

**HUBUNGAN STATUS HEMOGLOBIN DENGAN TINGKAT KEPARAHAN
FOTO TORAKS TUBERKULOSIS PARU PASIEN ANAK 0-18 TAHUN
DI RSUD DR. H. ABDUL MOELOEK PROVINSI LAMPUNG
(Skripsi)**

Oleh

**MUHAMMAD AS ALUKAL LUTFA
NPM 2218011121**



**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

**HUBUNGAN STATUS HB DENGAN TINGKAT KEPARAHAN
FOTO TORAKS TB PARU PASIEN ANAK 0-18 TAHUN
DI RSUD DR. H. ABDUL MOELOEK PROVINSI LAMPUNG**

**Oleh
Muhammad As Alukal Lutfa**

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA KEDOKTERAN**

Pada

**Program Studi Pendidikan Dokter
Fakultas Kedokteran Universitas Lampung**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

Judul Skripsi : Hubungan Status Hb dengan Tingkat Keparahan Foto Toraks TB Paru Pasien Anak 0-18 Tahun di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung

Nama Mahasiswa : Muhammad As Alukal Lutfi

Nomor Pokok Mahasiswa : 2218011121

Program Studi : Pendidikan Dokter

Fakultas : Kedokteran

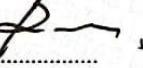


MENGESAHKAN

1. Tim Pengaji :

Ketua : **dr. Muhammad Ricky Ramadhian, M.Sc., Sp.Rad.** 

Sekretaris : **Wiwi Febriani, S.Gz., M.Si.** 

Pengaji
Bukan Pembimbing : **Dr. dr. Retno Ariza Soeprihatini Soemarwoto, Sp.P (K).** 

2. Dekan Fakultas Kedokteran


Dr. dr. Evi Kurniawaty, S. Ked., M.Sc.
NIP. 197601202003122001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **06 Januari 2026**

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Muhammad As Alukal Lutfi
Nomor Pokok Mahasiswa : 2218011121
Tempat, Tanggal Lahir : Pangkalpinang, 27 September 2004
Alamat : Jl. Darussalam, Langkapura Baru, Langkapura,
Bandar Lampung, Provinsi Lampung

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya dengan judul "**HUBUNGAN STATUS HB DENGAN TINGKAT KEPARAHAN FOTO TORAKS TB PARU PASIEN ANAK 0-18 TAHUN DI RSUD DR. H. ABDUL MOELOEK PROVINSI LAMPUNG**" adalah benar hasil karya penulis bukan menjiplak hasil karya orang lain. Jika dikemudian hari ternyata ada hal yang melanggar ketentuan akademik univeristas maka saya bersedia bertanggung jawab dan diberi sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya.

Bandar Lampung, 13 Januari 2025

Pembuat pernyataan



Muhammad As Alukal Lutfi
NPM 2218011121

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Pangkalpinang, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung pada tanggal 27 September 2004, sebagai anak tunggal dari pasangan Bapak Supadman yang bekerja sebagai pengacara dan Ibu Silvia yang bekerja sebagai pegawai negeri sipil (PNS). Penulis menempuh pendidikan di sekolah dasar negeri (SDN) 51 Pangkalpinang pada tahun 2010 hingga 2016, sekolah menengah pertama negeri (SMPN) 1 Pangkalpinang pada tahun 2016 hingga 2019, sekolah menengah atas negeri (SMAN) 1 Pangkalpinang pada tahun 2019 hingga 2022. Pada tahun 2022, penulis meneruskan pendidikan di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung Angkatan 2022. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif mengikuti kegiatan akademik dan non akademik. Penulis juga merupakan anggota organisasi internal kampus yaitu *Lampung University Medical Research (LUNAR)*.

SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Hubungan Status Hb dengan Tingkat Keparahan Foto Toraks TB Paru Pasien Anak 0-18 Tahun di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa keberhasilan penyelesaian karya ilmiah ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
2. dr. Intanri Kurniati, S. Ked., Sp. PK. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
3. dr. Muhammad Ricky Ramadhian, M.Sc., Sp.Rad. selaku Pembimbing Utama dan Pembimbing Akademik yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran serta memberikan masukan dan dorongan kepada penulis.
4. Wiwi Febriani, S.Gz.,M.Si selaku Pembimbing Kedua yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan memberikan masukan dalam proses penyusunan skripsi ini.
5. Dr. dr. Retno Ariza Soeprihatini Soemarwoto, Sp.P (K). selaku Pembahas yang telah bersedia meluangkan waktu, serta memberikan masukan, kritik dan saran dalam proses penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh dosen Fakultas Kedokteran Universitas Lampung atas ilmu dan bimbingan yang telah diberikan selama proses perkuliahan dan seluruh staf dan civitas akademik Fakultas Kedokteran Universitas Lampung yang telah membantu dalam proses perkuliahan.

7. Kepada Papa dan Mama saya, terima kasih banyak untuk semua dukungan, doa, dan kasih sayang yang telah diberikan sehingga penulis bisa sampai hingga titik ini
8. Teman baik penulis sejak awal masuk di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, yaitu Daffa, Frans, Fauzan Iqbal, Brian, Hisyam, Wildan, Shiba, Amanda Febby, Amar.
9. Teman-teman yang telah bersedia menjadi panitia seminar penulis, Ahmad Fauzan, Azkiya, Auli, Damar, Husain, Ihsan, Fauzan Iqbal, Alif, Nindya, Rian, Arron, Frans, Hisyam, Semi.
10. Seluruh pihak yang turut membantu pembuatan skripsi yang tidak dapat disebutkan semuanya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Maka dari itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang akan membangun perbaikan kedepannya. Semoga skripsi sederhana ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung, 13 Januari 2025

Penulis,



Muhammad As Alukal Lutfi

NPM 2218011121

ABSTRACT

THE RELATIONSHIP BETWEEN HEMOGLOBIN STATUS AND THE SEVERITY OF CHEST X-RAY FINDINGS IN PEDIATRIC PULMONARY TUBERCULOSIS PATIENTS AGED 0–18 YEARS AT RSUD DR. H. ABDUL MOELOEK, LAMPUNG PROVINCE

By

MUHAMMAD AS ALUKAL LUTFA

Background: Tuberculosis (TB) remains a disease with a high incidence among pediatric patients, with approximately 15% of TB cases occurring in children. Pulmonary tuberculosis can lead to decreased hemoglobin (Hb) levels. Low Hb levels result in a reduced immune response, thereby worsening the prognosis of pulmonary TB, which is reflected by more extensive lesions on chest X-rays. However, studies analyzing the relationship between Hb status and the severity of chest X-ray findings in children aged 0–18 years are still limited.

Methods: This study employed an analytical cross-sectional design. Total sampling was used to select pediatric pulmonary TB patients aged 0–18 years at RSUD Dr. H. Abdul Moeloek, with a total of 65 participants. Data were obtained from medical records and chest X-ray readings during the period of January 2023 to August 2025, and were analyzed using Spearman correlation.

Results: The majority of participants were toddlers aged 1–5 years (43.08%). The most frequent chest X-ray severity was moderate lesions (55.4%), and the most common Hb status was below normal (56.9%). Spearman correlation analysis showed a significant relationship ($p < 0.05$) between Hb status and the severity of chest X-ray findings in pediatric pulmonary TB patients aged 0–18 years, with an inverse relationship of moderate strength ($rs = -0.424$).

Conclusion: There is a significant association between Hb status and the severity of chest X-ray findings in pediatric pulmonary TB patients aged 0–18 years.

Keywords: Pulmonary tuberculosis, hemoglobin, chest X-ray

ABSTRAK

HUBUNGAN STATUS HB DENGAN TINGKAT KEPARAHAN FOTO TORAKS TB PARU PASIEN ANAK USIA 0-18 TAHUN DI RSUD DR. H. ABDUL MOELOEK PROVINSI LAMPUNG

Oleh

MUHAMMAD AS ALUKAL LUTFA

Latar Belakang: Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit yang jumlah kasusnya masih tinggi pada pasien anak, sekitar 15% dari kasus TB merupakan kasus pada pasien anak. Tuberkulosis paru dapat mengakibatkan penurunan kadar Hb. Kadar Hb yang rendah menyebabkan terjadi penurunan respon imun sehingga prognosis TB paru akan menjadi lebih buruk yang dicerminkan oleh lesi foto toraks yang lebih luas. Namun, masih sedikit penelitian yang menganalisis hubungan status Hb dengan tingkat keparahan foto toraks anak usia 0-18 tahun.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian analitik dengan desain *cross sectional*. Teknik pemilihan sampel yang digunakan adalah teknik *total sampling* dengan sampel pasien TB paru anak usia 0-18 tahun di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek dengan jumlah sampel sebanyak 65 orang. Data diambil dari rekam medis dan pembacaan film foto toraks pada periode Januari 2023 – Agustus 2025, kemudian di analisis menggunakan korelasi Spearman.

Hasil: Mayoritas sampel merupakan balita berusia 1 – 5 tahun (43,08%), tingkat keparahan foto toraks yang terbanyak adalah lesi sedang (55,4%), dan status Hb terbanyak adalah kurang dari normal (56,9%). Hasil analisis korelasi menunjukkan terdapat hubungan signifikan ($p < 0,05$) antara status Hb dengan tingkat keparahan foto toraks TB paru anak usia 0-18 tahun dengan sifat hubungan berbanding terbalik dan kekuatan korelasi sedang ($r_s = -0,424$).

Kesimpulan: Terdapat hubungan antara status Hb dengan tingkat keparahan foto toraks TB paru pada pasien anak usia 0-18 tahun.

Kata kunci: Tuberkulosis paru, Hb, Foto toraks

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	xvi
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah:	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.3.1 Tujuan Umum.....	3
1.3.2 Tujuan Khusus	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.4.1 Bagi Peneliti.....	4
1.4.2 Bagi Ilmu Pengetahuan	4
1.4.3 Bagi Institusi.....	4
1.4.4 Bagi Tenaga Kesehatan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Tuberkulosis Paru Anak.....	6
2.1.1. Anatomi Paru.....	6
2.1.2. Definisi Tuberkulosis Paru	7
2.1.3. Definisi Anak.....	8
2.1.4. Faktor Risiko Tuberkulosis Anak	8
2.1.5. Epidemiologi Tuberkulosis Paru	9
2.1.6. Etiologi Tuberkulosis Paru	10
2.1.7. Patogenesis Tuberkulosis Paru	10
2.1.8. <i>Screening</i> Tuberkulosis.....	12
2.1.9. Klasifikasi Tuberkulosis	13
2.1.10. Gejala Tuberkulosis Paru.....	15
2.1.11. Penegakan Diagnosis Tuberkulosis Paru.....	16
2.1.12. Tatalaksana Tuberkulosis Paru pada Anak	18

2.2. Pemeriksaan Foto Toraks Tuberkulosis	19
2.2.1. Gambaran Foto Toraks pada Pasien Anak Tuberkulosis Paru	19
2.2.2. Tingkat Keparahan Foto Toraks Tuberkulosis Paru	20
2.2.3. Definisi Lesi Radiologis	22
2.3. Kadar Hemoglobin.....	28
2.3.1 Definisi Hemoglobin	28
2.3.2. Pemeriksaan Penunjang Menentukan Kadar Hemoglobin	28
2.3.3. Nilai Normal Hemoglobin.....	29
2.4. Kerangka Teori.....	30
2.5. Kerangka Konsep.....	31
2.6. Hipotesis	31
BAB III METODE PENELITIAN.....	32
3.1 Desain Penelitian	32
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	32
3.3 Populasi dan Sampel	32
3.3.1 Populasi	32
3.3.2 Sampel	32
3.3.3 Besar Sampel	33
3.3.4 Teknik Pemilihan Sampel.....	34
3.4 Variabel Penelitian	34
3.4.1 Variabel Bebas	34
3.4.2 Variabel Terikat.....	34
3.5 Definisi Operasional	355
3.6 Instrumen Penelitian	388
3.7 Prosedur Pengumpulan Data.....	388
3.7.1 Perizinan	388
3.7.2 Pemilihan Rekam Medis	388
3.7.3 Pencatatan Data yang Diperlukan dari Rekam Medis	38
3.8 Alur Penelitian	39
3.9 Metode Pengolahan Data	39
3.9.1 <i>Editing</i> (Penyuntingan Data)	39
3.9.2 <i>Coding</i> (Pengodean Data).....	40
3.9.3 <i>Data Entry</i> (Pemasukan Data).....	41
3.9.4 <i>Cleaning</i> (Pembersihan Data).....	41

