

PEMODELAN LAJU KESEMBUHAN PASIEN TUBERKULOSIS PARU DI RSUD DR. M. HAULUSY DAN RS AL FATAH AMBON MENGGUNAKAN MODEL REGRESI WEIBULL

Modeling The Recovery Rate of Pulmonary Tuberculosis Patients at Dr. M. Haulussy Hospital and Al Fatah Hospital Ambon Using The Weibull Regression Model

Nur Amaliya Tuanaya¹, Ferry Kondo Lembang^{2*}, Yonlib Weldri Arnold Nanlohy³

^{1,2,3}Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pattimura
Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti Poka, Ambon, 97233, Maluku, Indonesia

E-mail Corresponding Author: ferrykondolembang@gmail.com

Abstrak: Tuberkulosis paru merupakan penyakit menular yang dapat berakibat fatal jika tidak ditangani dengan baik, dimana bisa menyerang berbagai organ, terutama paru-paru karena paling mudah menular melalui udara. Secara nasional, pada tahun 2021 Provinsi Maluku menduduki peringkat ke 13 dari 34 Provinsi, yang mana ditemukan sejumlah 691 kasus pada periode Januari sampai dengan Juni 2021, dengan Kota Ambon sebagai wilayah penyumbang terbanyak mencapai 162 kasus. Tujuan dari penelitian ini yaitu dilakukan analisis *survival* untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi laju kesembuhan pasien rawat inap tuberkulosis paru di RSUD Dr. M. Haulussy dan RS Al Fatah Ambon menggunakan model regresi weibull. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari model regresi weibull yang terbentuk diperoleh faktor yang berpengaruh signifikan terhadap laju kesembuhan pasien tuberkulosis paru yaitu faktor jenis kelamin, nyeri dada, dan keringat malam.

Kata Kunci: Analisis *Survival*, Regresi Weibull, Tuberkulosis Paru.

Abstract: *Pulmonary tuberculosis is an infectious disease that can be fatal if not treated properly and can attack various organs, especially the lungs, because it is most easily transmitted through the air. Nationally, in 2021, Maluku Province was ranked 13th out of 34 provinces, where 691 cases were found in the period January to June 2021, with Ambon City as the region contributing the most with 162 cases. This research aims to carry out a survival analysis to determine the factors that influence the recovery rate of pulmonary tuberculosis inpatients at Dr. Hospital. M. Haulussy and Al Fatah Hospital Ambon used the Weibull regression model. The results of the research showed that from the Weibull regression model formed, factors that had a significant influence on the recovery rate of pulmonary tuberculosis patients were obtained, namely gender, chest pain, and night sweats.*

Keywords: *Survival Analysis, Weibull Regression, Pulmonary Tuberculosis*

1. PENDAHULUAN

Sistem pernapasan merupakan salah satu organ vital yang paling utama pada tubuh manusia. Salah satu jenis penyakit infeksi yang menyerang sistem pernapasan manusia adalah tuberkulosis. Tuberkulosis paru adalah suatu penyakit menular yang disebabkan oleh kuman *Mycobacterium Tuberculosis* yang apabila tidak diobati atau pengobatannya tidak tuntas dapat menimbulkan komplikasi berbahaya hingga berujung kematian [1]. Diperkirakan secara global terdapat 2.300 orang yang menderita tuberkulosis paru setiap harinya dengan jumlah kematian mencapai 1,2 juta orang per tahun. Menurut catatan *World Health Organization* (WHO), Indonesia menjadi negara yang memiliki penderita penyakit tuberkulosis paru kedua paling tinggi di dunia setelah India dengan menyumbang dua pertiga kasus tuberkulosis paru di seluruh dunia. Menurut laporan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia tahun 2021, kasus tuberkulosis paru mencapai 845.000 kasus dan memiliki *Case Fatality Rate* (CFR) atau meninggal karena penyakit ini adalah 16 persen.

Penanggulangan terhadap penyakit tuberkulosis paru oleh Pemerintah Indonesia sendiri diatur secara yuridis melalui Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 67 Tahun 2016 Tentang Penanggulangan Tuberkulosis [2] yang diselenggarakan melalui beberapa kegiatan, salah satunya pemberian obat pencegahan. Indikator yang digunakan untuk mengevaluasi pengobatan tuberkulosis adalah angka keberhasilan pengobatan (*success rate*) yaitu jumlah semua kasus tuberkulosis yang sembuh dan pengobatan lengkap di antara semua kasus tuberkulosis paru yang diobati dan dilaporkan. Rencana strategis Kementerian Kesehatan Republik Indonesia untuk indikator angka keberhasilan pengobatan yakni sebesar 90 persen, akan tetapi sejauh ini secara nasional hanya mencapai 82,7 persen. Wilayah di Indonesia dengan angka keberhasilan pengobatan penyakit tuberkulosis paru terendah yakni Provinsi Maluku dimana hanya mencapai angka 48,1 persen [3].

