

Analisis Survival Menggunakan Regresi Eksponensial, Cox Proporsional dan Frailty Pada Penderita TBC

Felinda Arumningtyas¹, Melda Juliza², Sherly Steffiyani Askarilia³

¹Universitas Jenderal Soedirman, felinda.arumningtyas@unsoed.ac.id

²Universitas Jenderal Soedirman, melda.juliza@unsoed.ac.id

³Universitas Jenderal Soedirman, sherly.askarilia@mhs.unsoed.ac.id

Abstract. According to the WHO Global TB Report 2020, Indonesia is among the countries with the highest tuberculosis (TB) burden worldwide, with an estimated 845.000 people affected by TB and 98.000 deaths, which translates to 11 deaths per hour. However, only 67% of these cases have been identified and treated, leaving around 283.000 TB patients undiagnosed and untreated, putting them at risk of spreading the disease to others. This study aims to examine the factors that impact the recovery time of TB patients through Exponential regression and Cox Proportional Hazards (Cox-PH) regression. Additionally, unmeasured factors are incorporated into the model using the frailty model approach. The data used were medical records of 153 TB patients at Soehadi Prijonegoro Regional Public Hospital in Sragen. The study results show that the Cox-PH regression model yields a lower AIC value compared to the Exponential regression and frailty models, indicating that the survival analysis performance using the Cox-PH regression is superior to the other two models. Based on the Cox-PH regression modeling, the factors affecting the recovery duration of TB patients are comorbidities, previous cases, and diagnosis.

Keywords: Cox's proportional hazard model, Frailty Model, Regresi Eksponensial, TBC.

Abstrak. Menurut laporan WHO Global TB Report 2020, Indonesia termasuk salah satu negara dengan beban TBC tertinggi di dunia, dengan estimasi 845.000 orang yang menderita TBC dan angka kematian mencapai 98.000, atau sekitar 11 kematian per jam. Dari total kasus tersebut, hanya 67% yang berhasil ditemukan dan diobati, sehingga masih ada sekitar 283.000 pasien TBC yang belum menerima pengobatan dan berisiko menjadi sumber penularan bagi orang di sekitarnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi lama sembuhnya pasien TBC dengan menggunakan regresi Eksponensial dan regresi Cox-PH. Faktor-faktor yang tidak terukur dalam model juga disertakan dalam estimasi dengan mengaplikasikan metode *frailty* model. Data yang digunakan adalah data rekam medis dari 153 pasien penderita TBC di RSUD Soehadi Prijonegoro Sragen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai AIC yang dihasilkan oleh regresi Cox-PH lebih kecil dibandingkan dengan model regresi Eksponensial dan *frailty* model. Hal ini menyimpulkan bahwa kinerja analisis survival menggunakan regresi Cox-PH lebih baik daripada kedua model lainnya. Berdasarkan pemodelan regresi Cox-PH, faktor-faktor yang mempengaruhi lama sembuh pasien TBC adalah penyakit penyerta, lama kasus, dan diagnosis.

Kata Kunci: Cox's proportional hazard model, Frailty Model, Regresi Eksponensial, TBC.