3.9.5 <i>Tabulating</i> (Pembuatan Tabel).....	41
3.10 Teknik Analisis Data	42
3.10.1 Analisis Univariat.....	42
3.10.2 Analisis Bivariat	42
3.11 Etika Penelitian	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Gambaran Umum Penelitian	43
4.2 Hasil Penelitian	43
4.2.1 Karakteristik Umum Sampel	43
4.2.2 Hubungan Status Hb dengan Tingkat Keparahan Foto Toraks	45
4.3 Pembahasan	45
4.3. 1 Karakteristik Umum Pasien TB Paru	45
4.3. 2 Karakteristik Status Hb Sampel	46
4.3. 3 Karakteristik Tingkat Keparahan Foto Toraks Sampel	47
4.3. 4 Hubungan Status Hb dengan Tingkat Keparahan Foto Toraks	49
4.4 Keterbatasan Penelitian	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Skoring TB Anak	18
Tabel 2.2 Skoring Tingkat Keparahan TB Paru	21
Tabel 2.3 Nilai Normal Hb Anak	28
Tabel 3.1 Definisi Operasional	34
Tabel 4.1 Karakteristik Umum Sampel	43
Tabel 4.2 Hubungan Status Hb dengan Tingkat Keparahan Foto Toraks	44

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Anatomi Paru	6
Gambar 2. 2 Infiltrat TB Anak.....	20
Gambar 2. 3 Gambaran Tingkat Keparahan Foto Toraks Pasien TB Paru	21
Gambar 2. 4 Limfadenopati Opasitas	23
Gambar 2. 5 <i>Air Space Consolidation</i>	23
Gambar 2. 6 Kavitas	24
Gambar 2. 7 Millier	24
Gambar 2. 8 Tuberkuloma	25
Gambar 2. 9 Kalsifikasi	25
Gambar 2. 10 Hiperinflasi	26
Gambar 2. 11 Efusi Pleura.....	26
Gambar 2. 12 Atelektasis.....	27
Gambar 2. 13 Efusi Perikardium	27
Gambar 2. 14 Kerangka Teori	29

DAFTAR SINGKATAN

	Halaman	
DMT1	Divalent Metal Transporter 1	12
HB	Hemoglobin	1
IFN- γ	Interferon gamma	12
IL	Interleukin	12
LPS	Lipopolisakarida	12
TB	Tuberkulosis	1
TNF- α	<i>Tumor Necrosis Factor Alpha</i>	12
Th	<i>T Helper</i>	45

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tuberkulosis (TB) paru adalah penyakit pernapasan yang disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis*. Bakteri TB dapat menyerang pasien dari berbagai usia dan tersebar luas di seluruh dunia. Sekitar seperempat populasi di dunia mengalami TB paru laten. Tuberkulosis paru laten merupakan TB paru dengan *Mycobacterium tuberculosis* yang dorman dan sifatnya asimtotik. Bakteri yang laten akan menjadi aktif apabila sistem kekebalan tubuh inangnya mengalami penurunan (Alsayed dan Gunosewoyo, 2023).

Secara global, diperkirakan sekitar 10,8 juta jiwa mengalami TB pada tahun 2023. Angka ini meningkat jika dibandingkan dengan tahun 2022 yang kejadian TB-nya sekitar 10,7 juta jiwa dan tahun 2021 yang berjumlah 10,4 juta jiwa (WHO, 2024). Lebih dari 724.000 kasus TB paru baru ditemukan pada tahun 2022 di Indonesia (Kemenkes, 2025). Sekitar 12% dari kasus TB merupakan kasus TB pada anak (WHO, 2024). Terdapat 1.362 kasus TB anak usia 0-14 tahun di Provinsi Lampung pada tahun 2022. Kasus terbanyak berada di Kota Bandar Lampung dengan jumlah 790 kasus TB anak usia 0-14 tahun pada tahun 2022 (Dinas Kesehatan, 2024).

Tuberkulosis paru dapat menyebabkan kelainan pada darah tepi, salah satunya adalah anemia. Anemia merupakan keadaan ketika kadar Hemoglobin (Hb) di bawah nilai normal. Hemoglobin sendiri merupakan sebuah protein yang terdapat di dalam eritrosit dan berfungsi untuk mengikat oksigen dan CO₂ sehingga eritrosit bisa mengantar oksigen dan karbon dioksida ke seluruh bagian tubuh. Berdasarkan rekomendasi WHO, anemia di definisikan sebagai keadaan ketika konsentrasi Hb kurang dari 13 g/dL pada pria dan 12 g/dL pada wanita. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa dari 155 pasien dengan TB paru,

42,58% diantaranya juga terdiagnosis dengan anemia (Luo *et al.*, 2022).

Anemia adalah faktor risiko utama yang menyebabkan prognosis TB paru menjadi buruk. Kadar Hb yang menurun dari nilai normal menyebabkan tingkat penyembuhan TB paru menjadi lebih rendah, jumlah bakteri dalam dahak lebih tinggi, zona infeksi dalam paru menjadi lebih besar dan dapat menyebabkan peningkatan cedera pada paru dan keterlambatan penutupan rongga serta perbaikan efusi. Maka dari itu, anemia pada TB paru ini dapat meningkatkan mortalitas dan morbiditas pasien (Luo *et al.*, 2022). Selain itu, anemia pada TB paru ini akan menyebabkan pasien kesulitan untuk beraktivitas sehingga dapat berdampak pada kehidupan sosial dan perekonomian pasien.

Pada anak, dalam jangka pendek anemia tersebut dapat menyebabkan terjadinya penurunan daya tahan tubuh sehingga prognosis TB pada anak menjadi semakin buruk dan daya pikir yang menurun. Dalam jangka panjang, anemia tersebut dapat menyebabkan gangguan pada tumbuh kembang anak dan meningkatnya risiko kematian terutama pada bayi (Kemenkes, 2022).

Anak-anak sangat rentan terkena komplikasi setelah terpapar TB aktif. Komplikasi tersebut dapat memengaruhi sistem tubuh lain seperti sistem saraf pusat, kelenjar getah bening, sistem rangka, jantung, dll. Contohnya, apabila menyerang sistem saraf pusat, TB dapat menyebabkan terjadinya meningitis. Tanpa pengobatan berupa terapi antibiotik, kortikosteroid, menejemen perawatan kritis cairan, dan elektrolit maka meningitis TB ini dapat berakibat fatal dalam waktu beberapa minggu saja (Preez *et al.*, 2022).

Peneltian Maulana *et al.* (2025) menyatakan bahwa terdapat hubungan signifikan antara kadar Hb dan luas lesi foto toraks pada pasien TB paru. Selain itu, penelitian Dholakia *et al.* (2012) menyatakan bahwa 73% dari pasien dengan kadar Hb rendah memiliki lesi lebih luas pada hasil pemeriksaan foto toraks paru.

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan sampel TB paru anak dengan usia 0-18 tahun. Hal ini dikarenakan belum adanya penelitian mengenai hubungan status

Hb dengan tingkat keparahan foto toraks TB paru yang menggunakan sampel anak 0-18 tahun di Indonesia sebelumnya. Selain itu, komplikasi TB pada anak dapat menyebabkan dampak serius bagi tumbuh kembang anak, oleh karena itu peneliti memutuskan untuk memilih anak-anak sebagai sampel dalam penelitian ini. Sampel yang diambil adalah anak berdasarkan kriteria WHO, yaitu umur 0-18 tahun.

Penelitian ini dilakukan di Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung, dikarenakan daerah ini masih memiliki angka kejadian TB paru yang tinggi. Selain itu, prevalensi anemia pada pasien TB juga cukup sering ditemukan, namun hubungan antara kadar Hb dengan tingkat keparahan lesi pada radiografi toraks belum banyak diteliti di daerah ini. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk meneliti hubungan status Hb dengan tingkat keparahan foto toraks TB paru pasien anak 0-18 tahun di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung.

1.2 Rumusan Masalah:

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana gambaran status Hb dengan tingkat keparahan foto toraks TB paru pada pasien anak 0-18 tahun di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung?
2. Apakah terdapat hubungan status Hb dengan tingkat keparahan foto toraks TB paru pada pasien anak 0-18 tahun di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Adapun tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk menganalisis hubungan status Hb dengan tingkat keparahan foto toraks TB paru pada pasien anak 0-18 tahun di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung.

1.3.2 Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dari penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui gambaran status Hb dengan tingkat keparahan foto toraks TB paru pada pasien anak 0-18 tahun di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung.
2. Menganalisis hubungan status Hb dengan tingkat keparahan foto toraks TB paru pada pasien anak 0-18 tahun di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Peneliti

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan peneliti mengenai hubungan antara status Hb dengan tingkat keparahan foto toraks TB paru pada pasien anak 0-18 tahun. Penelitian ini juga diharapkan dapat meningkatkan wawasan peneliti mengenai tata cara penulisan karya ilmiah yang baik dan benar.

1.4.2 Bagi Ilmu Pengetahuan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai hubungan status Hb dengan tingkat keparahan foto toraks TB paru pada pasien anak 0-18 tahun. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi landasan bagi penelitian-penelitian lain yang akan dilakukan kedepannya.

1.4.3 Bagi Institusi

Penelitian ini diharapkan dapat menambah referensi-referensi kepustakaan ilmiah Universitas Lampung yang dapat menjadi landasan untuk penelitian lain yang dilakukan institusi kedepannya.

1.4.4 Bagi Tenaga Kesehatan

Penelitian ini diharapkan dapat membantu tenaga kesehatan dalam membuat keputusan yang lebih baik terkait tatalaksana yang dilakukan pada pasien TB anak umur 0-18 tahun.

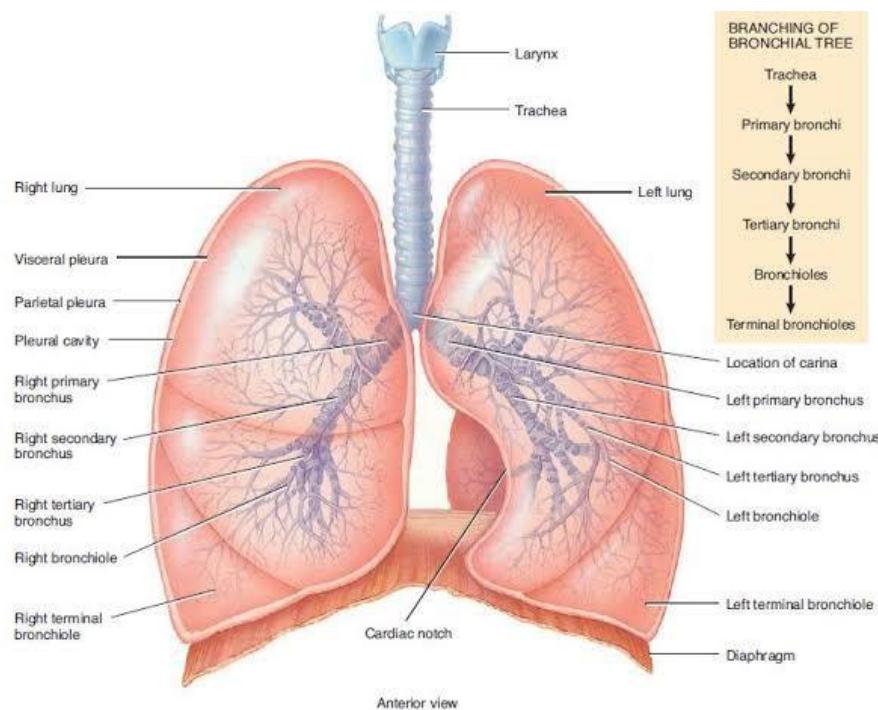
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tuberkulosis Paru Anak

2.1.1. Anatomi Paru

Paru adalah organ utama dalam sistem pernapasan manusia yang berfungsi sebagai tempat pertukaran oksigen (O_2) dan karbon dioksida (CO_2) antara tubuh dan lingkungan. Manusia memiliki dua paru, yaitu paru kanan dan kiri, yang masing-masing terletak di dalam rongga dada dan dipisahkan oleh struktur yang disebut mediastinum (Tortora, 2012).