Secara nasional, Provinsi Maluku berada pada peringkat ke-13 dari 34 Provinsi di Indonesia dengan kasus tuberkulosis paru mencapai 40 persen dari jumlah penduduk. Berdasarkan data Dinas Kesehatan Provinsi Maluku, ditemukan sejumlah 691 kasus baru tuberkulosis paru dalam rentang bulan Januari-Juni tahun 2021, dimana Kota Ambon menjadi penyumbang kasus paling banyak yakni sejumlah 162 kasus. Tingginya kasus tuberkulosis paru di Kota Ambon umumnya diakibatkan oleh lokasi rumah warga yang saling berdempetan dan tingkat kepadatan penduduk yang cukup tinggi sebab banyak penduduk dari Kabupaten/Kota lain bermigrasi ke Kota Ambon untuk mengadu nasib dalam mencari lapangan pekerjaan. Mengacu pada fakta bahwa rendahnya angka keberhasilan pengobatan penyakit tuberkulosis paru di Provinsi Maluku, belum lagi ditambah sifat penularan yang sangat cepat dikhawatirkan dari hari ke hari kasus tuberkulosis paru akan semakin meningkat. Oleh sebab itu, sangatlah diperlukan suatu kajian analisis statistik yang terkait laju kesembuhan pasien penderita tuberkulosis paru di Kota Ambon dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Sejalan ini kajian terkait tuberkulosis paru di Kota Ambon masih sebatas penggunaan metode analitik dengan pendekatan *Cross Sectional*, seperti penelitian [4] tentang hubungan kondisi rumah dengan penelusuran Tuberkulosis Paru di Puskesmas Ch. M. Tiahahu Kecamatan Sirimau Kota Ambon.

Salah satu metode statistika yang sering digunakan dalam menganalisis laju kesembuhan adalah analisis *survival* [5]. Analisis *survival* merupakan salah satu metode statistika yang berkaitan dengan waktu sampai terjadinya suatu *event* [6]. Kelebihan dari metode ini adalah peneliti dapat memprediksi waktu kesembuhan pasien. Salah satu metode yang terdapat dalam analisis *survival* yaitu regresi weibull dimana bercirikan data *survival time* harus berdistribusi weibull [7]. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka tujuan penelitian yang dilakukan ini adalah menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju kesembuhan pasien penderita rawat inap tuberkulosis paru di Kota Ambon menggunakan metode regresi weibull. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada Pemerintah Kota Ambon dalam hal ini Dinas Kesehatan Kota Ambon terkait faktor-faktor yang signifikan mempengaruhi laju kesembuhan pasien tuberkulosis paru.

2. METODOLOGI

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari data hasil rekam medis pasien penderita tuberkulosis paru yang menjalani rawat inap di Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Dr. M. Haulussy dan Rumah Sakit (RS) Al Fatah Tahun 2021 berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan. *Software* yang digunakan untuk pengolahan dalam penelitian ini yaitu SPSS 23 dan *open source R*.

2.1. Variabel Penelitian

Variabel respon (Y) = Waktu *Survival* Pasien Tuberkulosis Paru dirawat di Rumah Sakit, dengan syarat berikut [8]:

- a. Waktu awal yaitu dimana pasien masuk di RSUD Dr. M. Haulussy dan RS Al Fatah.
- b. Waktu akhir yaitu waktu perbaikan kondisi klinis pasien rawat inap di RSUD Dr. M. Haulussy dan RS Al Fatah dan disarankan pulang.
- c. Interval waktu yaitu pengukuran dalam satuan hari.

Sementara variabel prediktor (X) disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Variabel Prediktor

Variabel	Nama Variabel	Kategori	Skala	Satuan
T	Waktu <i>Survival</i>	-	Rasio	hari
d	Status Penderita	0 : Tersensor 1 : Tidak Tersensor	Nominal	-
X ₁	Usia	-	Rasio	tahun
X ₂	Jenis Kelamin	0 : Laki-laki 1 : Perempuan	Nominal	-
X ₃	Batuk Darah	0 : Tidak 1 : Ya	Nominal	-
X ₄	Nyeri Dada	0 : Tidak 1 : Ya	Nominal	-
X ₅	Sesak Nafas	0 : Tidak 1 : Ya	Nominal	-
X ₆	Keringat Malam	0 : Tidak 1 : Ya	Nominal	-
X ₇	Riwayat Tuberkulosis	0 : Tidak 1 : Ya	Nominal	-