1 Pendahuluan

Jawa Tengah termasuk salah satu provinsi dengan angka prevalensi TBC tertinggi di Indonesia, dengan 40.583 kasus baru pada tahun 2021. Jika dilihat berdasarkan jenis kelamin, jumlah kasus baru TBC pada laki-laki pada tahun tersebut hampir 1,2 kali lebih banyak dibandingkan dengan perempuan. Bahkan, menurut Survei Prevalensi Tuberkulosis, prevalensi TBC pada laki-laki tercatat tiga kali lebih tinggi dibandingkan perempuan. Fenomena ini juga ditemukan di negara-negara lain. Salah satu faktor yang kemungkinan berkontribusi adalah tingginya paparan laki-laki terhadap risiko TBC, seperti merokok dan ketidakpatuhan dalam pengobatan. Survei menunjukkan bahwa 68,5% laki-laki yang merokok, sedangkan hanya 3,7% perempuan yang merokok. Berdasarkan Survei Prevalensi Tuberkulosis 2013-2014, prevalensi TBC dengan konfirmasi bakteriologis di Indonesia mencapai 759 per 100.000 penduduk berusia 15 tahun ke atas, dengan prevalensi TBC BTA positif sebesar 257 per 100.000 penduduk di kelompok usia tersebut. Survei Riskesdas 2013 juga mencatat bahwa prevalensi TBC meningkat seiring bertambahnya usia, kemungkinan karena terjadinya reaktivasi TBC dan paparan yang lebih lama pada kelompok usia yang lebih tua. Sebaliknya, prevalensi TBC cenderung lebih rendah pada kelompok dengan tingkat sosial ekonomi yang lebih tinggi, yang dapat dilihat dari kuintil indeks kepemilikan. Selain itu, prevalensi TBC juga semakin menurun seiring dengan peningkatan tingkat pendidikan, yang menunjukkan bahwa kasus TBC lebih banyak dialami oleh individu dengan tingkat pendidikan rendah. Oleh karena itu, TBC harus menjadi prioritas penanganan yang serius. Seperti yang tercatat pada salah satu rumah sakit di Jawa Tengah, yaitu RSUD Soehadi Prijonegoro Sragen. Pada tahun 2018 TBC termasuk dalam 10 besar penyakit dengan penderita terbanyak di rumah sakit tersebut [2]. Data yang tersedia tidak memberikan informasi mengenai tingkat kesembuhan TBC serta faktor-faktor yang mempengaruhinya. Oleh karena itu, diperlukan analisis statistik untuk menggali permasalahan ini lebih dalam. Salah satu metode statistik yang sering diterapkan untuk menganalisis tingkat kesembuhan adalah analisis survival.

Analisis survival adalah serangkaian prosedur statistik yang digunakan untuk menganalisis data yang berfokus pada variabel waktu. Beberapa manfaat dari analisis survival antara lain: pertama, untuk memperkirakan probabilitas kelangsungan hidup suatu kejadian berdasarkan waktu; kedua, untuk menarik kesimpulan tentang status kesehatan populasi; ketiga, untuk membandingkan tingkat kelangsungan hidup antar kelompok; dan keempat, untuk mengidentifikasi laju terjadinya suatu kejadian dalam suatu periode waktu tertentu [3]. Data yang diperoleh berasal dari pengamatan terhadap individu yang diamati serta waktu terjadinya kejadian pada masing-masing individu. Data tersebut kemudian dianalisis dengan metode pengambilan sampel yang melibatkan pengamatan tersensor dan tidak tersensor [4]. Terdapat dua pemodelan regresi pada analisis survival, yaitu parametrik dan semiparametrik. Regresi parametrik dilakukan ketika distribusi dari data *time* mengikuti distribusi tertentu. Misalnya Weibull, Eksponensial, Lognormal dan Gamma. Sedangkan model semiparametrik populer dengan nama regresi *Cox Proportional Hazard* [5].

Berdasarkan penjelasan di atas, muncul pertanyaan mengenai model mana yang lebih baik antara regresi parametrik dan regresi Cox proportional hazard. Untuk

menjawab pertanyaan tersebut, dilakukan analisis menggunakan kedua model regresi, yaitu regresi parametrik dan regresi Cox proportional hazard, dengan studi kasus penderita TBC di RSUD Soehadi Prijonegoro Kabupaten Sragen, kemudian keduanya dibandingkan. Selain itu, terdapat model lain yang digunakan untuk menyertakan faktor risiko yang tidak terukur dalam model, model tersebut adalah *frailty* model. Sehingga dalam penelitian ini akan dibandingkan ketiga model tersebut untuk mendapatkan model terbaik untuk mendapatkan faktor-faktor yang mempengaruhi lama sembuh penderita TBC di RSUD Soehadi Prijonegoro Kab. Sragen.

Data rekam medis TBC di RSUD Soehadi Prijonegoro Kab. Sragen sebelumnya pernah digunakan oleh Briliant dan Kurniawan [2]. Namun penelitian tersebut berfokus pada penggunaan metode regresi linear berganda dan regresi Buckley-James. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi lama sembuh pasien TBC di RSUD Soehadi Prijonegoro, Kab. Sragen, dengan menggunakan pendekatan analisis survival. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan metode regresi linear berganda dan regresi Buckley-James, penelitian ini fokus pada pemodelan lama sembuh pasien TBC melalui analisis survival untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi waktu hingga pasien sembuh dari TBC. Analisis survival ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang distribusi waktu sembuh pasien serta faktor-faktor yang dapat mempengaruhi durasi penyembuhan, seperti usia, jenis kelamin, komplikasi, penyakit penyerta, pendidikan, pekerjaan kasus lama dan diagnose. Faktor-faktor yang tidak terukur dalam model juga disertakan dalam estimasi dengan mengaplikasikan metode *frailty* model.