Gambar 2. 1 Anatomi Paru (Tortora, 2012).

Paru kanan terdiri dari tiga lobus (atas, tengah, bawah), sementara paru kiri hanya memiliki dua lobus (atas dan bawah). Hal ini terjadi karena di bagian bawah paru kiri terdapat ruangan yang berisi jantung. Setiap paru dilapisi oleh selaput tipis yang disebut pleura, yang membantu mengurangi gesekan saat paru mengembang dan mengempis saat bernapas (Tortora, 2012).

Udara masuk melalui saluran pernapasan bagian atas (hidung, faring, laring), lalu melewati trakea yang bercabang menjadi bronkus kanan dan kiri menuju masing-masing paru. Bronkus akan bercabang menjadi bronkiolus yang lebih kecil hingga akhirnya mencapai alveolus, yaitu kantung udara kecil tempat pertukaran gas berlangsung (Tortora, 2012).

Secara struktural, paru terdiri dari jaringan yang elastis dan berongga, yang memungkinkan proses pernapasan berjalan efisien. Vaskularisasi paru dilakukan oleh arteri pulmonalis (membawa darah dari jantung ke paru) dan vena pulmonalis (mengembalikan darah beroksigen ke jantung). Sistem limfatis dan saraf juga berperan dalam menjaga fungsi dan respons paru terhadap berbagai rangsangan (Tortora, 2012).

2.1.2. Definisi Tuberkulosis Paru

Tuberkulosis adalah penyakit menular yang disebabkan oleh infeksi bakteri *Mycobacterium tuberculosis complex*. Bakteri ini memiliki morfologi berupa batang lurus yang tidak berkapsul dan berspora. Dinding sel *Mycobacterium tuberculosis* tersusun dari beberapa komponen, yaitu asam mikolat, lilin kompleks, trehalose dimikolat, dan *Mycobacterial sulfolipids*. Struktur dinding sel yang kompleks tersebut menyebabkan *Mycobacterium tuberculosis* memiliki sifat tahan asam. Karena hal tersebutlah bakteri dari genus *Mycobacterium* sering disebut sebagai Bakteri Tahan Asam (BTA) (PDPI, 2021).

Tuberkulosis merupakan penyakit kronik yang dapat menyerang seluruh bagian tubuh manusia, biasanya mengenai paru. Bakteri ini

dapat masuk melalui saluran pencernaan, saluran pernapasan, dan luka terbuka yang ada pada kulit. Penyebarannya melalui *droplet* penderita TB yang biasanya di inhalasi oleh pasien. Bakteri yang masuk melalui inhalasi tersebut akan terkumpul dan berkembang biak pada paru, terutama pada pasien yang mengalami penurunan sistem imun. Bakteri tersebut dapat menyebar melalui pembuluh darah dan kelenjar getah bening (KGB) sehingga dapat menginfeksi Sebagian besar organ tubuh seperti tulang, ginjal, otak, dll (PDPI., 2021).

2.1.3. Definisi Anak

Anak merupakan seseorang yang berusia 0-18 tahun, termasuk anak-anak yang masih berada dalam kandungan (Utami *et al.*, 2021). Periode balita merupakan fase krusial dalam tumbuh kembang anak, di mana kemampuan bahasa, kreativitas, kesadaran sosial, emosional, dan intelektual berkembang dengan pesat dan membentuk dasar bagi perkembangan selanjutnya. (Kusumaningsih dan Magfiroh., 2020).

2.1.4. Faktor Risiko Tuberkulosis Anak

Faktor risiko yang dapat meningkatkan risiko penularan TB dapat diuraikan sebagai berikut (Wijaya *et al.*, 2021) :

1. Usia muda (0-18 tahun), anak usia 0-18 tahun rentan terkena TB dikarenakan sistem imun anak yang masih belum sempurna sehingga belum dapat berfungsi secara optimal.
2. Jenis kelamin, anak berjenis kelamin laki-laki merupakan faktor risiko yang paling dominan dalam infeksi TB. Anak laki-laki berpeluang 1.6 kali lebih besar terkena infeksi TB dibandingkan anak perempuan. Hal tersebut kemungkinan dikarenakan anak laki-laki cenderung lebih sering beraktivitas di dalam maupun di luar rumah jika dibandingkan anak perempuan.
3. Pemberian imunisasi BCG, pemberian imunisasi BCG akan meningkatkan imunityas tubuh terhadap bakteri TB.

4. Malnutrisi, anak dengan status gizi kurang berisiko 3,31 kali lebih tinggi terinfeksi TB paru dibandingkan dengan anak yang memiliki status gizi baik. Anak yang kurang gizi memiliki tubuh yang kurus dan lemah sehingga menyebabkan terjadinya penurunan pada sistem imun anak. Hal ini akan menyebabkan anak tersebut menjadi lebih rentan terkena infeksi TB.
5. Paparan asap rokok, paparan asap rokok akan menyebabkan terjadinya penurunan pada sistem imun anak. Sehingga anak yang semakin sering terpapar asap rokok akan berisiko tinggi untuk terinfeksi TB.
6. Riwayat kontak dengan pasien TB. Anak sangat rentan terhadap infeksi, terutama dari orang-orang yang ada di sekitarnya. Karena sistem imun anak yang belum bekerja secara optimal maka risiko seorang anak akan terinfeksi TB apabila melakukan kontak dengan pasien TB akan tinggi juga.

2.1.5. Epidemiologi Tuberkulosis Paru

Secara global, pada tahun 2023 diperkirakan sekitar 10,8 juta jiwa mengalami TB. Angka ini meningkat jika dibandingkan dengan tahun 2022 yang angka kejadian TB-nya sekitar 11,7 juta jiwa dan tahun 2021 yang berjumlah 10,4 juta jiwa (WHO, 2024). Di indonesia, lebih dari 724.000 kasus TB paru baru ditemukan pada tahun 2022. Pada tahun 2023 jumlah penemuan kasus baru meningkat menjadi 809.000. Jumlah ini jauh meningkat dibandingkan kasus TB paru baru yang terjadi sebelum pandemi yaitu di bawah 600.000 per tahun. Namun, peningkatan prevalensi yang terjadi di pada tahun 2022 ke atas itu lebih disebabkan karena peningkatan penemuan kasus TB paru yang belum ditemukan (Kemenkes, 2023).

Sebelum pandemi, penemuan kasus TB paru di Indonesia hanya mencapai 40% - 45% dari estimasi total kasus TB paru di Indonesia. Setelah pandemi, jumlah penemuan kasus TB paru di Indonesia telah mencapai 68% dari estimasi total kasus TB paru (Kemenkes, 2023).

Sekitar 12% kasus TB merupakan kasus TB anak (WHO, 2024). Pravaleensi TB anak di Provinsi Lampung berjumlah 1.362 pasien di tahun 2024 dengan 790 di antaranya berada di Kota Bandar Lampung (Dinas Kesehatan, 2024).

2.1.6. Etiologi Tuberkulosis Paru

Tuberkulosis paling sering disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis complex*. Bakteri ini dikenal juga dengan nama *Tubercle bacilli*. Bakteri ini bersifat aerobic, non spora, dan non motile. Pertumbuhan bakteri ini lambat, biasanya baru terlihat dalam waktu 3 - 8 minggu. Selain *Mycobacterium tuberculosis complex*, TB juga bisa disebabkan oleh mycobacteria lain seperti: *M. bovis*, *M. africanum*, *M. microti*, dan *M. canetti* (PDPI, 2021).

Bakteri penyebab TB ini menyebar dari orang ke orang dengan perantara udara. Ketika seseorang yang terinfeksi TB mengalami batuk, bersin, berbicara, bernyanyi, maka berisiko untuk mengeluarkan partikel-partikel kecil yang mengandung bakteri TB tersebut. Partikel tersebut disebut *droplet nuclei*. Partikel ini bisa bertahan di udara selama beberapa jam, tergantung keadaan di lingkungan sekitar (PDPI, 2021).

2.1.7. Patogenesis Tuberkulosis Paru

Perkembangan TB memiliki hubungan yang erat dengan sistem imun dari inangnya. Pada inang yang sistem imunnya baik, invasi pathogen TB akan direspon secara adekuat sehingga membatasi pertumbuhan bakteri di dalam tubuh inang. Hal ini akan mencegah infeksi dari pathogen TB. Sedangkan, pada inang yang sistem immuenya tidak adekuat, contohnya pasien HIV, menyebabkan pertumbuhan bakteri di dalam tubuh inang tidak dapat dihambat dengan baik dan akhirnya akan terjadi infeksi (PDPI, 2021).

Tidak semua orang yang terpajan dengan patogen TB akan terinfeksi TB. Hanya 30% orang yang terpapar dengan patogen ini yang akan terinfeksi TB, di antara 30% tersebut hanya 5% yang akan berkembang menjadi TB aktif, 95%-nya akan berkembang menjadi TB laten. Setelah 1 tahun, sekitar 3% - 5% dari pasien TB laten akan mengalami reaktivasi dan berkembang menjadi TB aktif, sisanya tetap menjadi TB laten yang akan menetap seumur hidup (PDPI, 2021).

Tuberkulosis merupakan penyakit yang menular melalui *droplet* yang dibawa oleh udara. *Droplet* tersebut dapat bertahan hingga beberapa jam di udara, tergantung kondisi di lingkungan sekitar. *Droplet* tersebut dapat masuk ke dalam saluran nafas melalui hidung dalam proses inspirasi. Apabila sistem imun seseorang baik, maka bakteri yang masuk tersebut akan langsung dihancurkan sehingga pertumbuhannya terbatas. Namun, pada seseorang yang mengalami penurunan sistem imun, bakteri TB tersebut akan terus mengalami pertumbuhan sehingga lama-kelamaan akan mencapai bronkiolus respiratorius dan alveolus. Hal ini dikarenakan jumlah bakteri TB yang terdeposit di dalam tubuh melebihi kemampuan makrofag untuk memfagosit bakteri tersebut (PDPI, 2021).

Apabila bakteri TB telah berkembang biak di paru, sistem imun kita akan merespons dengan membentuk pembatas disekitar area perkembangbiakan bakteri yang disebut sebagai granuloma. Jika sistem imun tidak mampu untuk mengontrol perkembangbiakan bakteri ini, maka bakteri TB dapat menembus granuloma tersebut. Lalu, bakteri tersebut dapat masuk ke pembuluh darah dan kelenjar getah bening sehingga dapat menyebar ke organ yang lebih jauh seperti kelenjar limfatik, ginjal, otak, apeks paru, dan tulang (PDPI, 2021).

Bakteri TB yang telah berkembangbiak di paru akan membentuk suatu sarang yang disebut sebagai fokus primer yang dapat muncul diseluruh bagian paru. Fokus primer ini dapat menyebabkan peradangan saluran

getah bening yang menuju hilus. Hal ini akan diikuti oleh pembesaran kelenjar getah bening di hilus. Gabungan antara fokus primer dan limfangitis regional ini disebut sebagai kompleks primer. Kompleks primer ini dapat berkembang menjadi beberapa kejadian: a. sembuh dengan tidak meninggalkan cacat; b. sembuh dengan menimbulkan sedikit bekas seperti sarang ghon, sarang perkapuram di hilus, dan garis fibrotik; c. menyebar dengan cara perkontinuitatum (menyebar ke sekitarnya), penyebaran secara bronkogen, limfogen, hematogen; d. sembuh dengan meninggalkan sekuele; e. meninggal (PDPI, 2021).

Tuberkulosis paru juga dapat menyebabkan penurunan kadar Hb yang dapat menjadi anemia karena penyakit kronik. Bakteri TB yang menginviasi tubuh inang akan memicu aktivasi limfosit T (CD3+) dan monosit. Hal ini akan memicu produksi sitokin seperti interferon- γ (IFN- γ), *tumor necrosis factor- α* (TNF- α), interleukin (IL) such as IL-1, IL-6, and IL-10. Bakteri TB yang merupakan bakteri gram negatif memiliki Lipopolisakarida (LPS) sebagai penyusun membrane utama dan endotoksin. Interferon- γ , LPS, and TNF- α memicu peningkatan ekspresi *divalent metal transporter 1* (DMT1) yang akan menyebabkan peningkatan absorpsi zat besi di makrofag (Dasaradhan *et al.*, 2022).