2.2. Prosedur Penelitian

Prosedur yang akan dilaksanakan untuk mencapai tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Mendeskripsikan karakteristik pasien rawat inap penderita tuberkulosis paru berdasarkan faktor-faktor yang diduga mempengaruhi laju kesembuhan.
- Melakukan analisis *Kaplan Meier* untuk mendapatkan kurva *survival* pada data waktu *survival* dan melakukan uji *log rank* untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antar kurva *survival*.
- Melakukan pengujian asumsi distribusi weibull terhadap variabel waktu *survival* [9].
- Melakukan analisis regresi weibull pada variabel-variabel yang telah ditentukan.
- Membentuk model regresi awal dan hasil regresi weibull.
- Membentuk model akhir dari hasil regresi weibull dengan melakukan eliminasi variabel yang tidak signifikan dengan metode *backward* [10].
- Melakukan uji kelayakan model yang telah dibentuk dengan simultan dan parsial.
- Melakukan substitusi nilai variabel-variabel prediktor pada model regresi weibull.
- Melakukan interpretasi model regresi weibull yang telah terbentuk.
- Menghitung nilai *hazard ratio* untuk mengetahui laju kesembuhan pada pasien tuberkulosis paru [11].
- Menarik kesimpulan dan memberikan saran berdasarkan hasil penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

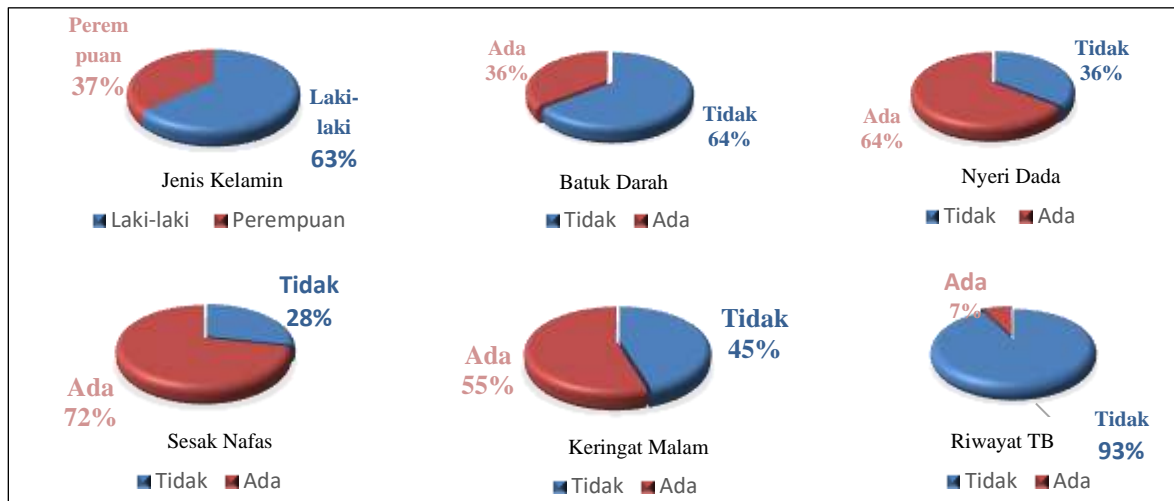
3.1. Statistika Deskriptif

Statistika Deskriptif adalah alat bantu yang umumnya dipakai untuk menjelaskan karakteristik dari suatu data yang kemudian ditafsirkan [12]. Analisis terhadap statistika deskriptif yang dilakukan dalam penelitian ini secara spesifik untuk memberi gambaran terhadap karakteristik data laju kesembuhan pasien tuberkulosis paru beserta dengan faktor-faktor yang dianggap memengaruhinya. Tabel 2 berikut memberi gambaran deskriptif data dari waktu *survival* dan usia.

Tabel 2. Statistika Deskriptif

Variabel	Rata-rata	Standar deviasi	Minimum	Maksimum
Waktu <i>Survival</i> (hari)	7,61	5,23	1	38
Usia (tahun)	37,14	14,79	13	75

Informasi yang diperoleh dari Tabel 2 antara lain rata-rata lama pasien rawat inap (waktu *survival*) penderita tuberkulosis paru yaitu 8 hari dengan besar standar deviasi adalah 5,23. Sebanyak 1 hari menjadi paling sedikit jumlah hari rawat inap penderita tuberkulosis paru dan paling lama yakni 38 hari. Karakteristik lainnya yang dapat dijelaskan berdasarkan informasi di atas yaitu rata-rata usia pasien penderita tuberkulosis paru yakni 37 tahun dengan standar deviasi sebesar 14,79. Usia 13 tahun menjadi usia paling muda pasien penderita tuberkulosis paru dan 75 tahun merupakan yang tertua. Penyajian statistika deskriptif diatas merupakan penyajian terhadap variabel yang memiliki sifat kuantitatif. Untuk variabel yang memiliki sifat kualitatif, penyajian statistika deskriptif dilakukan secara visual menggunakan diagram *pie chart* sebagai berikut:

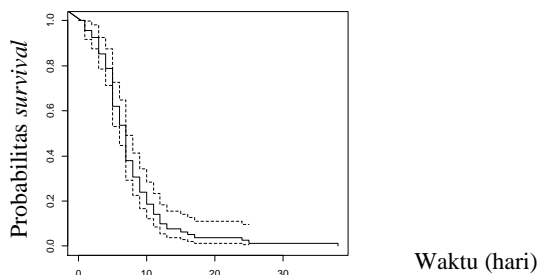


Gambar 1. Pie Chart Variabel Kualitatif

Informasi yang diperoleh dari Gambar 1 antara lain jumlah pasien penderita tuberkulosis paru berjenis kelamin perempuan ada sebanyak 37%, sedangkan sisanya sebanyak 63% merupakan pasien berjenis kelamin laki-laki. Untuk variabel batuk darah ditemukan sebanyak 36% pasien penderita tuberkulosis paru mengalami batuk darah, sedangkan sisanya sebanyak 64% tidak. Untuk variabel keluhan nyeri dada dialami sebanyak 64% pasien, sedangkan sisanya sebanyak 36% tidak mengalami keluhan nyeri dada. Untuk variabel gejala sesak napas ditemukan sebanyak 72%, sedangkan sisanya 28% tidak mengalami gejala sesak napas. Untuk variabel keluhan keringat malam terus menerus ditemukan sebanyak 55% pasien penderita tuberkulosis paru, sedangkan sisanya 45% tidak ditemukan keluhan keringat malam. Dan untuk variabel memiliki riwayat keluarga tuberkulosis paru ditemukan sebanyak 7%, sedangkan sisanya sebanyak 93% tidak.

3.2. Analisis Kurva Kaplan-Meier dan Uji Log Rank

Umumnya untuk mendapatkan gambaran karakteristik waktu *survival* pasien penderita tuberkulosis paru berdasarkan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya digunakan kurva *Kaplan-Meier* [13]. Sedangkan untuk melihat apakah terdapat perbedaan antar kurva *survival* dari kelompok yang berbeda, digunakan uji *log rank*.

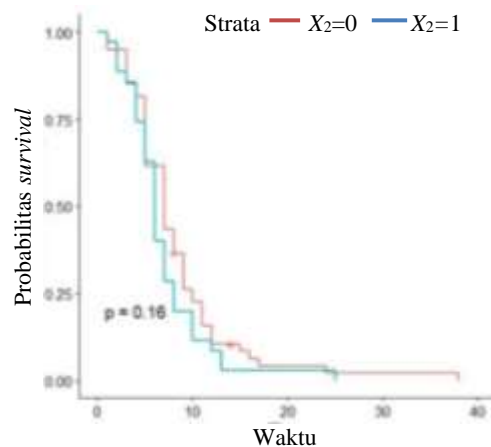


Gambar 2. Kurva Survival Data Waktu Survival

Informasi yang didapat dari Gambar 2 yakni secara visual terlihat jika semakin besar waktu *survival* (T), maka probabilitas *survival* $S(t)$ akan semakin kecil. Dalam artian jika semakin lama pasien tuberkulosis paru mengalami kesembuhan pada waktu (t) maka probabilitas seseorang pasien tuberkulosis paru untuk tidak sembuh hingga waktu t semakin kecil mendekati nol.

3.2.1. Faktor Jenis Kelamin

Salah satu variabel yang ditengarai memiliki pengaruh terhadap laju kesembuhan pasien tuberkulosis paru yakni jenis kelamin. Gambar 3 di bawah ini menunjukkan kurva *survival Kaplan-Meier* berdasarkan faktor jenis kelamin.

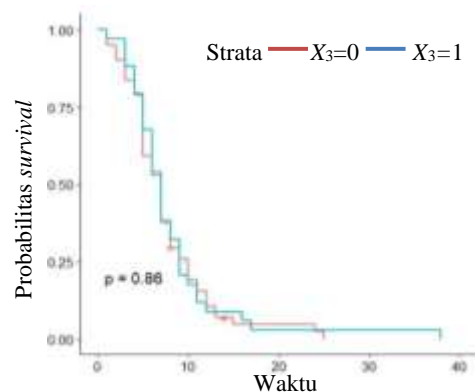


Gambar 3. Kurva *Survival* Faktor Jenis Kelamin

Informasi yang didapat dari Gambar 3 menunjukkan bahwa pasien penderita tuberkulosis paru dengan jenis kelamin perempuan memiliki peluang *survival* lebih baik dibandingkan pasien penderita tuberkulosis paru laki-laki, sebab kurva jenis kelamin perempuan rata-rata selalu berada di bawah kurva laki-laki. Akan tetapi pemaknaan perbedaan secara visual secara statistik sering disebut tidak bermakna, sehingga perlu dilakukan pengujian kebermaknaan menggunakan uji *log rank*. Nilai *log rank* yang diperoleh sebesar 0,3 dimana kurang dari nilai χ^2_{tabel} sebesar 3,841, sehingga penyimpulan yang dapat diambil yakni tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara waktu kesembuhan pasien penderita tuberkulosis paru berjenis kelamin laki-laki dan perempuan.