2 Metode

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari rekam medis pasien penderita TBC yang pernah menjalani perawatan inap di RSUD Soehadi Prijonegoro Sragen pada periode 2018-2019. Data didapatkan dari penelitian yang dilakukan oleh Briliant dan Kurniawan [2]. Tabel 1 menunjukkan beberapa variabel pada penelitian ini. Terdapat satu variabel dependen dan delapan variabel independen yang digunakan dalam penelitian ini.

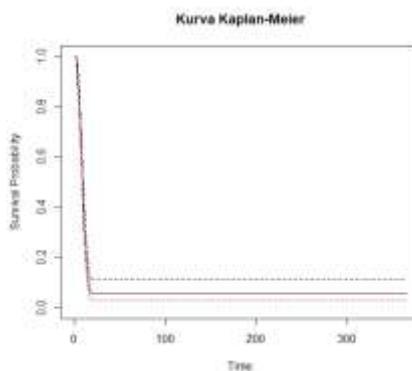
Tabel 1. Variabel penelitian

No	Variabel	Keterangan	Kategori
1	Y	Lama waktu rawat inap (hari)	-
2	X1	Usia (tahun)	-
3	X2	Jenis Kelamin	1 : Laki-laki, 0 : Perempuan
4	X3	Komplikasi	1 : Ya, 0 : Tidak
5	X4	Penyakit Penyerta	1 : Ada, 0 : Tidak
6	X5	Pendidikan	0 : Tidak, 1 : SD, 2 : SMP, 3 : SMA, 4 : S1
7	X6	Pekerjaan	0 : Tidak, 1 : Petani, 2 : Swasta, 3 : PNS, 4 : Lain-lain
8	X7	Kasus Lama	1 : Lama, 0 : Baru
9	X8	Diagnosa	A : TB paru tanpa disebutkan bakteriologis, B : Penyakit Paru Obstruktif Kronis, C : Pleuritis TBC, D : TB Paru, E : Pneumonia, F : Lainnya

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Kurva Survival

Waktu survival pada variabel waktu diinterpretasikan ke dalam kurva survival Kaplan-Meier yang digambarkan pada Gambar 1.

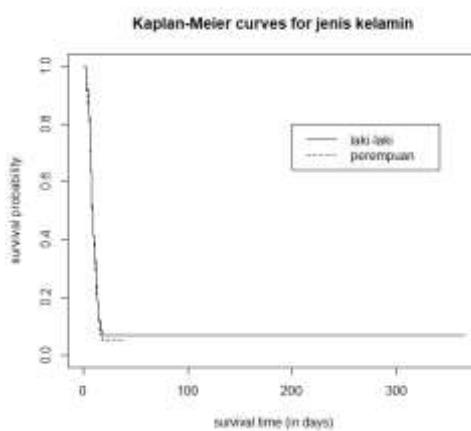


Gambar 1. KM untuk Waktu *Survival*

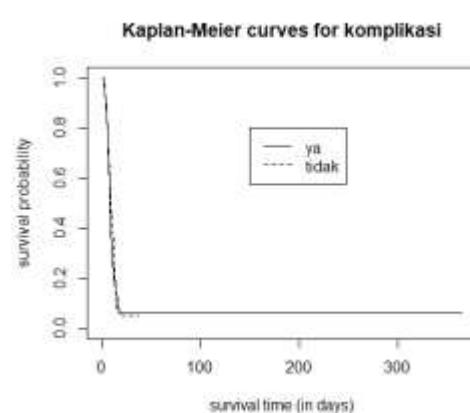
Kurva tersebut menunjukkan bahwa semakin besar nilai t maka nilai $S(t)$ cenderung semakin kecil. Hal ini berarti peluang seseorang untuk tidak sembuh hingga waktu t akan semakin berkurang atau mendekati nol.

