

## Analisis Survival Waktu Kejadian Tuberkulosis pada Anak dalam Rumah Tangga Berdasarkan Faktor Lingkungan dan Perilaku Keluarga

### *Survival Analysis of Tuberculosis in Children: Environmental and Family Behavior Factors in Medan Tuntungan Subdistrict.*

Novrika Silalahi<sup>1\*</sup>, Pitto Pratiwi Malau<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Fakultas Kesehatan Masyarakat, Institut Kesehatan Deli Husada  
Email : novrikasilalahi29@gmail.com

#### Abstrak

Tuberkulosis (TB) pada anak masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang signifikan, terutama dalam konteks penularan di lingkungan rumah tangga. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis waktu kejadian tuberkulosis (TB) pada anak dalam rumah tangga serta mengidentifikasi pengaruh faktor lingkungan dan perilaku keluarga terhadap risiko kejadian tersebut dengan pendekatan analisis survival. Penelitian ini menggunakan desain observasional analitik dengan pendekatan kohort retrospektif yang dilaksanakan di Kecamatan Medan Tuntungan, Kota Medan. Sampel penelitian sebanyak 40 anak usia 6–10 tahun yang memiliki riwayat kontak dengan penderita TB dalam rumah tangga. Data dikumpulkan melalui wawancara menggunakan kuesioner dan didukung oleh data sekunder dari catatan kesehatan. Analisis data dilakukan menggunakan metode Kaplan-Meier, uji log-rank, dan regresi *Cox proportional hazards*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa median waktu kejadian TB pada anak adalah 8 bulan sejak awal paparan. Faktor lingkungan dan perilaku keluarga seperti kepadatan hunian, ventilasi rumah, paparan asap rokok, serta perilaku pencegahan memiliki pengaruh signifikan terhadap waktu kejadian TB. Hasil analisis multivariat menunjukkan bahwa paparan asap rokok merupakan faktor paling dominan dengan nilai hazard ratio sebesar 3,12. Hal ini menunjukkan bahwa anak yang terpapar asap rokok memiliki risiko lebih tinggi mengalami TB dibandingkan dengan yang tidak terpapar. Penelitian ini menegaskan bahwa kejadian TB pada anak dipengaruhi oleh interaksi faktor lingkungan dan perilaku keluarga, sehingga diperlukan upaya pencegahan yang komprehensif, terintegrasi, dan berbasis keluarga untuk menurunkan risiko penularan TB pada anak secara efektif.

Kata kunci: tuberkulosis anak; analisis survival; faktor lingkungan; perilaku keluarga.

#### Abstract

*Tuberculosis (TB) in children remains a significant public health issue, particularly in the context of household transmission. This study aims to analyze the time to occurrence of tuberculosis (TB) in children within households and to identify the influence of environmental factors and family behavior on the risk of TB using a survival analysis approach. This research employed an analytical observational design with a retrospective cohort approach conducted in Medan Tuntungan Subdistrict, Medan City. The sample consisted of 40 children aged 6–10 years who had a history of contact with TB patients in the household. Data were collected through interviews using structured questionnaires and supported by secondary data from health records. Data analysis was performed using Kaplan-Meier methods, log-rank tests, and Cox proportional hazards regression. The results showed that the median time to TB occurrence in children was 8 months since initial exposure. Environmental and family behavior factors, including housing density, home ventilation, exposure to cigarette smoke, and preventive behaviors, had a significant effect on the time to TB occurrence. Multivariate analysis indicated that exposure to cigarette smoke was the most dominant factor, with a hazard ratio of 3.12. This finding indicates that children exposed to cigarette smoke have a higher risk of developing TB compared to those who are not exposed. This study highlights that TB occurrence in children is influenced by the interaction of environmental and family behavioral factors, therefore comprehensive, integrated, and family-based prevention efforts are essential to effectively reduce the risk of TB transmission in children.*

**Keywords:** childhood tuberculosis; survival analysis; environmental factors; family behavior.

\*Corresponding Author: Novrika Silalahi, Institut Kesehatan Medistra Lubuk Pakam, Deli Serdang, Indonesia

E-mail : novrikasilalahi29@gmail.com

Doi : 10.35451/4ffswc96

Received : March 15, 2026. Accepted: March 20, 2026. Published: April 30, 2026

Copyright (c) 2026 : Novrika Silalahi. Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International

## 1. PENDAHULUAN

Tuberkulosis (TB) merupakan salah satu penyakit menular yang masih menjadi masalah kesehatan masyarakat global hingga saat ini. Berdasarkan laporan *World Health Organization* (WHO), TB termasuk dalam penyebab utama kematian akibat penyakit infeksi di dunia, dengan lebih dari 10 juta kasus baru setiap tahunnya [1]. Indonesia sendiri merupakan salah satu negara dengan beban TB tertinggi di dunia, menempati peringkat kedua setelah India. Diperkirakan terdapat sekitar 1,09 juta kasus TB setiap tahun dengan angka kematian mencapai lebih dari 125.000 jiwa [2]. Meskipun TB sering diasosiasikan dengan kelompok usia dewasa, anak-anak merupakan kelompok yang sangat rentan terhadap penyakit ini. Data menunjukkan bahwa pada tahun 2024 terdapat sekitar 135.000 kasus TB pada anak usia 0–14 tahun di Indonesia [2]. Selain itu, proporsi kasus TB pada anak mencapai sekitar 9–16% dari total kasus TB nasional [3]. Hal ini menunjukkan bahwa TB pada anak bukan hanya masalah klinis, tetapi juga menjadi indikator penting dalam transmisi TB di masyarakat, khususnya dalam lingkungan rumah tangga.

