stroke* hanya terdapat dua variabel prediktor yang berpengaruh nyata terhadap kesembuhan pasien yaitu usia dan indeks massa tubuh (IMT).

4.2 Saran

Adapun saran yang bisa diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah Pada penelitian selanjutnya dapat menambahkan variabel prediktor lain yang memengaruhi kesembuhan pasien *stroke* dan kelengkapan informasi pada data yang diperoleh lebih diperhatikan.

Tabel 5. Hasil Analisis *Hazard Ratio Model Proportional Hazard Weibull*

Variabel	Hazard Ratio	Std. error	Z	P> z	[95% Conf. Interval]	
X ₁	0,980651	0,009088	-2,11	0,035	0,9629998	0,9986259
X ₇	0,9304561	0,249992	-2,68	0,007	0,8827264	0,9807666
ln(p)	0,8598117	0,0820251	-2,73	0,006	0,6990454	1,020578
P	2,362716	0,1938021	10,48		2,011831	2,774798
1/p	0,4232418	0,0347165			0,3603866	0,4970596

Sumber: Data Diolah, 2018

DAFTAR PUSTAKA

- Bastyan, E., & Latra, I. N. (2013). Analisis Survival dengan Model Regresi Cox Weibull pada Penderita Demam Berdarah Dengue (DBD) di Rumah Sakit Haji Sukolilo Surabaya. *Jurnal Sains dan Seni Pomits Vol. 2, No. 2*, 2337-3520.
- Collet, D. (1994). *Modeling Survival Data in Medical Research*. London : Chapman and Hall.
- Cox, D. (1972). Regression Models and Life -Tables. *Journal of The Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, Vol. 34, No. 2 , 187-220.
- Dinata, A. C., Safrita, Y., & Sastri, S. (2013). Gambaran Faktor Risiko dan Tipe Stroke pada Pasien Rawat Inap di Bagian Penyakit Dalam RSUD Kabupaten Solok Selatan Periode 1 Januari 2010-3 Juni 2012. *Jurnal Kesehatan Andalas*, Vol.2, No. 2, 57-61.
- Ghani, L., Mihardja, L. K., & Delima. (2016). Faktor Risiko Dominan Penderita Stroke di Indonesia. *Buletin Penelitian Kesehatan*, Vol. 44, No. 1, 49-58.
- Kemkes. (2013). *Riset Kesehatan Dasar*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI.
- Khairatunnisa, & Sari, D. M. (2017). Faktor Risiko yang Berhubungan dengan Kejadian Stroke pada Pasien di RSUD H. Sahudin Kutacane Kabupaten Aceh Tenggara. *Jurnal Jumantik*, Vol.2, No.1, 60-70.
- Kleinbaum, D. G., & Klein, M. (2005). *Survival Analysis A Self-Learning Text*. New York: Springer Science+Business Media, Inc.
- Kristiyawati, S. P., Irawaty, D., & Hariyati, R. T. (2009). Faktor Risiko Yang Berhubungan Dengan Kejadian Stroke Di Rumah Sakit Panti Wilasa Citarum Semarang . *J. Keperawatan dan Kebidanan (JIKK)*, Vol. 1 No. 1, 1-7.
- Le, C. T. (1997). *Applied Survival Analysis*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Monica, Y. S. A., & Purhadi. (2016). Analisis Faktor yang Memengaruhi Laju Kesembuhan Pasien Tuberkulosis Paru di RSUD Dr. Soetomo Tahun 2015 Menggunakan Regresi Weibull dan Regresi Cox Proportional Hazard. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, Vol. 5, No. 2, 2337-3520.
- PERDOSSI. (2011). *Guideline Stroke*. Jakarta: Perhimpunan Dokter Spesialis Saraf Indonesia (PERDOSSI).
- Ramadany, A. F., Pujarini, L. A., & Candrasari, A. (2013). Hubungan Diabetes Melitus dengan Kejadian Stroke Iskemik di RSUD dr. Moewardi Surakarta Tahun 2010. *Biomedika*, Vo. 5 No. 2, 11-16.
- Udani, G. (2013). Faktor Resiko Stroke. *Jurnal Kesehatan Metro Sai Wawai*, Vol.6, No.1, 49-57.
- WHO. (2016). *Tobacco & Stroke*. Switzerland: WHO Document Production. <http://www.wpro.who.int/china/topics/tobacco/tbs-2016-en.pdf>.
- Wulandari, P. R., (2011). "Penerapan Metode Regresi *Least Absolute Shrinkage and Selection Operator* (LASSO) Terhadap Waktu Tahan Hidup Penderita *Stroke*". Skripsi. Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana.
- Yogesswara, G. A., Kencana, E. N., & Sukarsa, I. K. (2018). Estimasi Sintasan Penderita Diabetes Melitus: Komparasi Kinerja Regresi PLS dan LASSO. *E-Jurnal Matematika* Vol. 7, No.4, 339-345.