3.2 Analisis Kaplan Meier dan Uji Log Rank

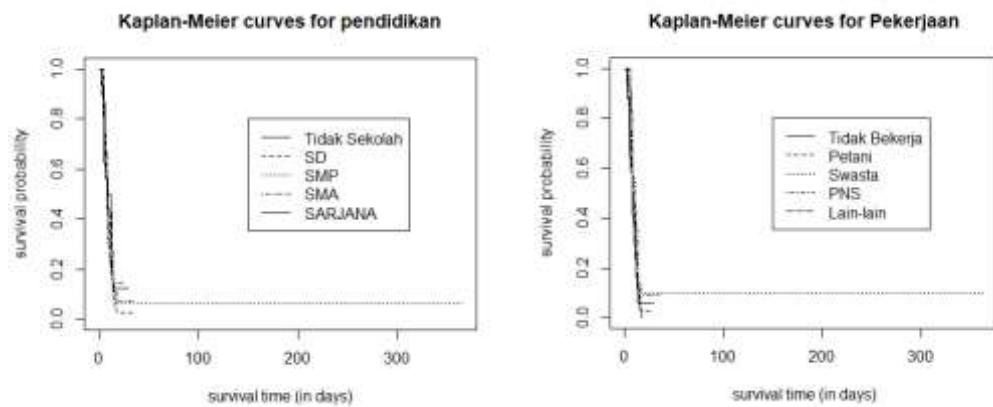
Karakteristik waktu *survival* berdasarkan data kategorik dapat dideskripsikan dengan kurva *Kaplan Meier*, sedangkan untuk membandingkan waktu *survival* dalam grup yang berbeda maka digunakan uji *log rank*. Berikut merupakan kurva KM dari jenis kelamin (Gambar 2), komplikasi (Gambar 3), pekerjaan (Gambar 4), Pendidikan (Gambar 5), penyakit penyerta (Gambar 6), status kasus lama (Gambar 7) dan diagnosa pasien TBC (Gambar 8).