Penularan TB pada anak umumnya terjadi melalui kontak erat dengan penderita TB dewasa di dalam rumah tangga. Anak yang tinggal serumah dengan penderita TB aktif memiliki risiko lebih tinggi untuk terinfeksi karena paparan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* yang berlangsung secara terus-menerus [4]. Selain itu, faktor lain seperti kepadatan hunian, ventilasi rumah yang buruk, serta perilaku keluarga yang kurang mendukung pencegahan TB turut berkontribusi terhadap peningkatan risiko penularan. Dari sisi biologis, anak memiliki sistem imun yang belum berkembang secara optimal sehingga lebih rentan terhadap infeksi TB dibandingkan orang dewasa [5]. Kondisi ini akan semakin diperburuk apabila anak mengalami malnutrisi atau stunting, yang terbukti meningkatkan risiko kejadian TB hingga beberapa kali lipat [6]. Oleh karena itu, TB pada anak merupakan masalah yang kompleks karena dipengaruhi oleh interaksi antara faktor lingkungan, sosial ekonomi, dan perilaku keluarga. Upaya pengendalian TB di Indonesia telah dilakukan melalui berbagai kebijakan, termasuk Peraturan Presiden Nomor 67 Tahun 2021 tentang Penanggulangan Tuberkulosis, yang menekankan pentingnya pencegahan, deteksi dini, serta pengobatan yang tepat [7]. Salah satu strategi yang ditekankan adalah pemberian terapi pencegahan TB (TPT) pada anak yang merupakan kontak serumah dengan penderita TB aktif. Namun, cakupan implementasi program ini masih belum optimal, sehingga risiko kejadian TB pada anak tetap tinggi [8].

Dalam konteks epidemiologi, analisis kejadian TB pada anak tidak hanya memerlukan pendekatan deskriptif, tetapi juga pendekatan analitik yang mampu menggambarkan waktu terjadinya kejadian penyakit (*time-to-event*). Pendekatan analisis survival menjadi relevan karena mampu mengidentifikasi waktu kejadian TB serta faktor-faktor yang memengaruhi risiko terjadinya penyakit dalam periode tertentu. Metode ini memberikan keunggulan dalam memahami dinamika kejadian TB, khususnya pada anak yang memiliki paparan risiko sejak awal melalui kontak rumah tangga. Pendekatan epidemiologi dalam memahami TB pada anak selama ini didominasi oleh studi *cross-sectional* dan regresi logistik yang berfokus pada hubungan antara faktor risiko dan kejadian penyakit. Namun, pendekatan tersebut memiliki keterbatasan karena tidak mampu menjelaskan dimensi waktu terjadinya penyakit. Padahal, dalam konteks penularan TB di rumah tangga, aspek waktu sangat penting untuk memahami kapan anak mulai terinfeksi setelah terpapar sumber infeksi. Pendekatan analisis survival (*time-to-event analysis*) menjadi sangat relevan dalam konteks ini, karena mampu mengidentifikasi waktu kejadian TB serta probabilitas kejadian berdasarkan paparan faktor risiko tertentu. Beberapa studi internasional telah mulai menggunakan pendekatan ini. Misalnya, penelitian kohort di Ethiopia menunjukkan bahwa analisis regresi Cox mampu mengidentifikasi faktor prediktor kejadian TB pada anak, seperti riwayat kontak TB, kepatuhan terapi, dan status imunisasi [9]. Studi lain juga menegaskan bahwa faktor seperti HIV, usia, dan kondisi imun berpengaruh signifikan terhadap survival pasien TB [10].

Penularan TB pada anak sebagian besar terjadi dalam lingkungan rumah tangga melalui kontak erat dengan penderita TB dewasa. Studi meta-analisis menunjukkan bahwa faktor risiko utama kejadian TB pada anak meliputi riwayat kontak dengan penderita TB (OR 6,42), paparan asap rokok (OR 2,61), kepadatan hunian (OR 2,29), serta kondisi rumah yang tidak sehat (OR 2,65) [11]. Seiring dengan perkembangan penelitian global mengenai TB pada anak, berbagai studi telah mengidentifikasi faktor risiko utama yang berkontribusi terhadap kejadian penyakit ini, khususnya dalam konteks rumah tangga. Studi meta-analisis internasional menunjukkan bahwa kontak erat dengan penderita TB dewasa, kepadatan hunian, kondisi lingkungan rumah yang tidak sehat, serta paparan asap rokok merupakan determinan utama terjadinya TB pada anak [11]. Selain itu, penelitian longitudinal mulai mengadopsi pendekatan analisis survival untuk memahami waktu kejadian TB dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Penelitian di Ethiopia, misalnya, menggunakan model regresi Cox untuk mengidentifikasi prediktor kejadian TB pada anak, seperti riwayat kontak, status imunisasi, dan kepatuhan terapi [9]. Namun demikian, sebagian besar penelitian survival tersebut masih berfokus pada kelompok anak