3.2.2. Faktor Batuk Darah

Selain faktor jenis kelamin, faktor disertai batuk darah juga ditengarai memiliki pengaruh terhadap laju kesembuhan pasien tuberkulosis paru. Gambar 4 berikut ini menunjukkan kurva *survival Kaplan-Meier* berdasarkan ada tidaknya batuk darah yang dialami pasien penderita tuberkulosis paru.



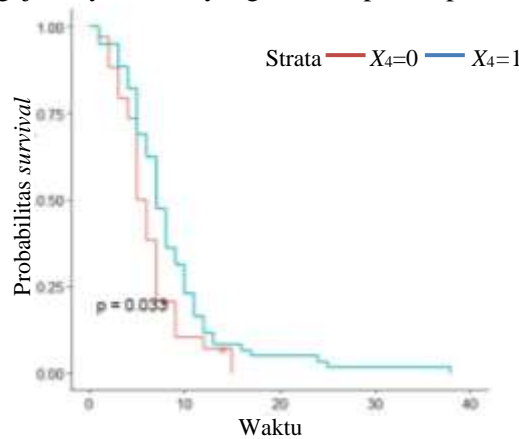
Gambar 4. Kurva *Survival* Faktor Batuk Darah

Informasi yang didapat dari Gambar 4 menunjukkan bahwa pasien penderita tuberkulosis paru yang tidak disertai batuk darah memiliki peluang *survival* lebih baik dibandingkan pasien penderita tuberkulosis paru yang disertai batuk darah, sebab kurva pasien tuberkulosis paru yang tidak disertai batuk darah rata-rata selalu berada

di bawah kurva pasien tuberkulosis paru yang disertai batuk darah. Akan tetapi pemaknaan perbedaan secara visual secara statistik sering disebut tidak bermakna, sehingga perlu dilakukan pengujian kebermaknaan menggunakan uji *log rank*. Nilai *log rank* yang diperoleh sebesar 0,00 dimana kurang dari nilai χ^2_{tabel} sebesar 3,841, sehingga penyimpulan yang dapat diambil yakni tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara waktu kesembuhan pasien penderita tuberkulosis paru tidak disertai batuk darah dan disertai batuk darah.

3.2.3. Faktor Nyeri Dada

Selain faktor jenis kelamin dan faktor batuk darah, faktor mengalami nyeri dada juga ditenggarai memiliki pengaruh terhadap laju kesembuhan pasien tuberkulosis paru. Gambar 5 menunjukkan kurva *survival Kaplan-Meier* berdasarkan ada tidaknya gejala nyeri dada yang dialami pasien penderita tuberkulosis paru.

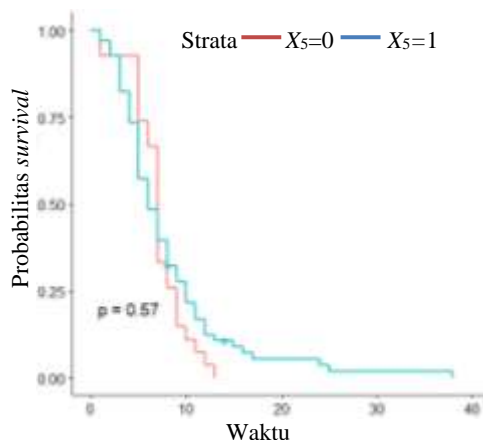


Gambar 5. Kurva *Survival* Faktor Nyeri Dada

Informasi yang didapat dari Gambar 5 menunjukkan bahwa pasien penderita tuberkulosis paru yang tidak disertai nyeri dada memiliki peluang *survival* lebih baik dibandingkan pasien penderita tuberkulosis paru yang disertai nyeri dada, sebab kurva pasien tuberkulosis paru yang tidak disertai nyeri dada rata-rata selalu berada di bawah kurva pasien tuberkulosis paru yang disertai nyeri dada. Akan tetapi pemaknaan perbedaan secara visual secara statistik sering disebut tidak bermakna, sehingga perlu dilakukan pengujian kebermaknaan menggunakan uji *log rank*. Nilai *log rank* yang diperoleh sebesar 4,6 dimana lebih dari nilai χ^2_{tabel} sebesar 3,841, sehingga penyimpulan yang dapat diambil yakni ada terdapat perbedaan yang signifikan antara waktu kesembuhan pasien penderita tuberkulosis paru tidak disertai nyeri dada dan disertai nyeri dada.

3.2.4. Faktor Sesak Nafas

Selain faktor jenis kelamin, batuk darah, dan nyeri dada diduga faktor mengalami sesak nafas memiliki pengaruh terhadap laju kesembuhan pasien tuberkulosis paru. Gambar 6 dibawah ini menunjukkan kurva *survival Kaplan-Meier* berdasarkan ada tidaknya gejala sesak nafas yang dialami pasien penderita tuberkulosis paru.