Gambar 2. KM pada Jenis Kelamin

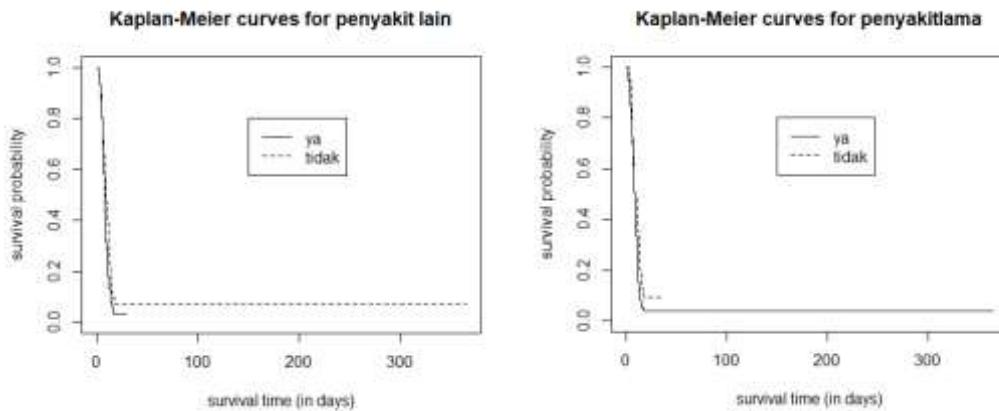


Gambar 3. KM pada Komplikasi



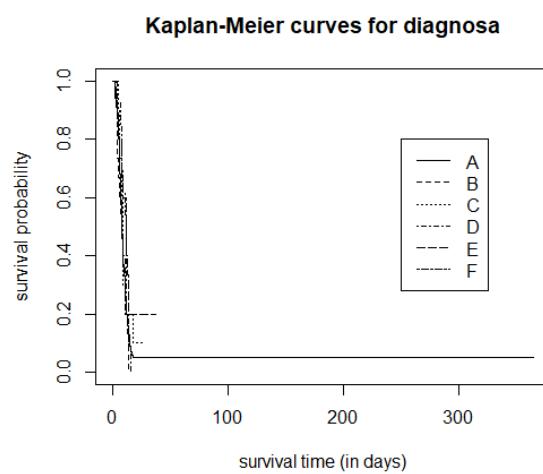
Gambar 4. KM pada Jenis Kelamin

Gambar 5. KM pada Pekerjaan



Gambar 6. KM pada Penyakit Lain

Gambar 7. KM pada Kasus Lama



Gambar 8. KM pada Jenis Kelamin

Gambar 2-8 menunjukkan bahwa kurva antar kategori pada masing-masing variabel saling berhimpit, artinya waktu *survival* pasien tidak berbeda untuk setiap kategorinya. Hal ini diperjelas dengan hasil uji *log rank* yang diringkas dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Log-Rank

Variabel	Log-Rank	χ^2_{tabel}	P-value	Keterangan
Jenis Kelamin	0,1	3,841	0,7	Gagal Tolak H0
Komplikasi	0,2	3,841	0,6	Gagal Tolak H0
Pendidikan	0,9	9,488	0,9	Gagal Tolak H0
Pekerjaan	1,9	9,488	0,8	Gagal Tolak H0
Penyakit Penyerta	4	3,841	0,05	Tolak H0
Kasus Lama	3,8	3,841	0,05	Tolak H0
Diagnosa	5,9	9,488	0,2	Gagal Tolak H0

Berdasarkan Tabel 2 di atas, dapat disimpulkan bahwa pada variabel jenis kelamin, komplikasi, pendidikan, pekerjaan, dan diagnosa tidak terdapat perbedaan waktu *survival* pada grupnya. Sedangkan pada variabel penyakit penyerta dan kasus lama terdapat perbedaan waktu *survival* pada grupnya. Keberadaan atau ketidakberadaan penyakit penyerta memengaruhi durasi survival pasien. Pasien yang memiliki penyakit penyerta cenderung memiliki waktu sembuh yang berbeda secara signifikan dibandingkan dengan pasien yang tidak memiliki penyakit penyerta. Begitu juga dengan status kasus. Pasien dengan kasus lama memiliki waktu sembuh yang berbeda secara signifikan dibandingkan dengan pasien yang memiliki kasus baru.

3.3 Pengujian Distribusi Data

Uji distribusi data dilakukan untuk menentukan distribusi yang diikuti oleh data waktu kelangsungan hidup. Pengujian ini dilakukan pada distribusi Eksponensial, Weibull, Lognormal, dan Gamma. Hipotesis yang digunakan dalam pengujian adalah sebagai berikut:

H_0 : Waktu *survival* mengikuti distribusi tertentu

H_1 : Waktu *survival* tidak mengikuti distribusi tertentu

Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 3. Dengan *alpha* 5% diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,508 pada pengujian distribusi Eksponensial, yang menunjukkan bahwa waktu survival penderita TB mengikuti distribusi Eksponensial.

Tabel 3. Hasil Pengujian Distribusi

Distribusi	P-value
Lognormal	0,000
Eksponensial	0,508
Weibull	0,000
Gamma	0,000

3.4 Faktor-faktor yang Memengaruhi Lama Sembuh Pasien TB Menggunakan Regresi Eksponensial

Setelah didapatkan hasil bahwa data waktu *survival* berdistribusi Eksponensial, maka selanjutnya adalah melakukan pemodelan Regresi dengan pendekatan distribusi Eksponensial. Hasil estimasi parameter yang diperoleh dari model terbaik dengan regresi Eksponensial ditunjukkan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Regresi Eksponensial

Variabel	Estimasi	P-Value
Intercept	2,266	0,000
Komplikasi	-0,960	0,000
Penyakit Penyerta	1,119	0,000

Hasil estimasi tersebut digunakan untuk menyusun model, sehingga diperoleh model *hazard* regresi Eksponensial sebagai berikut:

$$\hat{h}(t) = e \times p(2,2266 - 0,960 \text{ Komplikasi} + 1,119 \text{ Penyakit Penyerta})$$

Uji simultan dilakukan untuk menilai kecocokan model yang terbentuk dan untuk menentukan apakah variabel independen yang digunakan dalam model memiliki pengaruh signifikan secara bersama-sama. Hasil pengujian serentak diperoleh nilai G_{hit}^2 sebesar 28,23 yang berarti lebih dari nilai $\chi^2_{0,05; 2}$ sebesar 5,59, serta *p-value* yang didapat $0,000 < \alpha = 0,05$ maka keputusan yang didapat adalah tolak H_0 , artinya model cocok dan variabel independen signifikan terhadap model. Selanjutnya, uji parsial diakukan untuk mengetahui variabel independen yang berpengaruh secara signifikan terhadap model. Berdasarkan tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa dengan regresi Eksponensial, variabel yang berpengaruh terhadap lama waktu sembuh pasien TBC adalah adanya komplikasi dan penyakit penyerta.