dengan kondisi khusus, seperti anak dengan HIV atau yang sedang menjalani terapi antiretroviral, sehingga belum sepenuhnya merepresentasikan populasi anak secara umum. Sementara itu, penelitian lain di kawasan Asia Tenggara, termasuk Malaysia dan Indonesia, menunjukkan bahwa faktor lingkungan rumah tangga dan perilaku keluarga memiliki peran penting dalam penularan TB pada anak, meskipun pendekatan analisis yang digunakan masih didominasi oleh metode konvensional seperti regresi logistik dan belum mengintegrasikan dimensi waktu kejadian penyakit secara longitudinal [12].

Meskipun perkembangan penelitian tersebut telah memberikan kontribusi penting dalam memahami epidemiologi TB pada anak, masih terdapat kesenjangan penelitian yang signifikan. Sebagian besar studi sebelumnya masih menggunakan desain cross-sectional yang tidak mampu menjelaskan aspek waktu kejadian TB secara komprehensif, padahal dimensi waktu merupakan faktor krusial dalam memahami dinamika penularan penyakit dalam rumah tangga. Selain itu, penggunaan analisis survival pada populasi anak yang sehat atau non-HIV masih sangat terbatas, sehingga belum memberikan gambaran yang utuh mengenai risiko kejadian TB pada populasi umum. Kesenjangan lainnya terletak pada belum terintegrasinya faktor lingkungan dan perilaku keluarga dalam satu model analitik yang komprehensif, padahal kedua faktor tersebut saling berinteraksi dalam menentukan risiko penularan TB pada anak. Di sisi lain, penelitian berbasis survival analysis yang mengkaji TB anak dalam konteks rumah tangga di Indonesia, khususnya di wilayah perkotaan dengan kepadatan tinggi, masih sangat minim. Kondisi ini menunjukkan adanya kebutuhan mendesak untuk mengembangkan pendekatan analitik yang lebih komprehensif dan kontekstual.

Dalam konteks tersebut, penelitian di Kecamatan Medan Tuntungan, Kota Medan, menjadi sangat relevan dan penting untuk dilakukan. Wilayah ini memiliki karakteristik kepadatan penduduk dan heterogenitas sosial ekonomi yang berpotensi meningkatkan risiko penularan TB dalam rumah tangga. Dengan menggunakan pendekatan analisis survival, penelitian ini tidak hanya mampu mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kejadian TB pada anak, tetapi juga menganalisis waktu terjadinya kejadian tersebut secara lebih akurat. Integrasi antara faktor lingkungan dan perilaku keluarga dalam satu model analitik diharapkan dapat menghasilkan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai dinamika penularan TB pada anak. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki urgensi tinggi baik dari sisi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang epidemiologi dan biostatistika, maupun dari sisi praktis sebagai dasar dalam perumusan kebijakan pencegahan TB berbasis keluarga yang lebih efektif di tingkat lokal maupun nasional.

Berbagai penelitian telah mengidentifikasi faktor risiko seperti kondisi lingkungan dan perilaku keluarga, dengan sebagian besar studi masih menggunakan pendekatan cross-sectional yang belum mampu menjelaskan dimensi waktu terjadinya kejadian TB pada anak secara komprehensif. Namun, dalam konteks epidemiologi penyakit menular, informasi mengenai waktu kejadian (*time-to-event*) sangat penting untuk memahami dinamika penularan serta menentukan periode risiko tertinggi setelah paparan dalam rumah tangga. Selain itu, penelitian yang mengintegrasikan faktor lingkungan fisik rumah dan perilaku keluarga dalam satu model analitik berbasis survival masih sangat terbatas, khususnya pada populasi anak tanpa kondisi komorbid seperti HIV. Di sisi lain, belum banyak penelitian di Indonesia, terutama di wilayah perkotaan seperti Kecamatan Medan Tuntungan, yang mengkaji kejadian TB pada anak menggunakan pendekatan survival analysis. Berdasarkan hal tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana waktu kejadian tuberkulosis pada anak dalam rumah tangga serta faktor lingkungan dan perilaku keluarga yang mempengaruhinya di Kecamatan Medan Tuntungan, Kota Medan tahun 2025.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis waktu kejadian tuberkulosis pada anak dalam rumah tangga serta mengidentifikasi pengaruh faktor lingkungan dan perilaku keluarga terhadap risiko kejadian tersebut dengan menggunakan pendekatan analisis survival. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan distribusi waktu kejadian TB pada anak yang memiliki kontak dalam rumah tangga, menganalisis probabilitas kejadian TB menggunakan metode Kaplan-Meier, serta mengidentifikasi faktor-faktor determinan yang berpengaruh signifikan terhadap kejadian TB pada anak melalui model regresi Cox proportional hazards. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengembangkan model prediksi risiko kejadian TB berbasis faktor lingkungan dan perilaku keluarga dalam konteks rumah tangga. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan metode analisis epidemiologi berbasis waktu serta menjadi dasar dalam perumusan strategi pencegahan TB yang lebih efektif dan berbasis keluarga, khususnya di wilayah Kecamatan Medan Tuntungan, Kota Medan.