LPS dan IL-6 juga akan memicu produksi hepcidin. Hal ini menyebabkan kadar *hepcidin* dalam tubuh meningkat. Hepcidin merupakan hormon peptide yang membatasi kadar besi dalam darah dengan mengurangi absorpsi zat besi di duodenum, menghambat pengeluaran zat besi dari makrofag, dan menghambat pengeluaran zat besi dari hepatosit. Akibatnya kadar zat besi di sumsum tulang berkurang yang akan menyebabkan terjadinya penurunan kadar Hb (Dasaradhan *et al.*, 2022).

Kadar Hb yang menurun menyebabkan kemampuan sel darah merah untuk mengantarkan oksigen ke seluruh tubuh menurun. Hal ini menyebabkan aktivasi Th 1 yang berperan dalam aktivasi makrofag

berkurang dan menyebabkan kemampuan tubuh untuk memfagositosis *Mycobacterium tuberkulosis complex* menurun. Akibatnya infalmasi di paru akibat bakteri TB akan lebih lama dan menyebabkan lesi pada paru semakin besar. Hal inilah yang memperparah gambaran foto toraks paru pada pasien TB dengan kadar Hb menurun (Dasan *et al.*, 2025).

2.1.8. Screening Tuberkulosis

World Health Organization (WHO) merekomendasikan pemeriksaan rontgen dada sebagai metode *screening* TB karena hasilnya yang lebih akurat dibandingkan hanya berdasarkan gejala saja. Pada anak-anak yang pernah kontak dengan penderita TB dan berusia di bawah 15 tahun, rontgen dada memiliki kemampuan mendeteksi penyakit (sensitivitas) sekitar 84% dan keakuratan dalam memastikan seseorang tidak sakit (spesifisitas) sebesar 91% (Lusiana, 2019).

Pada anak, tanda-tanda TB yang bisa terlihat lewat rontgen dada antara lain pembesaran kelenjar getah bening di area hilus dan sekitar trachea, bercak padat di paru (konsolidasi) tanpa kavitas, pola sebaran milier, atau adanya cairan di selaput paru (efusi pleura). Sementara pada remaja, gambaran TB di Rontgen biasanya menyerupai TB pada orang dewasa, seperti munculnya kavitas di paru (Kemenkes, 2020).

2.1.9. Klasifikasi Tuberkulosis

Diagnosis TB dapat kita klasifikasikan berdasarkan beberapa aspek, yaitu (Kemenkes, 2023) :

1. Berdasarkan lokasi infeksinya:
 - a. Tuberkulosis paru, yaitu TB yang menginfeksi parenkim paru atau tracheobronkial. Tuberkulosis milier termasuk dalam klasifikasi TB paru dikarenakan adanya lesi di bagian paru.
 - b. Tuberkulosis ekstra paru, yaitu TB yang menginfeksi organ di luar parenkim paru. Contohnya seperti: pleura, abdomen, kulit, kelenjar getah bening, sendi, saluran genitourinary dan tulang.

2. Berdasarkan riwayat pengobatan:
 - a. Kasus baru, yaitu pasien yang belum pernah diterapi OAT atau orang yang tidak memiliki riwayat konsumsi AOT dalam 1 bulan terakhir.
 - b. Kasus dengan riwayat pengobatan, yaitu pasien yang pernah mendapatkan OAT selama 1 bulan atau lebih.
 - c. Kasus kambuh, yaitu pasien yang pernah diterapi OAT dan telah dinyatakan sembuh atau pengobatan yang dilakukan secara lengkap namun ditegakan diagnosis TB episode pada akhir pengobatan.
 - d. Kasus pengobatan setelah gagal, yaitu pasien yang telah diterapi OAT dan telah dinyatakan gagal dalam akhir pengobatan.
 - e. Kasus *loss to follow up*, yaitu pasien yang pernah diterapi OAT selama 1 bulan dan tidak melanjutkan terapinya selama 2 bulan berturut-turut.
 - f. Kasus lain-lain, yaitu pasien yang sebelumnya pernah diterapi OAT namun hasil akhir pengobatan tidak diketahui.
3. Berdasarkan kepekaan terhadap obat:
 - a. Monoresisten, yaitu TB yang resisten terhadap salah satu obat OAT lini pertama.
 - b. Poliresisten, yaitu TB yang resisten terhadap lebih dari satu obat OAT lini pertama selain rifampisin dan isoniazid secara bersamaan.
 - c. *Multidrug* resisten, yaitu TB yang minimal resisten terhadap rifampisin dan isoniazid secara bersamaan.
 - d. *Extensive drug* resisten, yaitu TB *multidrug* resisten yang resisten terhadap OAT golongan flurokuinolon dan OAT lini kedua jenis suntikan seperti kapreomisin, kanamisin, dan amikasin.
 - e. Rimfapisin resisten, yaitu TB yang telah terbukti resisten rimfapisin menggunakan metode genotip atau fenotip yang

dapat disertai dengan atau tanpa resistensi terhadap obat OAT yang lain.

4. Klasifikasi berdasarkan status HIV:
 - a. Kasus TB dengan HIV positif, yaitu kasus TB terkonfirmasi bakteriologis atau terdiganosa secara klinis pada pasien yang positif HIV.
 - b. Kasus TB dengan HIV negatif, yaitu kasus TB terkonfirmasi pada pasien yang negatif HIV.
 - c. Kasus TB dengan status HIV tidak diketahui yaitu kasus TB terkonfirmasi yang tidak memiliki hasil tes HIV.

2.1.10. Gejala Tuberkulosis Paru

1. Gejala pada orang dewasa
 - a. Batuk lebih sama dengan 2 minggu atau semua jenis batuk baik berdahak maupun tidak tanpa melihat durasi batuknya namun disertai dengan gejala tambahan lainnya.
 - b. Gejala tambahan: nafsu makan menurun, BB menurun, batuk berdarah, demam meriang hilang timbul tanpa sebab, sesak napas, lemah, letih, lesu, berkeringat di malam hari tanpa kegiatan fisik (Kemenkes, 2025).
2. Gejala pada anak, terduga TB apabila ada salah satu gejala berikut:
 - a. Batuk lebih sama dengan 2 minggu, batuk biasanya bukan gejala utama TB pada anak.
 - b. Demam yang hilang timbul lebih dari 2 minggu.
 - c. Berat badan turun atau tidak naik dalam waktu 2 bulan.
 - d. Malaise(Kemenkes, 2025).

2.1.11. Penegakan Diagnosis Tuberkulosis Paru

Pendekatan penegakan TB paru anak yang direkomendasikan (Kemenkes, 2023) :

1. Anamnesis

Terdapat riwayat kontak dengan pasien TB dan terdapat gejala-gejala klinis pada anak yang mengarah ke gejala TB, yaitu:

- a. Batuk yang persisten lebih sama dengan 2 minggu, batuknya tidak reda dan semakin parah dengan kemungkinan penyebab lain yang menyebabkan batuk telah disingkirkan.
- b. Demam lebih dari 2 minggu dan berulang tanpa penyebab yang jelas/penyebab tidak diketahui. Demam bersifat subfebris serta dapat disertai keringat malam.
- c. Adanya anoreksia disertai gagal tumbuh.
- d. Berat badan turun atau tidak naik selama 2 bulan (gagal tumbuh walau telah dilakukan perbaikan gizi selama 1 - 2 bulan).
- e. Malaise, terlihat dari sikap anak yang kurang aktif bermain.
- f. Adanya keringat malam yang tidak disertai dengan gejala-gejala sistemik lain yang tidak spesifik dengan TB anak.

2. Pemeriksaan fisik termasuk analisis tumbuh-kembang anak.

3. Uji tuberkulin

Dalam menentukan bakteri yang menjadi penyebab TB anak, dapat dilakukan penegakan diagnosis dengan perpaduan antara gejala klinis dan pemeriksaan penunjang lain. Pemeriksaan penunjang utama yang digunakan dalam menegakan diagnosis TB pada anak adalah dengan uji tuberkulin atau dikenal juga dengan mantoux tes. Hasil uji tuberkulin dapat ditentukan setelah 48 - 72 jam setelah penyuntikan dengan cara mengukur diameter transversal dari indurasi yang timbul. Hasilnya positif apabila indurasi lebih sama dengan 10 mm pada anak yang imunokompeten. Sedangkan pada anak yang imunokompromais (contohnya anak yang status gizi buruk, HIV, keganasan, dll.) hasil uji tuberkulin dinyatakan positif

apabila diameter indurasinya lebih sama dengan 5 mm. Hasil positif tersebut menandakan adanya hipersensitifitas terhadap antigen TB.

4. Konfirmasi bakteriologis, yaitu: TCM, BTA, PCR, dan kultur sampel spesiemen yang dapat digunakan dalam pemeriksaan bakteriologis pada anak:
 - a. Dahak/Ekspektorasi, spesiemen ini dianjurkan untuk anak yang berusia lebih dari 5 tahun, yaitu anak yang telah mampu mengeluarkan dahak.
 - b. Bilas lambung/aspirasi, spesiemen ini dianjurkan pada anak yang tidak bisa megeluarkan dahak, dikumpulkan selama 3 hari berturut-turut pada pagi hari.
 - c. Induksi sputum, spesiemen ini dapat dikerjakan pada anak semua umur. Pemeriksaan ini menghasilkan 3 kali nilai positif yang lebih tinggi daripada aspirasi lambung. Induksi sputum relatif mudah, aman, dan efektif dalam pemeriksaan bakteriologis.
5. Pemeriksaan penunjang lain yang relevan seperti foto toraks, pungsi lumbal, biopsi, dan pemeriksaan lain sesuai dengan organ yang terkena.
6. Skirining HIV pada kasus dengan kecurigaan HIV positif.

Untuk membantu dalam penegakan diagnosis TB pada anak, Ikatan Dokter Anak Indonesia (IDAI) membuat sistem skoring yang dimasukan dalam alur penegakan diagnosis untuk anak dengan usia <15 tahun, sedangkan anak dengan usia >15 tahun mengikuti alur penegakan TB dewasa. Salah satu hambatan dalam implementasi sistem skoring ini adalah tidak semua fasilitas pelayanan kesehatan memiliki sarana untuk melakukan uji tuberkulin dan foto toraks sehingga menyebabkan dokter menjadi kurang percaya diri dalam menegakan diagnosis TB anak dan terjadi *underdiagnose*. Apabila didapatkan skor ≥ 6 maka ditegakan diagnosis TB klinis, apabila skor <6 perlu dilakukan uji tuberkulin untuk menentukan diagnosis TB anak.

Tabel 2.1 Skoring TB Anak

Paramater	0	1	2	3
Kontak TBC	Tidak Jelas	-	Laporan keluarga, tidak terkonfirmasi bakteriologis, tidak jelas, tidak tahu	Terkonfirmasi bakteriologis
Uji tuberkulin	Negatif	-	-	Positif (≥ 10 mm atau ≥ 5 mm pada imunokompromais)
Berat badan/status gizi	-	BB/TB $<90\%$ atau BB/U $<80\%$	-	-
Demam yang penyebabnya tidak diketahui	-	≥ 2 pekan	-	-
Batuk kornik	-	≥ 2 pekan	-	-
Pembesaran kelenjar limfe kolli, aksila, dan inguinal	-	≥ 1 cm, >1 KGB, tidak terasa nyeri	-	-
Pembengkakan tulang/send panggul, lutut	-	Ada	-	-
Rontgen thoraks	Normal atau Kelainan tak jelas	Gambaran mendukung TB	-	-

Sumber: Kemenkes (2023).

2.1.12. Tatalaksana Tuberkulosis Paru pada Anak

Dalam TB sensitif obat, pasien anak diberikan isoniazid (H), rimfapisin (R), pirazinamid (Z), dan etambutol (E) dengan dosis sesuai berat badan anak. Jenis rejimen dan lama pemberian terapi tergantung usia anak, tipe, dan derajat keparahan TB. Pada fase intensif terapi diberikan selama 2 bulan menggunakan minimal 3 macam obat yaitu R, H, dan Z. Pada remaja, kasus TB paru berat, TB ekstra paru berat, dan pasien TB anak yang positif HIV diberikan juga etambutol pada fase intensif ini. Pada fase lanjutan, menggunakan 2 macam obat yaitu R atau H selama 4 - 10 bulan sesuai dengan derajat keparahan TB-nya. Pada pasien dengan TB ekstra paru berat fase lanjutan dapat dilakukan hingga

12 bulan, contohnya pada TB meningitis, TB tulang, dll (Kemenkes, 2023).