3.5 Faktor-faktor yang Memengaruhi Lama Sembuh Pasien TB Menggunakan Regresi Cox

Dalam pemodelan Cox-PH terdapat asumsi yang harus dipenuhi, yaitu *Proportional Hazard*. Hasil pengujian asumsi Cox-PH pada penelitian ini ditunjukkan Tabel 6.

Tabel 6. Asumsi *Proportional Hazard*

Variabel	p
Usia	0,88
Jenis Kelamin	0,88
Komplikasi	0,33
Penyakit Penyerta	0,92
Pendidikan	0,25
Pekerjaan	0,22
Kasus Lama	0,47
Diagnosa	0,29
GLOBAL	0,48

Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa semua variabel independen telah memenuhi asumsi PH karena nilai p secara global maupun pada masing-masing variabel lebih besar dari $\alpha = 0,05$. Sehingga dapat dilanjutkan dalam pemodelan berdasarkan hasil estimasi dengan regresi Cox-PH.

Estimasi model dengan regresi Cox dilakukan dalam beberapa tahapan sampai mendapatkan model terbaik. Seleksi model terbaik berdasarkan nilai AIC dengan kriteria *backward* didapatkan hasil secara ringkas yang ditunjukkan pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Seleksi Pemilihan Model Cox-PH Terbaik

Variabel Independen	AIC
Semua variabel independen dengan pendekatan <i>breslow</i>	1253,755
Semua variabel independen dengan pendekatan <i>efron</i>	1228,507
Semua variabel independen dengan pendekatan <i>exact</i>	780,9321
Usia, jenis kelamin, komplikasi, pekerjaan, penyakit penyerta, kasus lama, diagnosa	774,4038
Usia, jenis kelamin, komplikasi, penyakit penyerta, kasus lama, diagnosa	769,2536
Usia, komplikasi, penyakit penyerta, kasus lama, diagnosa	767,7001
Komplikasi, penyakit penyerta, kasus lama, diagnosa	762,3836

Model terbaik yang dipilih merupakan model dengan nilai AIC terkecil sebesar 762,3836 yaitu komplikasi, penyakit penyerta, kasus lama dan diagnosa. Estimasi parameter menggunakan regresi Cox diperoleh pada Tabel 8.

Tabel 1. Estimasi Parameter dengan Regresi Cox-PH

Variabel	Estimasi	P-Value
Komplikasi	0,45759	0,1024
Penyakit Penyerta	-0,62600	0,0276
Kasus Lama	-0,34719	0,0749
Diagnosa	-0,11160	0,0582

Diperoleh model Cox PH sebagai berikut:

$$\hat{h}(t) = h_0(t) e \times p(0,45759 \text{ Komplikasi} - 0,626 \text{ Penyakit Penyerta} - 0,34719 \text{ Kasus Lama} - 0,11160 \text{ Diagnosa})$$

Setelah didapatkan model, maka dilakukan uji serentak yang mendapat hasil nilai G_{hit}^2 sebesar 12,15 yang berarti lebih dari nilai $\chi^2_{0,05;4}$ sebesar 9,488, serta p -value yang didapat $0,02 < \alpha = 0,05$ maka keputusan yang didapat adalah tolak H_0 , artinya model cocok dan variabel independen signifikan terhadap model. Selanjutnya, uji parsial diakukan untuk mengetahui variabel independen yang berpengaruh secara signifikan terhadap model. Berdasarkan tabel di atas, pada taraf signifikansi 10% dapat disimpulkan bahwa dengan regresi Cox PH, variabel yang berpengaruh terhadap lama waktu sembuh pasien TBC adalah penyakit penyerta, kasus lama dan diagnosa.