## 2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan desain observasional analitik menggunakan pendekatan kohort retrospektif yang bertujuan untuk menganalisis waktu kejadian tuberkulosis (TB) pada anak dalam rumah tangga berdasarkan faktor lingkungan dan perilaku keluarga. Pendekatan ini dipilih karena mampu mengkaji hubungan antara faktor risiko dengan waktu terjadinya kejadian (*time-to-event*) TB pada anak melalui metode analisis survival.

Penelitian dilaksanakan di wilayah Kecamatan Medan Tuntungan, Kota Medan, pada periode akhir November hingga Desember tahun 2025. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh anak usia 6–10 tahun yang tinggal dalam rumah tangga dengan riwayat kontak TB di wilayah tersebut. Sampel penelitian ditentukan menggunakan teknik purposive sampling, yaitu pemilihan subjek berdasarkan kriteria tertentu yang relevan dengan tujuan penelitian. Jumlah sampel dalam penelitian ini adalah sebanyak 40 anak.

Adapun kriteria inklusi dalam penelitian ini yaitu (1) anak usia 6–10 tahun, (2) tinggal dalam satu rumah tangga dengan anggota keluarga yang pernah atau sedang menderita TB, dan (3) memiliki data riwayat kesehatan yang dapat ditelusuri terkait kejadian TB. Sementara itu, kriteria eksklusi yaitu (1) anak dengan penyakit komorbid berat seperti HIV/AIDS atau penyakit kronis lainnya, dan (2) data yang tidak lengkap atau tidak dapat diverifikasi.

Variabel dependen dalam penelitian ini adalah waktu kejadian tuberkulosis pada anak (*time-to-event*), yang dihitung sejak awal paparan (kontak dengan penderita TB dalam rumah tangga) hingga terjadinya diagnosis TB pada anak. Anak yang tidak mengalami kejadian TB hingga akhir periode observasi akan dikategorikan sebagai data tersensor (censored). Variabel independen meliputi faktor lingkungan dan perilaku keluarga, seperti kepadatan hunian, ventilasi rumah, pencahayaan, paparan asap rokok dalam rumah, kepatuhan penggunaan masker oleh anggota keluarga yang sakit, serta perilaku pencegahan lainnya.

Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara terstruktur menggunakan kuesioner yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya, serta didukung dengan data sekunder dari catatan kesehatan (rekam medis atau laporan fasilitas kesehatan setempat). Untuk memastikan kualitas data, dilakukan proses verifikasi dan triangulasi antara data primer dan sekunder.

Analisis data dilakukan secara bertahap. Analisis univariat digunakan untuk menggambarkan karakteristik responden dan distribusi variabel penelitian. Analisis bivariat dilakukan menggunakan metode Kaplan-Meier untuk melihat perbedaan probabilitas kejadian TB berdasarkan kategori variabel independen. Selanjutnya, analisis multivariat dilakukan menggunakan Cox proportional hazards regression untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap waktu kejadian TB pada anak, dengan tingkat signifikansi 95% ( $\alpha = 0,05$ ). Hasil analisis disajikan dalam bentuk hazard ratio (HR) beserta interval kepercayaan (95% CI). Penelitian ini telah memperhatikan aspek etika penelitian dengan menjaga kerahasiaan identitas responden, memperoleh persetujuan dari orang tua atau wali anak (*informed consent*), serta memastikan bahwa seluruh proses penelitian tidak menimbulkan risiko bagi subjek penelitian.

## 3. HASIL

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara bertahap, meliputi analisis univariat, analisis survival (Kaplan-Meier), dan analisis multivariat menggunakan model Cox Proportional Hazards untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi waktu kejadian TB pada anak dalam rumah tangga.

### 3.1 Analisis Univariat

Analisis univariat dilakukan untuk menggambarkan karakteristik responden dan distribusi variabel penelitian. Berdasarkan hasil pengolahan data terhadap 40 responden, diperoleh distribusi karakteristik sebagai berikut.

**Tabel 1. Karakteristik Responden**

No	Variabel	Kategori	Frekuensi	Persentase
1	Usia	6–8 tahun	22	55,0
		9–10 tahun	18	45,0
2	Jenis Kelamin	Laki-laki	21	52,5
		Perempuan	19	47,5
3	Status TB	TB (Event)	15	37,5

No	Variabel	Kategori	Frekuensi	Persentase
		Tidak TB (Censored)	25	62,5

Tabel 1 menunjukkan bahwa berdasarkan usia, mayoritas responden berada pada kelompok usia 6–8 tahun sebanyak 22 anak (55,0%). Berdasarkan jenis kelamin, mayoritas responden yaitu laki-laki sebanyak 21 anak (52,5%). Berdasarkan status kejadian tuberkulosis (TB) mayoritas responden yaitu 25 anak (62,5%) tidak mengalami TB selama periode pengamatan (censored).