Pada anak usia 3 bulan - 12 tahun, obat yang diberikan terdiri dari 2 bulan RHZ dan 2 bulan RH. Syarat pemberian rejimen ini yaitu: pemeriksaan HIV negatif, dilakukan rontgen toraks yang Dimana hasilnya menunjukkan TB tidak berat, TCM atau BTA negatif, gejala TB ringan (tidak terdapat tanda bahaya, *wheezing* asimetrik dan persisten, bukan TB ekstra paru, tidak ada malnutrisi berat, demam diatas 39 derajat celcius, gelisah, *distress* saluran napas, dan gangguan kesadaran) (Kemenkes, 2023).

2.2. Pemeriksaan Foto Toraks Tuberkulosis

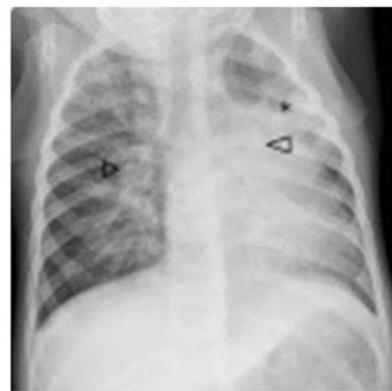
2.2.1. Gambaran Foto Toraks pada Pasien Anak Tuberklosis Paru

Dalam mendiagnosis TB anak, dilakukan beberapa pemeriksaan penunjang, salah satu pemeriksaan penunjang yang sering dilakukan adalah pemeriksaan foto toraks. Hanya 5% pasien TB paru reaktif yang gambaran foto toraksnya normal, 95% memiliki gambaran foto toraks yang abnormal. Sensitivitas dan spesifitas dari pemeriksaan foto toraks dalam mendiagnosis kasus TB paru adalah 86% dan 83% apabila pada foto toraks ditemukan adanya lesi atipikal, reticulonodular, dan kavitas (Nurmalasari dan Aprianto, 2020).

Pada anak yang terdiagnosa TB, karakteristik terbanyak yang muncul setelah dilakukan pemeriksaan foto toraks adalah adanya gambaran bercak infiltrat. Karakteristik lain yang didapatkan berupa fibrosis, konsolidasi inhomogen, efusi pleura, opositi inhomogen, dan gambaran kavitas (Fahira *et al.*, 2024).

Infiltrat ini terjadi karena adanya reaksi peradangan di paru akibat infeksi dari bakteri TB. Infiltrat merupakan gambaran dari penumpukan cairan, sel darah putih, dan bahan-bahan infeksi (bakteri) yang terdapat dalam parenkim paru. Dalam foto toraks, infiltrat akan terlihat sebagai

gambaran beanang-beanang halus yang radioopak serta dapat ditemukan di seluruh lapang paru. Meskipun begitu, infiltrat ini paling sering terdapat di apkes paru (Fahira *et al.*, 2024).



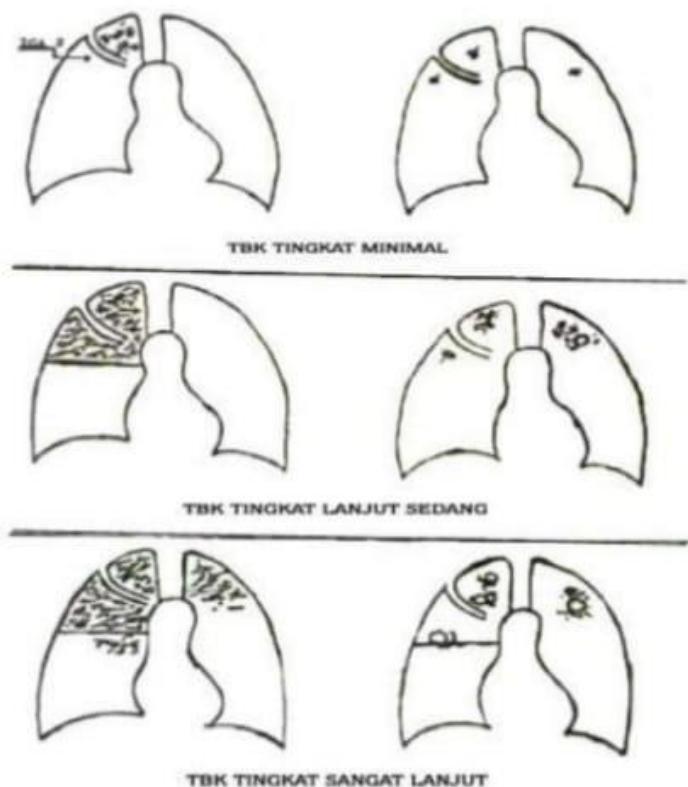
Gambar 2. 2 Infiltrat TB Anak (Bowo *et al.*, 2023).

2.2.2. Tingkat Keparahan Foto Toraks Tuberkulosis Paru

Berdasarkan *National Tuberculosis Association of USA*, tingkat keparahan foto toraks TB paru secara umum ini bisa dikategorikan menjadi:

1. Lesi minimal, apabila didapatkan foto toraks berupa lesi dengan densitas ringan hingga sedang tanpa adanya kavitas. Gambaran lesinya dapat melibatkan sebagian kecil dari satu atau kedua paru dengan luas total tidak melebihi volume di satu sisi lobus paru, yaitu area yang menempati ruang di atas pertemuan kondrosternal kedua hingga setinggi tulang belakang vertebra torakal keempat atau badan vertebra torakal kelima.
2. Lesi sedang, apabila didapatkan foto toraks dengan lesi yang terdapat pada satu atau kedua paru, tetapi dengan luas total yang tidak melebihi batas-batas berikut: lesi menyebar dengan densitas ringan hingga sedang yang dapat meluas hingga mencakup seluruh volume satu paru atau ekuivalennya pada kedua paru; lesi padat dan konfluens yang luasnya terbatas hingga sepertiga volume

- satu paru; serta bila terdapat kavitas, jumlah diameter total kavitas kurang dari 4 cm.
3. Lesi luas, apabila didapatkan gambaran foto toraks lebih kompleks dari lesi sedang dan dapat ditemukan kavitas lebih dari 4 cm.
(Rai *et al.*, 2019).



Gambar 2. 3 Gambaran Tingkat Keparahan Foto Toraks Pasien TB Paru (Rasad *et al.*, 1996).

Berdasarkan kriteria yang dibuat oleh Departemen Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Islam dan Bagian Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia, sistem skoring tingkat keparahan TB paru anak dapat diuraikan sebagai berikut:

Tabel 2.2 Skoring Tingkat Keparahan TB Paru

	Paramater	Skor				Total Skor
		0	1	2	3	
1	Limfadenopati	TD	Hilar Unilateral	Hilar Bilateral	Multipel (Hilar, Paratracheal)	3
2	Infiltrat	TD	Perihilar Unilateral	Perihilar Bilateral	Bronchopneumo nia/Pneumonia	3
3	Kavitas	TD	-	-	Ada	3
4	Millier	TD	-	-	Ada	3
5	Tuberkuloma/ Nodul	TD	-	-	Ada	3
6	Kalsifikasi	TD	-	-	Ada	3
7	Hiperinflasi	TD	Ada	-	-	1
8	Efusi Pleura	TD	Ada	-	-	1
9	Atelektasis	TD	Ada	-	-	1
10	Efusi Perikardium	TD	Ada	-	-	1

Sumber: Bowo *et al.* (2023).

2.2.3. Definisi Lesi Radiologis

Lesi radiologis pada TB paru dapat dikategorikan sebagai berikut (Bowoo *et al.*, 2023).

1. Limfadenopati opasitas
 - a. Opasitas (kepadatan berlobulasi) yang menempati hilus dan mengaburkan titik hilar menghasilkan gambaran *convex* (hilar kanan),
 - b. Bentuk bulat dengan batas lateral *convex* melampaui siluet jantung kiri (hilar kiri).
 - c. Berlobus jelas dan melampaui batas timus dan jantung (paratracheal).



Gambar 2. 4 Limfadenopati Opasitas (Bowo *et al.*, 2023).

2. *Air space* konsolidasi/infiltrat

- a. Bercak-bercak seperti awan dan dengan batas-batas yang tidak tegas lokasi terbatas pada peri hiler kanan atau kiri atau keduanya.
- b. Bila hingga parahiler dan lebih luas disebut bronchopneumonia.
- c. Bila menempati satu segmen atau lobus disebut pneumonia (Bowo *et al.*, 2023).



Gambar 2. 5 Air Space Consolidation (Bowo *et al.*, 2023).

3. Kavitas

Bayangan berupa cincin yang mula-mula berdinding tipis, kemudian dinding jadi sklerotik dan terlihat menebal. Jika terjadi fibrosis terlihat bayangan garis (Bowo *et al.*, 2023).



Gambar 2. 6 Kavitas (Bowo *et al.*, 2023).

4. Millier

Terlihat seperti bercak-bercak halus ukuran seujung jarum yang tersebar merata pada seluruh lapangan paru (Bowo *et al.*, 2023).



Gambar 2. 7 Millier (Bowo *et al.*, 2023).

5. Tuberkuloma/Nodul

Lesi yang terbentuk oleh jaringan ikat, akan terlihat seperti bulatan nodul dengan batas yang tegas (Bowo *et al.*, 2023).



Gambar 2. 8 Tuberkuloma (Bowo *et al.*, 2023).

6. Kalsifikasi

Bayangan seperti bercak-bercak padat densitas tinggi yang akan tampak khas pada apex (lobus superior segmen apical) (Bowo *et al.*, 2023).



Gambar 2. 9 Kalsifikasi (Bowo *et al.*, 2023).

7. Hiperinflasi

Tampak volume paru kontralateral bertambah dengan lusensi yang meningkat (Bowo *et al.*, 2023).



Gambar 2. 10 Hiperinflasi (Bowo *et al.*, 2023).

8. Efusi pleura

Tampak adanya opasitas di hemitoraks, dengan densitas cairan pada cavum pleura, bisa ditemukan pada satu sisi atau kedua sisi (Bowoo *et al.*, 2023).



Gambar 2. 11 Efusi Pleura (Bowoo *et al.*, 2023).

9. Atelektasis

Tampak seperti fibrosis yang luas disertai penciutan yang dapat terjadi pada Sebagian atau satu lobus paru maupun pada satu bagian paru (Bowo *et al.*, 2023).



Gambar 2. 12 Atelektasis (Bowo *et al.*, 2023).

10. Efusi perikardium

Tampak sebagai kardiomegali, adanya opasitas densitas cairan pada kavum perikardium gambaran simetris Bowo *et al.*, 2023).



Gambar 2. 13 Efusi Perikardium (Bowo *et al.*, 2023).

2.3. Kadar Hemoglobin

2..3.1. Definisi Hemoglobin

Hemoglobin merupakan salah satu komponen pembentuk eritrosit atau sel darah merah yang berfungsi untuk mengikat oksigen dan sebagai alat transportasi oksigen. Hemoglobin terdiri dari beberapa komponen, yaitu: protein, besi, garam, dan zat warna merah. Apabila kadar Hb berada di bawah *range* normal, maka seseorang dapat terkena anemia. Gejala anemia seperti lemah, letih, lesu, irama jantung irregular, nadi cepat, telinga berdenging, dan kepala pusing. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya penurunan konsentrasi pada penderita anemia (Saraswati, 2021).

2..3.2. Pemeriksaan Penunjang dalam Menentukan Kadar Hemoglobin

Dalam menentukan kadar Hb pasien, kita dapat melakukan pemeriksaan darah rutin atau pemeriksaan darah lengkap/*complete blood count*. Pemeriksaan darah lengkap terdiri dari pemeriksaan hitung sel darah, pemeriksaan hematokrit, pemeriksaan Hb, pemeriksaan laju endap darah, pemeriksaan indeks eritrosit, pemeriksaan hapusan darah tepi, pemeriksaan resistensi osmotik, dan hematologi analyzer (Puspitasari dan Aliviameita, 2024).