3.6 Faktor-faktor yang Memengaruhi Lama Sembuh Pasien TB Menggunakan Model *Frailty*

Berdasarkan pengujian regresi Eksponensial, didapatkan hasil bahwa variabel yang berpengaruh signifikan terhadap lama sembuh pasien TBC adalah adanya komplikasi dan penyakit penyerta. Sedangkan menggunakan regresi Cox didapatkan tiga variabel independen yang berpengaruh signifikan, yakni penyakit penyerta, kasus lama dan diagnosa. Dapat disimpulkan bahwa dari 8 variabel independen dalam penelitian ini, hanya sebagianya saja yang signifikan. Sedangkan variabel lainnya menunjukkan hasil yang tidak signifikan untuk semua model. Sehingga diduga masih terdapat faktor-faktor lain yang berpengaruh pada lama sembuh pasien TBC. Oleh karena itu pada bagian ini, akan dilakukan regresi dengan mempertimbangkan penyertaan dari *frailty* untuk model *survival*. Hal ini dilakukan untuk memperhitungkan variabel yang tidak teramat dan tidak terhitung oleh variabel independen lain dalam model. Salah satunya adalah kepatuhan dari individu dalam pengobatan. Dengan menyertakan *frailty* tersebut dalam model, didapatkan model terbaik yang dapat dilihat pada Tabel 9 di bawah ini.

Tabel 2. Estimasi Parameter dengan Model *Frailty*

Variabel	Estimasi	P-Value
Komplikasi	0,4306	0,099
Penyakit Penyerta	-0,5817	0,027
Kasus Lama	-0,3197	0,075
Diagnosa	-0,0974	0,074
<i>Frailty</i>		0,910

Diperoleh model dengan menyertakan *frailty* sebagai berikut:

$$\hat{h}(t) = h_0(t) \exp(0,4306 \text{ Komplikasi} - 0,5817 \text{ Penyakit Penyerta} - 0,3197 \text{ Kasus Lama} - 0,0974 \text{ Diagnosa})$$

Berdasarkan Tabel 9, dengan taraf signifikansi 10% dapat dilihat bahwa nilai *p-value* dari *frailty* adalah sebesar 0,910 yang berarti gagal tolak H0 dan disimpulkan bahwa model lama sembuh pasien TBC di RSUD Soehadi Prijonegoro Sragen tidak dipengaruhi oleh *frailty* (faktor risiko yang tidak teramat). Dengan demikian variabel yang berpengaruh signifikan terhadap lama sembuh pasien TB adalah penyakit penyerta, kasus lama dan diagnosa.

3.7 Perbandingan Perfomansi antara Ketiga Model

Tabel 10 menyajikan perbandingan analisis regresi Eksponensial, regresi Cox dan *frailty* model meliputi nilai estimasi dan parameter yang signifikan.

Tabel 3. Perbandingan Performansi antar Model

Regresi Eksponensial		Regresi Cox		<i>Frailty</i> Model	
Variabel Signifikan	Est. Parameter	Variabel Signifikan	Est. Parameter	Variabel Signifikan	Est. Parameter
Komplikasi	-0,960	Komplikasi	-0,62600	Komplikasi	0,4306
Penyakit	1,119	Penyakit	-0,34719	Penyakit	-0,5817
Penyerta		Penyerta		Penyerta	
		Kasus Lama	-0,11160	Kasus Lama	-0,3197
				Diagnosa	-0,0974

Nilai AIC yang dihasilkan menggunakan regresi Eksponensial adalah sebesar 1002,929, nilai AIC pada regresi Cox adalah sebesar 762,3836 dan nilai AIC pada model *frailty* adalah 1209,783. Jelas terlihat bahwa nilai AIC yang dihasilkan regresi Cox-PH lebih kecil dibandingkan AIC yang dihasilkan model lainnya. Sehingga dapat disimpulkan bahwa performansi analisis *survival* pada kasus TBC di RSUD Soehadi Prijonegoro Sragen lebih baik menggunakan regresi Cox-PH.