**Tabel 2. Distribusi Faktor Lingkungan dan Perilaku Keluarga**

No	Variabel	Kategori	Frekuensi	Persentase
1	Kepadatan Hunian	Padat	24	60,0
		Tidak padat	16	40,0
2	Ventilasi Rumah	Tidak memenuhi syarat	26	65,0
		Memenuhi syarat	14	35,0
3	Paparan Asap Rokok	Ya	28	70,0
		Tidak	12	30,0
4	Perilaku Pencegahan	Kurang	23	57,5
		Baik	17	42,5

Tabel 2 menunjukkan bahwa sebagian besar responden tinggal pada kondisi kepadatan hunian padat (60,0%) dan memiliki ventilasi rumah yang tidak memenuhi syarat (65,0%). Selain itu, mayoritas responden terpapar asap rokok (70,0%) serta memiliki perilaku pencegahan yang kurang baik (57,5%). Temuan ini mengindikasikan bahwa sebagian besar responden berada pada kondisi lingkungan dan perilaku yang berisiko terhadap kejadian TB.

### 3.2 Analisis Survival (Kaplan-Meier)

Analisis Kaplan-Meier digunakan untuk mengestimasi probabilitas survival, yaitu kemungkinan anak tetap tidak mengalami TB selama periode pengamatan.

**Tabel 3. Estimasi Survival Time**

Parameter	Nilai
Median Survival Time	8 bulan
Minimum	2 bulan
Maksimum	12 bulan

Tabel 3 menunjukkan bahwa median survival time sebesar 8 bulan, dengan waktu minimum 2 bulan dan maksimum 12 bulan. Hal ini menunjukkan bahwa 50% anak mengalami kejadian TB dalam waktu sekitar 8 bulan sejak awal pengamatan. Secara konseptual, nilai median survival ini menggambarkan ketahanan waktu terhadap kejadian TB dalam populasi penelitian.

### 3.3 Uji Log-Rank (Kaplan-Meier)

Uji log-rank digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan signifikan waktu kejadian TB berdasarkan variabel independen.

**Tabel 4. Hasil Uji Validitas Instrumen**

Variabel	$\chi^2$	p-value
Kepadatan Hunian	4,12	0,042

Variabel	$\chi^2$	p-value
Ventilasi Rumah	5,67	0,017
Paparan Asap Rokok	6,89	0,009
Perilaku Keluarga	4,45	0,035

Tabel 4 menunjukkan bahwa seluruh variabel memiliki nilai p-value < 0,05, sehingga terdapat perbedaan yang signifikan dalam waktu kejadian TB berdasarkan kepadatan hunian, ventilasi rumah, paparan asap rokok, dan perilaku keluarga.

### 3.4 Analisis Multivariat (Cox Regression)

Analisis regresi Cox dilakukan untuk mengetahui faktor dominan yang mempengaruhi waktu kejadian TB.

**Tabel 5. Hasil Regresi Cox Proportional Hazards**

Variabel	HR	p-value
Kepadatan Hunian	2,15	0,021
Ventilasi Buruk	2,78	0,005
Paparan Asap Rokok	3,12	0,003
Perilaku Keluarga	2,40	0,015

Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai Hazard Ratio (HR), paparan asap rokok merupakan faktor paling dominan dengan HR = 3,12, yang berarti anak yang terpapar asap rokok memiliki risiko 3,12 kali lebih tinggi mengalami TB dibandingkan dengan yang tidak terpapar. Kepadatan Hunian memiliki pengaruh signifikan terhadap waktu kejadian TB pada anak. Anak yang tinggal dalam rumah dengan kepadatan hunian tinggi memiliki risiko 2,15 kali lebih besar mengalami TB dibandingkan dengan yang tinggal di rumah tidak padat. Ventilasi rumah yang tidak memenuhi syarat meningkatkan risiko kejadian TB sebesar 2,78 kali. Serta perilaku keluarga meningkatkan risiko TB sebesar 2,4 kali.

### 3.5 Uji Asumsi Proportional Hazard

**Tabel 6. Hasil Uji Asumsi Cox (Schoenfeld Residual)**

Variabel	p-value
Kepadatan Hunian	0,62
Ventilasi Buruk	0,55
Paparan Asap Rokok	0,71
Perilaku Keluarga	0,48

Tabel 6 menunjukkan bahwa seluruh variabel memiliki nilai p-value > 0,05, sehingga asumsi proportional hazards terpenuhi. Hal ini menunjukkan bahwa model Cox yang digunakan dalam penelitian ini valid dan dapat diinterpretasikan secara inferensial.

## 4. PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa faktor lingkungan dan perilaku keluarga memainkan peran penting dalam menentukan waktu kejadian tuberkulosis (TB) pada anak. Menggunakan analisis survival dengan metode Kaplan-Meier, uji log-rank, serta regresi Cox, kami mengidentifikasi bahwa kepadatan hunian, ventilasi rumah, paparan asap rokok, dan perilaku keluarga berpengaruh signifikan terhadap waktu kejadian TB pada anak.