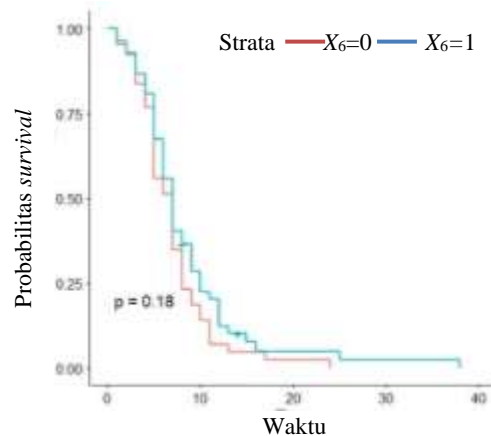


Gambar 6. Kurva *Survival* Faktor Sesak Nafas

Informasi yang didapat dari Gambar 6 menunjukkan bahwa pasien penderita tuberkulosis paru yang disertai sesak nafas memiliki peluang *survival* lebih baik dibandingkan pasien penderita tuberkulosis paru yang tidak disertai sesak nafas, sebab kurva pasien tuberkulosis paru yang disertai sesak nafas rata-rata selalu berada di bawah kurva pasien tuberkulosis paru yang tidak disertai sesak nafas. Akan tetapi pemaknaan perbedaan secara visual secara statistik sering disebut tidak bermakna, sehingga perlu dilakukan pengujian kebermaknaan menggunakan uji *log rank*. Nilai *log rank* yang diperoleh sebesar 0,3 dimana kurang dari nilai χ^2_{tabel} sebesar 3,841, sehingga penyimpulan yang dapat diambil yakni tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara waktu kesembuhan pasien penderita tuberkulosis paru yang disertai sesak nafas dan tidak disertai sesak nafas.

3.2.5. Faktor Keringat Malam

Selain faktor jenis kelamin, batuk darah, nyeri dada, dan sesak nafas diduga faktor keringat di malam hari memiliki pengaruh terhadap laju kesembuhan pasien tuberkulosis paru. Gambar 7 dibawah ini menunjukkan kurva *survival Kaplan-Meier* berdasarkan ada tidaknya keringat di malam hari yang dialami pasien penderita tuberkulosis paru.

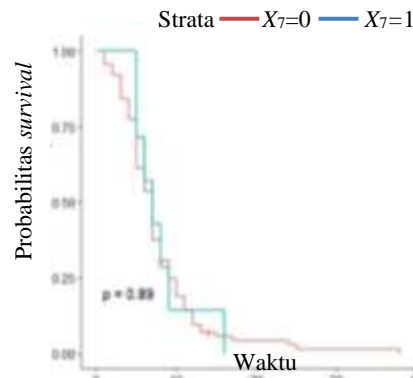


Gambar 7. Kurva Survival Faktor Keringat Malam

Informasi yang didapat dari Gambar 7 menunjukkan bahwa pasien penderita tuberkulosis paru yang tidak disertai keringat di malam hari memiliki peluang *survival* lebih baik dibandingkan pasien penderita tuberkulosis paru yang disertai keringat di malam hari, sebab kurva pasien tuberkulosis paru yang tidak disertai keringat di malam hari rata-rata selalu berada di bawah kurva pasien tuberkulosis paru yang disertai keringat di malam hari. Akan tetapi pemaknaan perbedaan secara visual secara statistik sering disebut tidak bermakna, sehingga perlu dilakukan pengujian kebermaknaan menggunakan uji *log rank*. Nilai *log rank* yang diperoleh sebesar 1,8 dimana kurang dari nilai χ^2_{tabel} sebesar 3,841, sehingga penyimpulan yang dapat diambil yakni tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara waktu kesembuhan pasien penderita tuberkulosis paru yang tidak disertai keringat di malam hari dan disertai keringat di malam hari.

3.2.6. Faktor Memiliki Riwayat Tuberkulosis Paru

Selain faktor jenis kelamin, batuk darah, nyeri dada, sesak nafas, keringat di malam hari diduga faktor mempunyai riwayat tuberkulosis paru memiliki pengaruh terhadap laju kesembuhan pasien tuberkulosis paru. Gambar 8 berikut menunjukkan kurva *survival Kaplan-Meier* berdasarkan ada tidaknya riwayat tuberkulosis paru yang dialami pasien penderita tuberkulosis paru.