Pemeriksaan Hb dapat dilakukan dengan metode Sahli dan metode Cyanmethemoglobin. Prinsip pemeriksaan sahli yaitu Gb yang dihidrolisis menjadi HCl menjadi asam hematin yang bewarna coklat, warna yang terbentuk dibandingkan dengan warna standar. Perubahan warna asam hematin dibuat dengan cara pengenceran, sehingga warna sama dengan warna standar. Sedangkan, metode Cyanmethemoglobin memiliki prinsip yaitu heme (ferro) dioksidasi oleh kalium ferisianida menjadi (ferri) methemoglobin yang akan bereaksi dengan ion sianida membentuk sianmethemoglobin yang memiliki warna coklat, absorban akan diukur dengan kolorimeter atau spektrofotometer pada 540 nm (Puspitasari and Aliviameita, 2024).

2..3.3. Nilai Normal Hemoglobin

Menurut *National Cancer Institute* kriteria anemia berdasarkan kadar Hb pada orang dewasa dapat dikategorikan menjadi :

1. anemia ringan apabila nilai Hb 10 g/dl - batas nilai normal (13 g/dl pada laki-laki dan 12 g/dl pada Perempuan),
2. Anemia sedang apabila kadar Hb 8 g/dl - 10 g/dl.
3. Anemia berat apabila 6,6 g/dl - 7g/dl, dan mengancam nyawa apabila kadar Hb kurang dari 6,5 g/dl (Madeddu *et al.*, 2018).

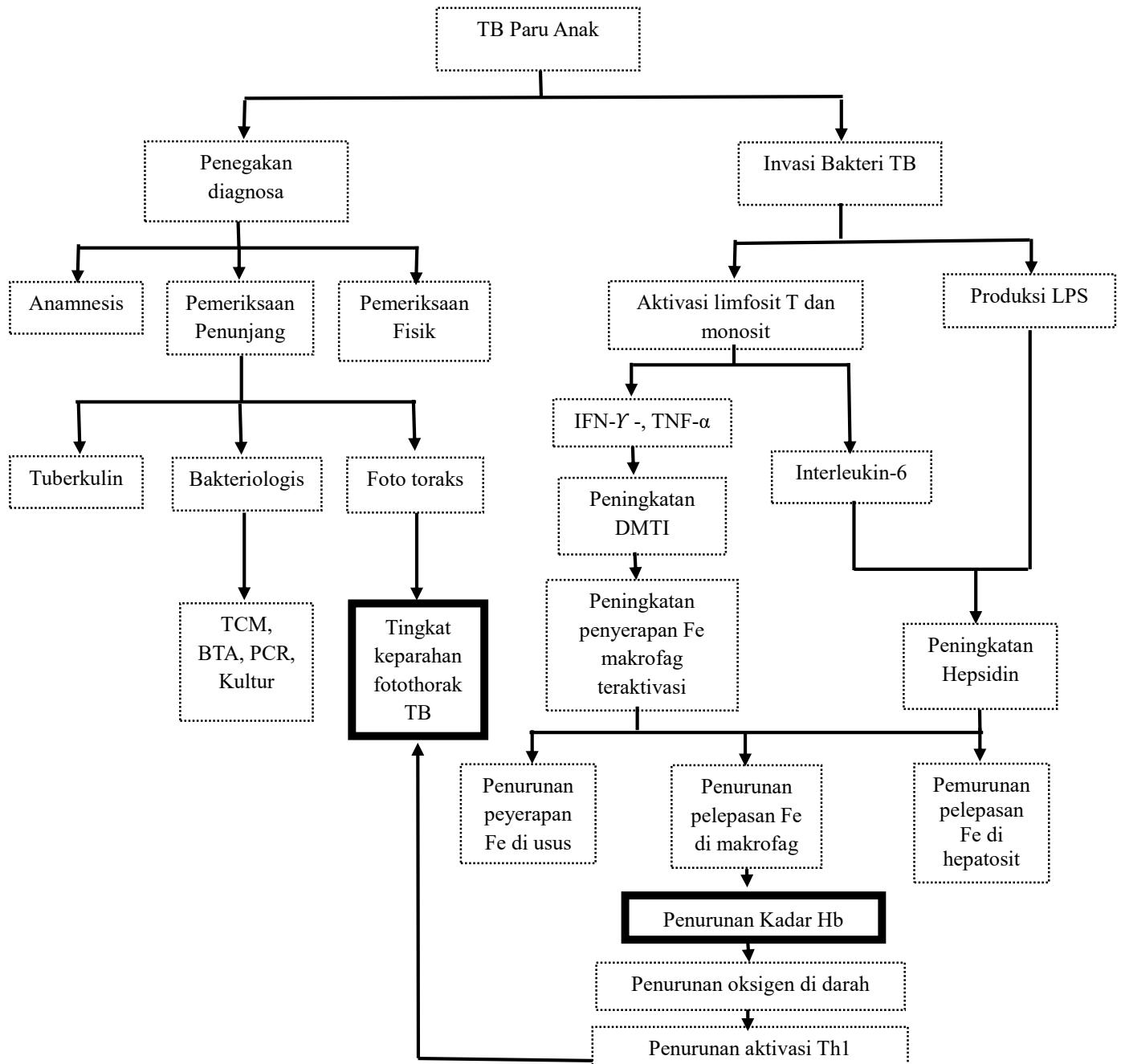
Menurut Children's Mercy Hospital (2024), nilai normal kadar Hb anak:

Tabel 2.3 Nilai Normal Hb Anak

No.	Usia	Nilai normal Hb (g/dL)
1	0 - 3 hari	14,5 - 22,5
2	3 – 14 hari	12,5 – 22,5
3	14 hari – 1 bulan	10 – 20,5
4	1 – 3 bulan	9 - 18
5	3 – 6 bulan	9,5 – 13,5
6	6 bulan – 2 tahun	10,5 – 13,5
7	2 – 6 tahun	11,5 – 13,5
8	6 – 10 tahun	11,5 – 15,5
9	10 – 16 tahun (perempuan)	12 - 16
10	10 – 16 tahun (laki-laki)	13 - 16
11	>16 tahun (perempuan)	12 - 16
12	>16 tahun (laki-laki)	13,5 – 17,5

Sumber: Children's Mercy Hospital (2024).

2.4. Kerangka Teori

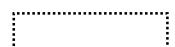


Gambar 2.14 Kerangka Teori (Dasan *et al.*, 2025; Dasaradhan *et al.*, 2022; Kemenkes, 2025)

Keterangan:

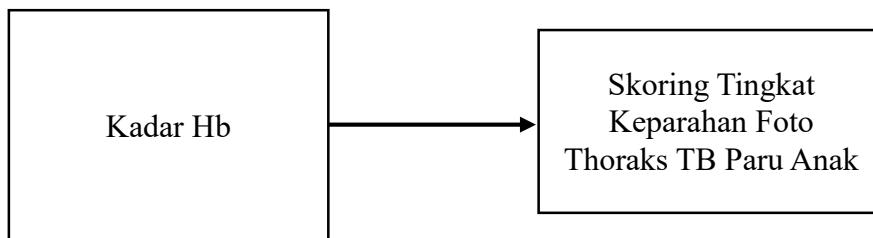


: Variabel yang diteliti



: Variabel yang tidak diteliti

2.5. Kerangka Konsep



2.6. Hipotesis

H0 : Tidak terdapat hubungan antara status Hb dengan skoring tingkat keparahan foto toraks TB paru pada pasien anak 0-18 tahun di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung.

H1 : Terdapat hubungan antara status Hb dengan skoring tingkat keparahan foto toraks TB paru pada pasien anak 0-18 tahun di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini termasuk jenis penelitian analitik dengan desain *cross sectional*, yaitu desain penelitian yang mengumpulkan data dalam satu waktu secara sekaligus.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Agustus - November 2025 di RSUD Dr. H. Abdul Moloeck Bandar Lampung.

3.3 Populasi dan Sampel

3.3.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pasien TB paru anak yang terdata di rekam medis RSUD Dr. H. Abdul Moloeck Bandar Lampung yang berjumlah 75 orang.

3.3.2 Sampel

a. Kriteria inklusi:

1. Pasien TB paru anak usia 0-18 tahun yang terdiagnosis TB paru oleh dokter pediatri di RSUD Dr. H. Abdul Moloeck Bandar Lampung.
2. Memiliki data rekam medis lengkap yang meliputi kadar Hb hasil foto toraks.
3. Rekam medis yang diambil sejak Januari 2023 - Agustus 2025.

b. Kriteria eksklusi:

1. Pasien TB paru anak yang mengalami penyakit lain di waktu bersamaan yang mempengaruhi hasil foto toraks paru seperti HIV/AIDS, kanker, diabetes mellitus, fibrosis paru, bronkiktasis, pneumonia, dan infeksi jamur paru.
2. Pasien TB paru anak yang mendapatkan transfusi darah.

3.3.3 Besar Sampel

Besar sampel yang digunakan dalam penelitian ini dihitung dengan rumus Slovin:

$$\eta = \frac{N}{1 + N \cdot e^2}$$

Dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\eta = \frac{75}{1 + 75 \cdot (0,05)^2}$$

$$\eta = \frac{75}{1 + 75 \cdot 0,0025}$$

$$\eta = \frac{75}{1 + 0,1875}$$

$$\eta = \frac{75}{1,1875}$$

$$\eta = 63$$

Keterangan:

η = jumlah sampel

N = jumlah populasi

e^2 = tingkat kesalahan

Jadi, jumlah sampel yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebanyak 63 sampel.

3.3.4 Teknik Pemilihan Sampel

Teknik pemilihan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah Teknik *total sampling* yaitu teknik yang dilakukan dengan mengambil semua anggota populasi sebagai sampel, sering digunakan pada populasi kecil (Sugiyono, 2018).

3.4 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.4.1 Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau penyebab utama timbulnya variabel terikat (*dependent*). Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah status Hb pasien TB paru anak di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung (Sugiyono, 2018).

3.4.2 Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat adanya variabel bebas (*independent*). Variabel terikat yang digunakan dalam penelitian ini adalah tingkat keparahan foto toraks TB paru anak (Sugiyono, 2018).

3.5 Definisi Operasional

Tabel 3.1 Definisi Operasional.

No	Variabel	Definisi	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
1.	Tingkat Keparahan TB paru	Tingkat keparahan TB paru TB paru tercantum di rekam medis dan film foto toraks.	<p>Lesi minimal: Lesi dengan densitas ringan hingga sedang tanpa adanya kavitas. Gambaran lesinya dapat melibatkan sebagian kecil dari satu atau kedua paru dengan luas total tidak melebihi volume di satu sisi lobus paru.</p> <p>Lesi sedang: Lesi dengan lesi densitas ringan hingga sedang yang dapat meluas ke seluruh volume total 1 paru-paru. Dapat ditemukan lesi kavitas dengan diameter kavitas kurang dari 4 cm.</p> <p>Lesi luas: Lesi dengan gambaran foto toraks lebih kompleks dari lesi sedang dan dapat ditemukan kavitas lebih dari 4 cm.</p>	Rekam medis	1 = Lesi minimal 2 = Lesi sedang 3 = Lesi luas (Rai <i>et al.</i> , 2019)	Ordinal

No	Variabel	Definisi	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
2.	Status Hb	Kadar hemoglobin yang tercantum dalam rekam medis dengan menggunakan satuan g/dL dan dikelompokan menjadi 3 tingkatan.	Hb kurang dari normal (g/dL): 0-3 hari : <14,5 3-14 hari : <12,5 14-30 hari : < 10 1-3 bulan : <9 3-6 bulan : <9,5 6-24 bulan : <10,5 2-6 tahun : <11,5 6-10 tahun : <11,5 10-16 tahun (perempuan) : <12 10-16 tahun (laki-laki) : <13 >16 tahun (perempuan) : < 12 >16 tahun (laki-laki) : < 13,5 Hb normal: 0-3 hari : 14,5 - 22,5 3-14 hari : 12,5 – 22,5 14-30 hari : 10 – 20,5 1-3 bulan : 9 - 18 3-6 bulan : 9,5 – 13,5 6-24 bulan : 10,5 – 13,5 2-6 tahun : 11,5 – 13,5 6-10 tahun : 11,5 – 15,5 10-16 tahun (perempuan) : 12 - 16 10-16 tahun (laki-laki) : 13 - 16 >16 tahun (perempuan) : 12 - 16 >16 tahun (laki-laki) : 13,5 - 17,5	Rekam medis	1 : Kurang dari nomal 2 : Normal 3 : Lebih dari normal (Dewi <i>et al.</i> , 2023)	Ordinal

No	Variabel	Definisi	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
		Hb lebih dari normal: 0-3 hari : >22,5 3-14 hari : >22,5 14-30 hari : >20,5 1-3 bulan : >18 3-6 bulan : >13,5 6-24 bulan : >13,5 2-6 tahun : >13,5 6-10 tahun : >15,5 10-16 tahun (perempuan) : >16 10-16 tahun (laki-laki) : >16 >16 tahun (perempuan) : >16 >16 tahun (laki-laki) : >17,5				

(Children's Mercy Hospital, 2024)

3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah rekam medis. Rekam medis merupakan catatan mengenai pasien yang berisi identitas, anamnesis, pemeriksaan fisik, pemeriksaan penujang yang dilakukan, diagnosis, pengobatan serta tindakan medis yang dilakukan kepada pasien. Dari rekam medis yang diperoleh dari rumah sakit tersebut diseleksi sesuai kriteria inklusi dan ekslusi dan diambil data-data yang diperlukan dalam penelitian yaitu kadar Hb dan tingkat keparahan foto toraks TB paru pada pasien anak 0-18 tahun.