### 4.1 Interpretasi Analisis Survival Kaplan-Meier

Berdasarkan hasil analisis Kaplan-Meier, diperoleh median survival time sebesar 8 bulan, yang menunjukkan bahwa 50% responden mengalami kejadian TB dalam kurun waktu tersebut. Temuan ini menunjukkan bahwa risiko kejadian TB relatif tinggi dalam periode awal observasi. Dalam konteks analisis survival, median survival merupakan indikator penting karena memberikan gambaran waktu kejadian yang lebih robust dibandingkan

rata-rata, terutama pada data yang mengandung censoring [13]. Selain itu, metode Kaplan-Meier memungkinkan estimasi probabilitas bertahan tanpa kejadian dengan mempertimbangkan individu yang belum mengalami kejadian hingga akhir penelitian [14]. Hal ini menjadikan metode ini sangat relevan dalam penelitian epidemiologi TB.

#### **4.2 Pengaruh Kepadatan Hunian terhadap Waktu Kejadian TB**

Hasil uji log-rank menunjukkan bahwa kepadatan hunian berpengaruh signifikan terhadap waktu kejadian TB ( $p = 0,042$ ). Kepadatan hunian yang tinggi meningkatkan frekuensi kontak antarindividu dalam ruang terbatas, sehingga memperbesar risiko transmisi TB melalui droplet udara. Penelitian oleh Maulinda et al. (2021) [15] menunjukkan bahwa kepadatan hunian merupakan faktor risiko utama TB paru di Indonesia. Temuan ini juga diperkuat oleh Ferdianysyah (2024) [16] yang menyatakan bahwa lingkungan padat secara signifikan mempercepat proses penularan penyakit menular, termasuk TB. Dengan demikian, kepadatan hunian dapat mempercepat waktu kejadian TB karena meningkatnya paparan terhadap agen infeksi.

#### **4.3 Pengaruh Ventilasi Rumah terhadap Waktu Kejadian TB**

Ventilasi rumah menunjukkan pengaruh signifikan terhadap waktu kejadian TB ( $p = 0,017$ ). Ventilasi yang tidak memenuhi syarat menyebabkan sirkulasi udara tidak optimal, sehingga meningkatkan konsentrasi bakteri *Mycobacterium tuberculosis* di dalam ruangan. Nuraini et al. (2022) [17] menyatakan bahwa ventilasi yang buruk berkaitan erat dengan peningkatan risiko TB paru. Selain itu, penelitian oleh Nasution dan Freesia (2025) [18] menunjukkan bahwa rumah dengan ventilasi buruk memiliki risiko lebih tinggi terhadap kejadian TB dibandingkan dengan rumah dengan ventilasi baik. Hal ini menunjukkan bahwa ventilasi berfungsi sebagai faktor protektif dalam mencegah penularan TB.

#### **4.4 Pengaruh Paparan Asap Rokok terhadap Waktu Kejadian TB**

Paparan asap rokok merupakan faktor yang paling signifikan dalam penelitian ini ( $p = 0,009$ ). Hasil ini menunjukkan bahwa anak yang terpapar asap rokok memiliki risiko lebih tinggi mengalami TB dalam waktu yang lebih cepat. Secara biologis, paparan asap rokok dapat merusak mukosa saluran pernapasan dan menurunkan sistem imun tubuh, sehingga meningkatkan kerentanan terhadap infeksi [19]. Penelitian lain oleh Razak (2025) [20] juga menunjukkan bahwa paparan asap rokok dalam rumah tangga berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan kasus TB pada anak. Oleh karena itu, paparan asap rokok tidak hanya berperan sebagai faktor risiko, tetapi juga mempercepat waktu kejadian penyakit. Sejalan dengan penelitian Wahyu et al. (2024) [21], asap rokok dalam rumah tidak hanya berdampak pada perokok aktif, tetapi juga mencemari lingkungan keluarga dan meningkatkan paparan pada anak-anak, sehingga pengendalian paparan asap rokok menjadi penting dalam pencegahan TB di tingkat rumah tangga. Temuan penelitian ini sejalan dengan Rizki et al. (2024) [22] yang menyatakan bahwa perilaku merokok dipengaruhi oleh faktor individu dan lingkungan, seperti durasi merokok, alasan merokok, dan tekanan sosial. Kondisi ini memperkuat hasil penelitian bahwa paparan asap rokok dalam lingkungan rumah tangga dapat meningkatkan risiko kesehatan, termasuk mempercepat kejadian TB pada anak.

#### **4.5 Pengaruh Perilaku Keluarga terhadap Waktu Kejadian TB**

Perilaku keluarga juga terbukti berpengaruh signifikan terhadap waktu kejadian TB ( $p = 0,035$ ). Perilaku kesehatan seperti kebersihan lingkungan, etika batuk, serta kepatuhan terhadap pengobatan sangat menentukan tingkat paparan terhadap TB. Anantasari et al. (2024) [23] menyatakan bahwa perilaku keluarga yang kurang baik dapat meningkatkan risiko penularan TB secara signifikan. Selain itu, penelitian Syukur et al. (2024) [24] menemukan bahwa perilaku pencegahan yang rendah berkorelasi dengan meningkatnya kejadian TB pada anak. Hal ini menunjukkan bahwa intervensi berbasis perilaku sangat penting dalam pengendalian TB.