3.8 Hazard Ratio pada Model Terbaik

Hazard Ratio (HR) dari masing-masing variabel yang signifikan dalam model terbaik disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. *Hazard Ratio* pada Model Terbaik

Variabel	Est. Parameter (λ)	Hazard Ratio
Penyakit	-0,62600	0,5347
Penyerta		
Kasus Lama	-0,34719	0,7067
Diagnosa	-0,11160	0,8944

* $HR = \exp(\lambda)$

Variabel penyakit penyerta memiliki nilai estimasi parameter negatif yang berarti bahwa pengaruh variabel penyakit penyerta terhadap lama sembuh pasien TBC adalah berbanding terbalik. Nilai HR sebesar 0,5347 bermakna bahwa pasien yang memiliki penyakit penyerta memiliki risiko 0,5347 lebih kecil untuk mencapai kondisi sembuh dibanding yang tidak memiliki penyakit penyerta. Variabel kasus lama memiliki nilai estimasi parameter negatif yang berarti bahwa pengaruh variabel kasus lama terhadap lama sembuh pasien TBC adalah berbanding terbalik. Nilai HR sebesar 0,7067 bermakna bahwa pasien dengan status kasus lama memiliki risiko 0,7067 lebih kecil untuk mencapai kondisi sembuh dibanding pasien dengan status kasus baru. Variabel diagnosa memiliki nilai estimasi parameter negatif yang berarti bahwa pengaruh variabel diagnosa terhadap lama sembuh pasien TBC adalah berbanding terbalik. Nilai HR sebesar 0,8944 bermakna bahwa pasien dengan diagnosa yang semakin parah memiliki risiko 0,8944 lebih kecil untuk mencapai kondisi sembuh dibanding pasien dengan diagnosa ringan.

4 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah model terbaik yang dihasilkan analisis *survival* pada kasus TBC di RSUD Soehadi Prijonegoro Sragen adalah menggunakan regresi Cox-PH. Hal ini didapatkan dengan membandingkan nilai AIC yang dihasilkan masing-masing model. Hasil yang didapat adalah nilai AIC pada regresi Cox-PH lebih kecil dibanding regresi Eksponensial dan model *frailty*. Dari hasil pemodelan regresi Cox-PH diperoleh kesimpulan bahwa faktor yang mempengaruhi lama sembuh pasien TBC di RSUD Soehadi Prijonegoro Sragen adalah adanya penyakit penyerta, status kasus lama atau baru dan diagnosa kondisi pasien. Sedangkan dengan pemodelan *frailty* model didapatkan hasil bahwa faktor risiko yang tidak teramat tidak berpengaruh signifikan terhadap lama sembuh pasien TBC. Saran untuk penelitian berikutnya adalah menambahkan pengujian asumsi AFT pada regresi parametrik dan melakukan pengujian *frailty* dengan pendekatan distribusi lainnya.

5 Daftar Pustaka

- [1] Buku Profil Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. 2019. Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah: Semarang.
- [2] Briliant, E H., Kurniawan, M H S. 2019. "Perbandingan Regresi Linier Berganda Dan Regresi Buckleyjames pada Analisis Survival Data Tersensor Kanan". *Proceeding of The 1st Steeem*. 1(1) 1-19.
- [3] Hasan Et Al. 2021. "Analisis Survival Menggunakan Regresi Weibull Pada Laju Kesembuhan Pasien Tuberkulosis Paru Di Rsud Aloei Saboe Kota Gorontalo. Euler." *Jurnal Ilmiah Matematika, Sains Dan Teknologi*. 9 (1) 40–51.
- [4] D. Collett. 2015. *Modelling Survival Data In Medical Research*, Third Edition. Bristol, UK: Chapman And Hall/CRC.
- [5] Kleinbaum, D.G. Dan Klein, M. 2005. *Survival Analysis- A Self Learning Text*, Second Edition, Springer : New York

- [6] Sudrajat, et al. 2018. "Perbandingan Model Regresi Parametrik Eksponensial Dan Weibull Pada Data Survival Tersensorinterval". *Buletin Ilmiah Mat. Stat. dan Terapannya (Bimaster)* 7(3) 231-238.
- [7] Sun, J., 2006. *The Statistical Analysis of Interval Censored Failure Time Data*, Springer: Columbia.
- [8] Lee, E.T., and Wang, J. W., 2003. *Statistical Methods for Survival Data Analysis, ED III*. John Willey and Sons Inc: New York.