3.7 Prosedur Pengumpulan Data

3.7.1 Perizinan

Peneliti terlebih dahulu mengajukan perizinan penelitian yang diajukan kepada RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung.

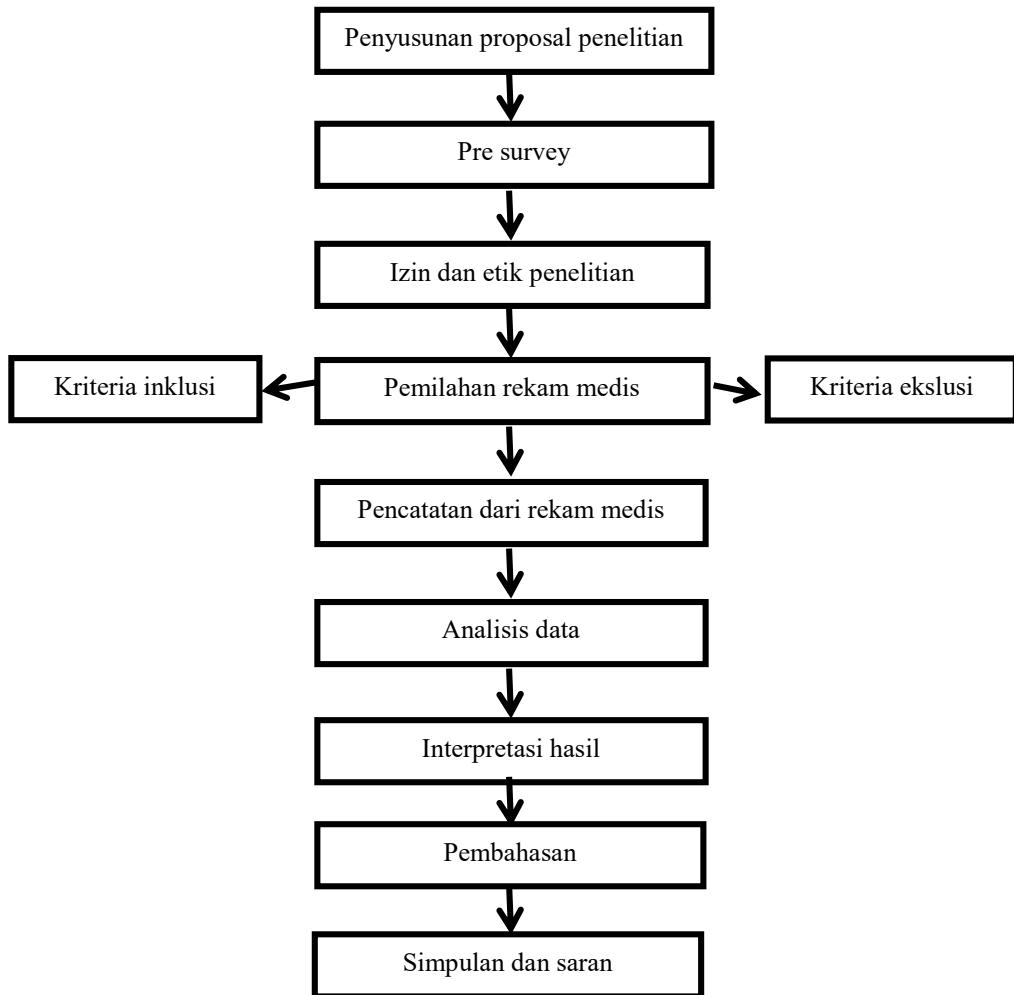
3.7.2 Pemilihan Rekam Medis

Melakukan pemilihan rekam medis yang ada di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditentukan sebelumnya.

3.7.3 Pencatatan Data yang diperlukan dari Rekam Medis

Setelah pemilihan rekam medis, peniliti mencatat variabel bebas dan variabel terikat dari rekam medis yang telah dipilih. Data yang perlu dicatat yaitu kadar Hb yang dikelompokan menjadi kurang dari normal, normal, lebih dari normal dan tingkat keparahan foto toraks TB paru pada pasien anak 0-18 tahun. Dalam mencatat kadar Hb, peneliti menggunakan kategori kadar Hb normal berdasarkan usia.

3.8 Alur Penelitian



3.9 Metode Pengolahan Data

3.9.1 *Editing* (Penyuntingan Data)

Penyuntingan data merupakan tahapan pemeriksaan kelengkapan data dari data yang sudah dikumpulkan. Jika pada tahap ini terdapat data yang tidak lengkap, maka harus dilakukan pengambilan data ulang (Sugiyono, 2018).

3.9.2 Coding (Pengodean Data)

Coding adalah tahap membuat lembaran kode yang terdiri dari tabel yang dibuat sesuai dengan data yang telah di ambil. *Coding* pada penelitian ini:

a. Tingkat keparahan foto toraks pasien TB

- 1 = Lesi minimal, yaitu lesi dengan densitas ringan hingga sedang tanpa adanya kavitas pada salah satu lobus paru. Gambaran lesinya dapat melibatkan sebagian kecil dari satu atau kedua paru dengan luas total tidak melebihi volume di satu sisi lobus paru.
- 2 = Lesi sedang, yaitu terdapat infiltrat bayangan halus tidak lebih dari satu bagian paru. Dapat ditemukan lesi kavitas dengan diameter kavitas kurang dari 4 cm.
- 3 = Lesi luas, yaitu terdapat lesi yang melebihi keadaan lesi sedang dengan diameter kavitas lebih dari 4 cm (Rai *et al.*, 2019).

b. Kadar Hb

Tabel 3.2 Kategori Status Hb Anak Berdasarkan Usia

No.	Usia	Kode	Kurang dari Normal (g/dL)	Normal (g/dL)	Lebih dari Normal (g/dL)
1	0 - 3 hari		<14,5	14,5 - 22,5	>22,5
2	3 – 14 hari		<12,5	12,5 – 22,5	>22,5
3	14 hari – 1 bulan		<10	10 – 20,5	>20,5
4	1 – 3 bulan		<9	9 - 18	>18
5	3 – 6 bulan	1 = Kurang dari	<9,5	9,5 – 13,5	>13,5
6	6 bulan – 2 tahun		<10,5	10,5 – 13,5	>13,5
7	2 – 6 tahun	Normal	<11,5	11,5 – 13,5	>13,5
8	6 – 10 tahun	2 = Normal	<11,5	11,5 – 15,5	>15,5
9	10 – 16 tahun (perempuan)	3 = Lebih dari	<12	12 - 16	>16
10	10 – 16 tahun (laki-laki)	Normal	<13	13 - 16	>16
11	>16 tahun (perempuan)		<12	12 - 16	>16
12	>16 tahun (laki-laki)		<13,5	13,5 – 17,5	>17,5

(Children's Mercy Hospital, 2024)

3.9.3 *Data Entry* (Pemasukan Data)

Data entry adalah kegiatan memasukkan data yang telah dikumpulkan kedalam program atau software statistik komputer untuk diolah dan dianalisis lebih lanjut (Sugiyono, 2018).

3.9.4 *Cleaning* (Pembersihan Data)

Cleaning merupakan kegiatan pengecekan kembali data yang sudah di entry apakah ada kesalahan kode, lengkap atau tidaknya data yang sudah dimasukkan. Setelah data yang dimasukkan benar maka dapat dianjurkan ke tahap analisa data menggunakan program SPSS for windows (Sugiyono, 2018).

3.9.5 *Tabulating* (Pembuatan Tabel)

Tabulasi adalah membuat tabel-tabel data, sesuai dengan tujuan penelitian atau yang diinginkan peneliti (Sugiyono, 2018).

3.10 Teknik Analisis Data

3.10.1 Analisis Univariat

Analisis univariat dilakukan dengan menggunakan *software* statistika. Hasil dari analisis univariat berupa gambaran frekuensi dari semua variabel penelitian, baik variabel terikat maupun variabel bebas. Hasil pengolahan data dari analisis ini menampilkan frekuensi dan persentase dari data status Hb dengan tingkat keparahan foto toraks disajikan dalam bentuk tabel.

3.10.2 Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan dengan menggunakan *software* statistika. Analisis ini dilakukan untuk melihat hubungan variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian. Analisis bivariat yang digunakan dalam penelitian ini adalah korelasi Spearman. Tingkat kepercayaan

dari penelitian ini sebesar 95% dengan tingkat eror maksimal 5%. Dikatakan terdapat hubungan antara variabel apabila $p \leq$ dari 0,05.

Koefisien korelasi berkisar antara -1 - +1 dengan tanda positif (+) menunjukkan hubungan searah dan tanda negatif (-) menunjukkan hubungan berlawanan arah. Koefisien korelasi 0 - 0,19 menunjukkan kekuatan hubungan sangat lemah, 0,20 - 0,39 menunjukkan kekuatan hubungan lemah, 0,40 - 0,59 menunjukkan kekuatan hubungan sedang, 0,60 - 0,79 menunjukkan kekuatan hubungan kuat, 0,80 - 1,00 menunjukkan kekuatan hubungan sangat kuat (Sugiyono, 2018).

3.11 Etika penelitian

Penelitian ini telah mendapat persetujuan etik penelitian (*Ethical Clearence*) dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung yang tertuang dalam surat keputusan nomor 606/KEPK-RSUDAM/X/2025 dan perizinan pengambilan data sekunder berupa rekam medis di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung yang tertuang dalam surat izin dengan nomor 000.9.2/0960B/VII.01/X/2025.

BAB V **KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan:

- a. Usia tersering dijumpai pada penelitian ini adalah usia 1-5 tahun (balita) berjumlah 28 sampel (43,08%), status Hb tersering adalah kurang dari normal berjumlah 37 sampel (56,9%), dan tingkat keparahan foto toraks yang tersering adalah lesi sedang berjumlah 36 (55,4%) di Rumah Sakit Dr. H. Abdul Moeloek Januari 2023 – Agustus 2025.
- b. Terdapat hubungan signifikan antara status Hb dengan tingkat keparahan foto toraks TB paru pada pasien anak usia 0-18 tahun di Rumah Sakit Dr. H. Abdul Moeloek tahun 2023-2025 dengan sifat hubungan negatif dan kekuatan hubungan sedang.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

- a. Lakukan penilaian tingkat keparahan foto toraks dengan kategori yang telah terstandarisasi.
- b. Lakukan penelitian dengan sampel yang lebih besar dan multisentris agar dapat memperkuat bukti hubungan status Hb dan tingkat keparahan foto toraks TB paru.