#### **4.6 Analisis Multivariat (Cox Regression)**

Hasil regresi Cox menunjukkan bahwa paparan asap rokok merupakan faktor dominan dengan nilai HR = 3,12. Hal ini berarti bahwa anak yang terpapar asap rokok memiliki risiko 3,12 kali lebih besar untuk mengalami kejadian TB dibandingkan dengan yang tidak terpapar. Model Cox memungkinkan analisis simultan berbagai faktor risiko dan memberikan estimasi hazard ratio yang mencerminkan tingkat risiko relatif [13]. Dengan demikian, hasil ini memperkuat bahwa paparan asap rokok merupakan determinan utama dalam kejadian TB. Ini sejalan dengan penelitian oleh Razak (2025), yang menunjukkan bahwa paparan asap rokok berkontribusi besar terhadap peningkatan kasus TB, terutama pada anak-anak.

#### **4.7 Validitas Model (Asumsi Proportional Hazard)**

Hasil uji asumsi menunjukkan bahwa seluruh variabel memenuhi asumsi proportional hazards ( $p > 0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara variabel independen dan hazard kejadian bersifat konstan sepanjang

waktu. Antika et al. (2025) [14] menyatakan bahwa terpenuhinya asumsi ini merupakan syarat penting agar model Cox dapat diinterpretasikan secara valid.

Keseluruhan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa faktor lingkungan dan perilaku keluarga memiliki peran signifikan terhadap waktu kejadian TB pada anak, yang sejalan dengan temuan yang terjadi di lapangan. Di Kecamatan Medan Tuntungan, mayoritas anak tinggal dalam rumah tangga dengan kondisi kepadatan hunian tinggi, ventilasi buruk, serta tingkat paparan asap rokok yang tinggi. Kondisi ini sangat relevan dengan temuan bahwa kepadatan hunian dan ventilasi buruk berpengaruh langsung terhadap penularan TB, sebagaimana ditemukan dalam penelitian sebelumnya. Maulinda et al. (2021) [15] mengonfirmasi bahwa kepadatan hunian yang tinggi meningkatkan transmisi TB, seiring dengan meningkatnya kontak antar individu dalam ruang terbatas, yang juga terlihat dalam temuan lapangan di penelitian ini .

Secara keseluruhan, temuan di lapangan mengonfirmasi bahwa kondisi lingkungan rumah dan perilaku keluarga memainkan peran utama dalam meningkatkan atau menurunkan risiko kejadian TB pada anak. Penelitian ini mempertegas bahwa pendekatan holistik yang melibatkan perbaikan kondisi rumah dan perubahan perilaku keluarga sangat diperlukan untuk mengurangi penularan TB dalam rumah tangga.

Temuan hasil penelitian ini sejalan dengan teori determinan sosial kesehatan yang menyatakan bahwa kondisi lingkungan fisik dan perilaku individu berperan penting dalam menentukan risiko penyakit [25]. Selain itu, hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa faktor perilaku (paparan asap rokok) menjadi faktor dominan yang mengindikasikan adanya interaksi antara faktor lingkungan dan faktor biologis dalam mempercepat kejadian TB.

## **5. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisis survival menggunakan metode Kaplan-Meier, uji log-rank, dan regresi Cox, dapat disimpulkan bahwa median waktu kejadian TB pada anak dalam penelitian ini adalah 8 bulan. Hal ini menunjukkan bahwa dalam kurun waktu tersebut, sebanyak 50% responden telah mengalami kejadian TB sejak awal periode pengamatan.

Hasil analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa faktor lingkungan dan perilaku keluarga, yang meliputi kepadatan hunian, ventilasi rumah, paparan asap rokok, serta perilaku pencegahan, memiliki pengaruh yang signifikan terhadap waktu kejadian TB. Hal ini mengindikasikan bahwa kondisi lingkungan tempat tinggal dan perilaku keluarga memainkan peran penting dalam mempercepat maupun memperlambat terjadinya penyakit TB pada anak. Dari hasil analisis multivariat menggunakan regresi Cox proportional hazards, diketahui bahwa paparan asap rokok merupakan faktor yang paling dominan dalam memengaruhi waktu kejadian TB, dengan risiko yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan faktor lainnya. Temuan ini menegaskan bahwa paparan asap rokok di lingkungan rumah tangga menjadi determinan utama yang perlu mendapat perhatian dalam upaya pencegahan TB pada anak. Selain itu, hasil uji asumsi proportional hazards menunjukkan bahwa seluruh variabel dalam model memenuhi asumsi yang dipersyaratkan, sehingga model regresi Cox yang digunakan dalam penelitian ini dinyatakan valid dan dapat diinterpretasikan secara inferensial.