Gambar 8. Kurva Survival Faktor riwayat tuberkulosis paru

Informasi yang didapat dari Gambar 8 di atas menunjukkan bahwa pasien penderita tuberkulosis paru yang tidak mempunyai riwayat tuberkulosis paru memiliki peluang *survival* lebih baik dibandingkan pasien penderita tuberkulosis paru yang mempunyai riwayat tuberkulosis paru sebab kurva pasien tuberkulosis paru yang tidak mempunyai riwayat tuberkulosis paru rata-rata selalu berada di bawah kurva pasien tuberkulosis paru yang mempunyai riwayat tuberkulosis paru. Akan tetapi pemaknaan perbedaan secara visual secara statistik sering disebut tidak bermakna, sehingga perlu dilakukan pengujian kebermaknaan menggunakan uji *log rank*. Nilai *log rank* yang diperoleh sebesar 0,0 dimana kurang dari nilai χ^2_{tabel} sebesar 3,841, sehingga penyimpulan yang dapat diambil yakni tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara waktu kesembuhan pasien penderita tuberkulosis paru yang tidak mempunyai riwayat tuberkulosis paru dan mempunyai riwayat tuberkulosis paru.

3.3. Pengujian Distribusi Data

Uji *Kolmogorov-Smirnov* menjadi uji yang digunakan untuk menguji distribusi data dari waktu *survival* pasien penderita tuberkulosis paru terhitung awal pasien mendapat penanganan di rumah sakit sampai dengan sembuh [9]. Diperoleh hasil nilai statistik uji *Kolmogorov-Smirnov* sebesar 0,135 dimana lebih kecil dari nilai kritis tabel pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ yakni sebesar 0,137. Artinya keputusan yang diambil adalah Terima H_0 atau dengan kata lain bahwa data waktu *survival* pasien penderita tuberkulosis paru di RSUD Dr. M. Haulussy dan RS Al Fatah Ambon mengikuti distribusi weibull.

3.4. Pemodelan Regresi Weibull

3.4.1. Estimasi Parameter Model

Estimasi parameter model regresi weibull awal diasumsikan bahwa seluruh variabel prediktor memiliki terhadap waktu *survival* pasien penderita tuberkulosis paru. Hasil estimasi parameter model regresi weibull awal ditampilkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Estimasi Parameter Pendugaan Model Awal Regresi Weibull

Variabel	Koefisien	Standar Deviasi	z	p-value
Intersep	1,647694	0,273024	6,03	1,6e-09
X ₁	0,000604	0,004444	0,14	0,89195
X ₂₍₁₎	-0,214137	0,129716	-1,65	0,09878
X ₃₍₁₎	0,070636	0,134976	0,52	0,60075
X ₄₍₁₎	0,418416	0,125877	3,32	0,00089
X ₅₍₁₎	0,153995	0,138051	1,12	0,26464
X ₆₍₁₎	0,280861	0,119407	2,35	0,01867
X ₇₍₁₎	-0,161201	0,243265	-0,66	0,50755

Dari Tabel 3, penduga model regresi weibull yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$S(t|X) = \exp(-(\exp(1,6477 - 0,0006X_1 - 0,2141X_{2(1)} + 0,0706X_{3(1)} + 0,4184X_{4(1)} + 0,1540X_{5(1)} + 0,2809X_{6(1)} - 0,1612X_{7(1)})t)^{1,828}) \tag{1}$$

Model tersebut menjadi dasar penentuan pendugaan model akhir regresi weibull menggunakan metode eliminasi *backward* untuk variabel prediktor yang tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel respon [14]. Tabel 4 berikut ini menampilkan hasil estimasi penduga akhir model regresi weibull.

Tabel 4. Estimasi Parameter Pendugaan Model Akhir Regresi Weibull

Variabel	Koefisien	Standar Deviasi	Z	p-value
Intersep	1,7834	0,1303	13,68	< 2e-16
$X_{2(1)}$	-0,2562	0,1196	-2,14	0,03218
$X_{4(1)}$	0,4459	0,1248	3,57	0,00035
$X_{7(1)}$	0,2954	0,1176	2,51	0,01199
Scale (λ)	0,555			
Shape (γ)	1,802			

Dari Tabel 4, dapat ditulis pendugaan model akhir regresi weibull sebagai berikut:

$$S(t/X) = \exp(-(\exp(1,7834 - 0,2562X_{2(1)} + 0,4459X_{4(1)} + 0,2954X_{6(1)})t)^{1,802}) \quad (2)$$

3.4.2. Pengujian Signifikansi Parameter

Pengujian signifikansi parameter model regresi menjadi salah satu tahapan yang perlu dilakukan dalam analisis pemodelan regresi untuk mengetahui faktor-faktor mana saja yang memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel respon. Terdapat dua pengujian yang dikenal antara lain pengujian signifikansi parameter secara serentak dan parsial. Hasil pengujian serentak menggunakan *software opensource* R mendapatkan nilai *p-value* sebesar 0,0012 dimana kurang dari nilai $\alpha = 0,05$, yang berarti keputusan yang diambil adalah Tolak H_0 atau dengan kata lain minimal terdapat satu variabel prediktor yang signifikan terhadap model.