DAFTAR PUSTAKA

- Alsayed, S.S.R. dan Gunosewoyo, H.. 2023. *Tuberculosis: Pathogenesis, Current Treatment Regimens and New Drug Targets*. International Journal of Molecular Sciences 24(6).
- Awang, H., Husain, N. R. K., Abdullah, H.. 2019. *Chest radiographic findings and clinical determinants for severe pulmonary tuberculosis among children and adolescents in Malaysia*. Russian Open Medical Journal, 8(2), pp. 6–11.
- Bowo, T. E., Gunarti, H., Moeljono, E.. 2023. *Skoring Lesi Gambaran Radiologis Foto Toraks dalam Diagnosis Tuberkulosis Anak*. Berkala Ilmiah Kedokteran dan Kesehatan Masyarakat, 1(1), pp. 123–131.
- Batista, L. A. F., Silva, K. J. S., Silva, L. M. C. E., Moura, Y. F., & Zucchi, F. C. R. 2020. *Tuberculosis: A granulomatous disease mediated by epigenetic factors*. Tuberculosis (Edinburgh, Scotland, 123).
- Basu Roy, R., Whittaker, E., Seddon, J. A., & Kampmann, B. 2018. *Children and Mycobacterium tuberculosis: A review of susceptibility and protection*. The Lancet Infectious Diseases
- BPS. 2024. *Banyaknya Kasus Tuberkulosis Menurut Kecamatan, Puskesmas, dan Jenis Kelamin 2024*. Bandar Lampung.
- Children's Mercy Hospital. 2024. *Reference intervals for hemoglobin in children*. Mayo Clinic Laboratories.
- Cowger, T. L., Wortham, J. M. Burton, D. C.. 2019. *Epidemiology of tuberculosis (TB) among children and adolescents in the United States, 2007–2017: An analysis of national surveillance data*. The Lancet Public Health, 4(10), e506–e516.
- Dasan, B., Kumar, N. P., Pandiarajan, A. N. Viswanathan, V., Hissar, S., et al. 2025. *Coexistent anemia modulates systemic inflammation and exacerbates disease severity and adverse treatment outcomes in tuberculosis*. Frontiers in Tuberculosis.
- Dasaradhan, T., Koneti, J., Kalluru, R., Gadde, S., Cherukuri, S. P., et al. 2022. *Tuberculosis-Associated Anemia : A Narrative Review*. Cureus, 14(8).
- Dholakia, Y.N., D'souza, D. T. B., Tolani, M. P., Chatterjee, A., Mistry, N. F.. 2012. *Chest X-rays and associated clinical parameters in pulmonary tuberculosis cases from the National Tuberculosis Programme, Mumbai*. Infectious Disease Reports 4(1): 30–34.
- Dewi, K. I. T., Bekti, H. S., Krisna, L. A. W., & Dewi, N. N. A. (2023). Gambaran kadar hemoglobin pada remaja putri (studi kasus di SMA Negeri 2 Denpasar). Jurnal Skala Husada: The Journal of Health, 20(2)

- Dinas Kesehatan. 2024. *Jumlah Terduga Tuberkulosis, Kasus Tuberkulosis, Kasus Tuberkulosis Anak, dan TC Menurut Jenis Kelamin, kecamatan, dan puskesmas Kabupaten/Kota Se-Provinsi Lampung Tahun 2022.*
- Fachrudin, A.G., Rimawati, V. E., Sjahriani, T., Sinaga, F. T. Y.. 2024. *Gambaran TB Anak di Bandar Lampung Tahun 2022.* Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan, 11(11), pp. 2165–2172.
- Fahira, A.D., Syahruddin, F. I., Kusumawardhani S. I., Rahmawati, R., Anggita, D.. 2024. *Gambaran foto thorax pada pasien anak dengan diagnosis tuberkulosis pada tahun 2022-2023.* Innovative: Journal of Social Science Research, 4(1), pp. 9124–9134.
- Gao, Z., Liu, Q., Deng, Q., Kong, L., & Liu, Y. 2023. *Growth and anemia among children with tuberculosis infection at different sites in Southwest China.* Frontiers in Pediatrics, 11
- Ghaesani, R. 2021. *Hubungan antara kepatuhan minum obat dengan keberhasilan pengobatan pasien tuberkulosis paru di Puskesmas Garuda Bandung.* Althea Medical Journal, 8(2), 84–89.
- Gutiérrez-González, L. H., Juárez, E., Carranza, C., Carreto-Binaghi, L. E., Alejandre, A. et al. 2021. *Immunological aspects of diagnosis and management of childhood tuberculosis.* Infection and Drug Resistance, 14, 929–946.
- Gulec, S., Anderson, G. J., & Collins, J. F. 2014. *Mechanistic and regulatory aspects of intestinal iron absorption.* American Journal of Physiology – Gastrointestinal and Liver Physiology, 307(4), G397–G409.
- Han, C., Fang, Y., Dong, L., Guo, D., Lei, M., Guo, W., & Cai, C.. 2024. *Correlation of tuberculosis-related anemia severity with tuberculosis-induced inflammation in children: A six-year retrospective study.* Italian Journal of Pediatrics, 50, 116.
- Imran, M., Alshrari, A. S., Khan, A., & Alzahrani, A. R. 2025. *IFN- γ -driven macrophage responses in the immunity to Mycobacterium tuberculosis and Mycobacterium leprae.* Frontiers in Cellular and Infection Microbiology. PMCID: PMC12644087.
- Saraswati, I. P. M.. 2021. *Hubungan Kadar Hemoglobin (Hb) Dengan Prestasi Pada Siswa Menengah Atas (SMA) Atau Sederajat.* Jurnal Medika Hutama, 02(04), pp. 1187–1191.
- Sembiring, E., Syapitri, H., Amila, A. 2021. *Anemia management model in pulmonary tuberculosis using beetroot and tomato combined with a high-calorie and high-protein diet.* Jurnal Aisyah : Jurnal Ilmu Kesehatan, 6(1), 109–116.
- Kalman, D., Hewlings, S., Madelyn-Adjei, A., Ebersole, B. 2025. *Dietary heme iron: A review of efficacy, safety and tolerability.* Nutrients, 17(13), 2132.
- Kusumaningsih, T. P., dan Magfiroh, S. 2020. *Gambaran tumbuh kembang pada*

- anak balita usia 36-60 bulan di PAUD Pelita Harapan Dusun Tubansari Desa Margoyoso Kecamatan Salaman Kabupaten Magelang. Jurnal Komunikasi Kesehatan, 11(1).*
- Kementrian Kesehatan (Kemenkes). 2023. *Petunjuk Teknis Tata Laksana Tuberkulosis Anak dan Remaja', Sustainability (Switzerland).*
- Kementrian Kesehatan RI (Kemenkes). 2025. *Kasus TBC Lebih Tinggi Karena Perbaikan Sistem Deteksi dan Pelaporan.*
- Kudryavtsev, I., Starshinova, A., Rubinstein, A., Kulpina, A., Ling, H., Zhuang, M., & Kudlay, D. 2024. *The role of the immune response in developing tuberculosis infection: From latent infection to active tuberculosis.* Frontiers in Tuberculosis, 2, 1438406.
- Luo, M., Liu, M., Wu, X., Wu, Y., Yang, H., et al. 2022. *Impact of anemia on prognosis in tuberculosis patients', Annals of Translational Medicine,* 10(6), pp. 329–329.
- Lusiana, D.. 2019. *Literature Review : Sistem Skoring TB Anak Untuk Penegakan Diagnosis Dalam Pengendalian TB Anak. The Indonesian Journal of Infectious Diseases,* 5(1), pp. 38–45.
- Lasut, A. M., Mandang, V. V., & Rares, F. E. 2015. *Gambaran radiologis pada penderita tuberkulosis paru di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado. e-Clinic, Medical Scoupe Jurnal 3(1).*
- Lyu, J., Narum, D. E., Baldwin, S. L., Larsen, S. E., Bai, X., et al. 2024. *Understanding the development of tuberculous granulomas: Insights into host protection and pathogenesis, a review in humans and animals.* Frontiers in Immunology, 15, 1427559.
- Madeddu, C., Gramignano, G., Astara, G., Demontis, R., Sanna, E., et al. 2018. *Pathogenesis and treatment options of cancer related anemia: Perspective for a targeted mechanism-based approach.* Frontiers in Physiology, 9(SEP), pp. 1–20.
- Maulana, M. Z. H., Yueniwati, Y., & Erawati, D. R. 2025. *The correlation of hemoglobin levels and extent of lesion in thorax radiography examination of pulmonary tuberculosis patients.* International Journal of Radiology and Imaging, 4(01).
- Martinez, L., Cords, O., Horsburgh, C. R., Andrews, J. R., & Pediatric TB Contact Studies Consortium. 2020. *The risk of tuberculosis in children after close exposure: A systematic review and individual-participant meta-analysis.* The Lancet, 395(10228), 973–984.
- Mahomed, N., Kilborn, T., Smit, E. J., Chiu, W. W., Young, C. Y. M., et al. 2023. *Radiologic findings of pediatric tuberculosis: A comprehensive review.* Pediatric Radiology, 53(12), 2425–2437.
- Nazara, N. A., Soekardi, A., & Lubis, Y. E. P.. 2024. *Hubungan Derajat Lesi Radiografi Toraks pada Pasien TBC Paru Dewasa disertai DM Tipe II*

- Terkontrol dengan Kadar Hemoglobin di Rumah Sakit Royal Prima Kota Medan*, 3(4), pp. 22–33.
- Nurjana, M. A., Wulandari, F. R., & Djauzi, S. 2023. *Mycobacterium tuberculosis infection among children under fifteen years of age: A population based study in Indonesia*. Asian Pacific Journal of Tropical Medicine, 16(11), 469–474.
- Nurmalasari, R., dan Aprianto, N. M.. 2020. *Pemeriksaan Radiografi Thorax dengan Kasus Tuberkulosis Paru*. KOSENIN Serial Konferensi No.1, 1(1), pp. 1–6.
- Perhimpunan Dokter Paru Indonesia. 2021. *Tuberkulosis Pedoman Diagnosis dan Penatalaksanaan di Indonesia*. Perhimpunan Dokter Paru Indonesia.
- Puspitasari and Aliviameita, A. 2024. *Pemeriksaan Hematologi Rutin*. Umsida press.
- Preez, K., Jenkins, H. E., Donald, P. R., Solomons, R. S., Graham, S. M., et al. 2022. *Tuberculous meningitis in children: A forgotten public health emergency*. Frontiers in Neurology, 13, 751133.
- Patra, J., Bhatia, M., Suraweera, W., Morris, S. K., Patra, C., et al. 2015. *Exposure to second-hand smoke and the risk of tuberculosis in children and adults: a systematic review and meta-analysis of 18 observational studies*. PLoS Med. 12(6):e1001835.
- Pan, X., Köberle, M., & Ghashghaeinia, M. 2024. *Vitamin C-dependent uptake of non-heme iron by enterocytes, its impact on erythropoiesis and redox capacity of human erythrocytes*. Antioxidants, 13(8), 968.
- Rai, D. K., Kirti, R., Kumar, S., Karmakar, S., & Thakur, S. et al. 2019. *Radiological difference between new sputum-positive and sputum-negative tuberculosis*. J Family Med Prim Care. 8(9): 2810-2813.
- Rasad Sjahriar et al. *Radiologi Diagnostik*. Jakarta: Balai Penerbit FKUI; 1996.
- Rahmawati, E., dan Ruslim, D. 2024. *Hubungan luas lesi pada gambaran radiologi toraks dengan derajat nilai positif pemeriksaan sputum BTA pada tuberkulosis paru dewasa di RSUD Hanau*. Syntax Idea, 6(1), 17–24.
- Sugiyono. 2018. *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sedon, J., Davies, P. D. O., Dheda, K. 2018. *Recent advances in tuberculosis diagnosis and management*. Frontiers in Medicine, 5, 148.
- Seddon J. A., Chiang S. S., Esmail H., Coussens A. K. 2018. *The Wonder Years: What Can Primary School Children Teach Us About Immunity to Mycobacterium tuberculosis?* Frontiers in Immunology, 9, 2946
- Shen, H., Ojo, O. A., Ding, H., Mullen, L. J., Xing, C., et al. 2024. *HIF1 α -regulated glycolysis promotes activation-induced cell death and IFN- γ induction in hypoxic T cells*. Nature Communications, 15, 9394

- Tortora, G. J., dan Derrickson, B. H. 2012. *Principles of anatomy and physiology* (13th ed.). John Wiley & Sons.
- Tiu, D. N., Sirajuddin, A. S. S. M. F., & Ranjan, R.. 2025. *Hematological changes in pulmonary tuberculosis: Focus on anemia, disease severity, and therapeutic implications*. PubMed.
- Utami, M. D. A., Purniti, N. P. S., Subanada, I. B., & Setyorini, A. M. 2021. *Faktor risiko infeksi tuberkulosis milier dan ekstraparu pada anak penderita tuberkulosis*. Sari Pediatri, 22(5), 290–296.
- World Health Organization WHO. 2024. *Global tuberculosis report 2024*.
- Wijaya, M., Mantik, M.F.J. dan Rampengan, N.H.. 2021. *Faktor Risiko Tuberkulosis pada Anak*. e-CliniC, 9(1), pp. 124–133.