Dapat disimpulkan bahwa kejadian TB pada anak dipengaruhi secara signifikan oleh faktor lingkungan dan perilaku keluarga, dengan paparan asap rokok sebagai faktor risiko utama, serta pendekatan analisis survival yang digunakan mampu memberikan gambaran yang komprehensif terkait dinamika waktu kejadian penyakit.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penelitian ini dapat terlaksana dengan baik berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, peneliti menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Rektor INKES DHDT atas izin dan dukungan fasilitas yang telah diberikan sehingga penelitian ini dapat dilakukan. Peneliti juga mengucapkan terima kasih kepada Tim P2P Dinas Kesehatan Kota Medan atas dukungan dan kontribusinya dalam pelaksanaan penelitian ini, serta kepada tim yang telah membantu penelitian dari pihak Kecamatan Medan Tuntungan. Peneliti juga menyampaikan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berpartisipasi dalam pengumpulan data serta memberikan informasi yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang kesehatan masyarakat.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] TB Indonesia. (2024). *Laporan Program Penanggulangan TBC 2023*.
- [2] Kementerian Kesehatan RI. (2025). *Indonesia's Movement to End TB*.

- [3] Alomedika. (2025). Epidemiologi Tuberkulosis pada Anak.
- [4] RS Advent Bandung. (2024). Tuberkulosis pada Anak di Indonesia.
- [5] Universitas Airlangga. (2025). Infeksi Laten Tuberkulosis pada Anak.
- [6] RSP Respira Yogyakarta. (2025). Hubungan Stunting dan Tuberkulosis pada Anak.
- [7] Kementerian Sekretariat Negara Republik Indonesia. (2021). *Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 67 Tahun 2021 tentang Penanggulangan Tuberkulosis*. Kementerian Sekretariat Negara Republik Indonesia.
- [8] Kementerian PANRB. (2024). Data Kasus TB di Indonesia.
- [9] Endalew, G., et al. (2025). Incidence and predictors of tuberculosis among children on ART: Cox regression approach. *International Journal of Public Health*.
- [10] Aufa, R., et al. (2024). Analysis of risk factors affecting survival in tuberculosis patients: A systematic review. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat*.
- [11] Siddalingaiah, N., et al. (2023). Risk factors for the development of tuberculosis among pediatric populations: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Pediatrics*.
- [12] Simanjuntak, P.M.B., et al. (2025). Factors associated with tuberculosis among child household contacts in urban settings. *International Journal of Health Sciences*.
- [13] Dessritina, P. (2023). Analisis survival pada pasien tuberkulosis resisten obat. *Jurnal Kesehatan Primer Nusantara*.
- [14] Antika, B. R., Perdana, A. A., et al. (2025). Analisis survival keberhasilan pengobatan pasien tuberkulosis. *Jurnal Dunia Kesmas*, 14(1), 81–91.
- [15] Maulinda, W. N., Hernawati, S., & Marchianti, A. (2021). Pengaruh kepadatan hunian terhadap TB paru. *Jurnal MID-Z*, 4(2), 38–40.
- [16] Ferdianysyah, G. (2024). Pengaruh faktor lingkungan terhadap kejadian tuberkulosis paru. *Jurnal Pembangunan Berkelanjutan*, 7(1), 56–64.
- [17] Nuraini, N., Suhartono, S., & Raharjo, M. (2022). Faktor lingkungan fisik rumah dan TB paru. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 21(2), 210–218.
- [18] Nasution, F. A. Z., & Freesia, A. (2025). Hubungan ventilasi rumah dengan kejadian TB paru. *Ibnu Sina: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, 24(1), 49–59.
- [19] Karbito, K., Muslim, A., & Helmy, H. (2024). Analisis faktor paparan terhadap infeksi TB laten. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 23(3), 311–319.
- [20] Razak, R. (2025). Kondisi lingkungan rumah terhadap kasus TB. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*.
- [21] Wahyu, A., Mukminat, K., Fauziyah, N., Fayyad, Z., & Inayah, Z. (2024). Hubungan kebiasaan merokok dengan pangan keluarga di Desa Suci Kecamatan Manyar Kabupaten Gresik Jawa Timur. *Jurnal Kesehatan Masyarakat & Gizi*, 6(2), 239–243.
- [22] Rizki, F. T., Novita, I. P., Tri, I. W., Qonik, O., & Inayah, Z. (2024). Hubungan beberapa faktor dengan perilaku merokok pada kalangan mahasiswa di Universitas Muhammadiyah Gresik. *Jurnal Kesehatan Masyarakat & Gizi*, 6(2), 223–229.
- [23] Anantasari, P., Prasetyo, A., & Pinardi, T. (2024). Faktor risiko komponen rumah terhadap kejadian tuberkulosis paru. *Jurnal Profesi Kesehatan Masyarakat*, 5(1), 29–33.
- [24] Syukur, A., Yulia, Y., & Istikomah, N. R. (2024). Lingkungan rumah dan kejadian TB pada anak. *Journal of Innovation Research and Knowledge*, 4(6), 3795–3806.
- [25] Sari, D. (2024). Faktor risiko kondisi fisik rumah terhadap TB. *Ranah Research Journal*.