Dikarenakan hasil pengujian signifikansi parameter secara serentak menolak H_0 maka dapat dilanjutkan ke tahapan pengujian signifikansi parameter secara parsial. Hasil pengujian signifikansi parameter secara parsial terlihat dalam Tabel 4 di atas. Artinya dapat dikatakan bahwa variabel jenis kelamin ($X_{2(1)}$), nyeri dada ($X_{4(1)}$), dan keringat malam ($X_{6(1)}$) berpengaruh secara signifikan terhadap model waktu *survival* (lama waktu sembuh atau membaiknya kondisi pasien tuberculosis paru di RSUD dr. M. Haulussy dan RS. Al Fatah Ambon).

3.4.3. Hazard Ratio

Dalam penelitian ini diperoleh nilai *Hazard Ratio* yang ditampilkan dalam Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Nilai Hazard Ratio

Variabel	Koefisien	Hazard Ratio
$X_{2(1)}$	-0,2562	0,774
$X_{4(1)}$	0,4459	1,562
$X_{6(1)}$	0,2954	1,344

Dari Tabel 5 diperoleh informasi bahwa pasien penderita tuberculosis paru berjenis kelamin perempuan memiliki laju perbaikan kondisi klinis sebesar 0,774 kali lebih besar dari pasien berjenis kelamin laki-laki. Selanjutnya laju perbaikan kondisi klinis pasien penderita tuberculosis paru yang disertai dengan nyeri dada sebesar 1,562 kali lebih besar dari pada pasien yang tidak disertai dengan nyeri dada. Dan paling terakhir pasien penderita tuberculosis paru yang disertai dengan keringat malam memiliki laju perbaikan kondisi klinis sebesar 1,344 kali lebih besar dari pada pasien yang tidak disertai dengan keringat malam.

4. KESIMPULAN

Hasil analisis kurva *Kaplan-Meier* yang diperoleh dalam penelitian mengindikasikan bahwa semakin lama pasien tuberculosis paru mengalami kesembuhan (t) mengakibatkan peluang seseorang pasien tuberculosis paru untuk tidak sembuh sampai pada waktu t semakin kecil. Hasil analisis terhadap pemodelan regresi weibull diperoleh keterangan bahwa faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap laju kesembuhan pasien penderita tuberculosis paru pada RSUD dr. M. Haulussy dan RS Al Fatah Ambon antara lain faktor jenis kelamin, nyeri dada, dan keringat malam.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, "Infodatin Tuberkolosis 2018," 2018. [Online]. Available: <https://pusdatin.kemkes.go.id/article/view/18101500001/infodatin-tuberkulosis-2018.html>.
- [2] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, "Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 67 Tahun 2016 tentang Penanggulangan Tuberkulosis," 2016.
- [3] Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan Republik Indonesia Indonesia, "Profil Kesehatan Indonesia 2020," 2020. [Online]. Available: <https://pusdatin.kemkes.go.id/folder/view/01/structure-publikasi-pusdatin-profil-kesehatan.html>.
- [4] Y. Tahalele, G. V. Souisa and S. Titaley, "Hubungan Kondisi Rumah dengan Penularan TB Paru di Puskesmas Ch. M. Tiahahu Kecamatan Sirimau Kota Ambon," *Moluccas Health Journal* , vol. 1, no. 2, 2019.
- [5] Y. Widyaningsih, Penerapan Analisis Regresi Logistik dan Analisis Survival pada Masa Laktasi Wanita Indonesia [Tesis], Bogor: Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, 2006.
- [6] D. G. Kleinbaum and M. Klein, *Survival Analysis: a Self-Learning Text* (3rd ed., Vol. 3), Springer, 2012.
- [7] T. Banerjee, M. H. Chen, D. K. Dey, and S. Kim, "Bayesian Analysis of Generalized Odds-Rate Hazards Models for Survival Data," *Lifetime Data Analysis*, vol. 13, no. 5, pp. 241-260, 2007.
- [8] D. Cox, *Regression Models, and Life Tables*, J Roy Stat Soc, 1972.
- [9] A. Law and D. Kelton, *Simulation Modeling Analysis* (3rd ed.), McGraw-Hill Publishing Company, 2000.
- [10] C. T. Le, *Applied Survival Analysis*, New York: John Willey and Sons, Inc., 1997.
- [11] Danardono, *Dikat Kuliah Analisis Data Survival*, Yogyakarta: Program Studi Statistika Jurusan Matematika FMIPA UGM, 2012.
- [12] R. E. Walpole and R. H. Myers, *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan*, Bandung: ITB, 1995.
- [13] T. S. Hoon, "Using Kaplan-Meier and Cox Regression in Survival Analysis," *Journal ESTEEM*, vol. 4, no. 2, pp. 2-14, 2008.
- [14] R. K. Sembiring, *Analisis Regresi*, Bandung: Penerbit ITB, 2005.
- [15] D. G. Kleinbaum and M. Klein, *Survival Analysis: a Self-Learning Text* (Vol.2), Springer, 2005.