

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tuberkulosis Paru

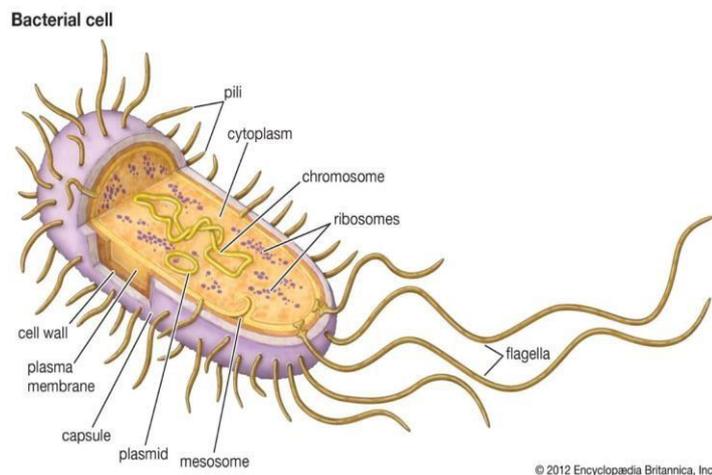
1. Defenisi Tuberkulosis Paru

Penyakit tuberkulosis (TB) paru ialah penyakit yang disebabkan oleh Infeksi dari bakteri *Mycobacterium tuberculosis*, dan menyerang bagian jaringan paru-paru, khususnya parenkim. Bakteri ini merupakan basil Gram-positif yang tahan asam dan dapat dikenali melalui pewarnaan khusus dan tampak sebagai basil tahan asam (BTA) di bawah mikroskop. *Mycobacterium tuberculosis* merupakan jenis bakteri aerob, yang membutuhkan oksigen untuk pertumbuhannya, sehingga cenderung menginfeksi jaringan dengan kadar oksigen yang tinggi. Dinding sel bakteri ini kaya akan lipid dan dilapisi peptidoglikan tebal yang mengandung asam mikolat, yang membuat pertumbuhannya menjadi lambat (Wahdi & Puspitosari, 2021).

2. Defenisi *Mycobacterium tuberculosis*

Mycobacterium tuberculosis adalah bakteri berbentuk batang yang tidak membentuk spora dan tidak memiliki kapsul. Bakteri tersebut memiliki ukuran 0,3–0,6 μm untuk lebarnya dan 1–4 μm untuk panjangnya. Bakteri ini memiliki struktur dinding sel yang sangat kompleks dan kaya akan lemak, dengan kandungan lipid sekitar 60%. Komponen utama dinding selnya meliputi, trehalosa dimikolat, lilin

kompleks, asam mikolat (juga dikenal sebagai *cord factor*), serta sulfolipid khas *Mycobacterium* yang berperan dalam meningkatkan virulensi. Di samping itu, terdapat pula polisakarida seperti arabinogalaktan dan arabinomannan. Kompleksitas dinding sel inilah yang menyebabkan bakteri ini bersifat tahan asam, yakni tetap mempertahankan warna pewarnaan meski sudah diberi larutan asam-alkohol. Oleh karena itu, *M. tuberculosis* digolongkan sebagai basil tahan asam (BTA) atau *acid-fast bacilli* (AFB) (Isbaniah dkk., 2021).



Gambar 1. Morfologi *Mycobacterium tuberculosis*

Sumber : (Morier, 2024)

3. Penularan

Penularan *Mycobacterium tuberculosis* dapat terjadi melalui droplet udara yang dilepaskan oleh penderita TB aktif atau yang berada dalam fase infeksius. Droplet ini umumnya berukuran 1–5 μm , dan sekali batuk bisa mengeluarkan sekitar 3.000 droplet yang terdapat bakteri. Bahkan, hanya dengan terpapar sekitar 10 basil saja sudah dapat menginfeksi paru. Individu imunokompeten yang terpapar

Mycobacterium tuberculosis biasanya akan berstatus terinfeksi TB laten atau dorman sekitar 5% dari individu-individu tersebut yang kemudian akan menunjukkan gejala klinis. Jika sistem kekebalan tubuh seseorang yang semula imunokompeten mengalami penurunan atau menjadi tidak lagi efektif, maka bakteri *Mycobacterium tuberculosis* yang sebelumnya berada dalam kondisi laten atau dorman dapat kembali aktif, berkembang biak, dan mulai menyerang serta merusak jaringan paru-paru (Kesuma, 2015).

4. Patofisiologi

Ketika seseorang menghirup *Mycobacterium tuberculosis*, bakteri ini akan masuk ke saluran pernapasan hingga mencapai alveoli, tempat di mana bakteri mulai berkolonisasi dan berkembang biak. Selain menetap di jaringan paru-paru, *Mycobacterium tuberculosis* juga memiliki kemampuan untuk menyebar ke organ-organ lain, seperti ginjal, tulang, korteks serebri, serta ke area lain dalam paru-paru, terutama di bagian lobus atas, melalui proses limfatik dengan cairan tubuh (Yudhaswara dkk., 2022).

Ketika infeksi terjadi, sistem pertahanan tubuh akan memberikan merespons dengan memicu pada reaksi inflamasi. Dalam proses ini, sel-sel fagosit berperan dalam menghambat pertumbuhan *M. tuberculosis*, sementara limfosit yang spesifik terhadap bakteri TB turut berperan dalam menghancurkan patogen melalui proses lisis. Respons imun ini juga dapat menyebabkan akumulasi eksudat di alveoli, yang berpotensi

berkembang menjadi bronkopneumonia. Infeksi primer muncul dalam kisaran waktu 2 sampai 10 minggu awal setelah seseorang pertama kali terpapar bakteri tersebut (Mariyah & Zulkarnain, 2021).

5. Klasifikasi Kasus TB Paru

- a. Kasus baru: Mengacu pada penderita yang belum sama sekali menjalani terapi obat anti tuberkulosis (OAT), atau yang pernah mengonsumsi OAT namun dengan durasi penggunaan kumulatif di bawah 28 hari.
- b. Kasus dengan riwayat terapi, di mana penderita pernah menjalani pengobatan menggunakan OAT (Obat Anti Tuberkulosis) selama satu bulan atau lebih
- c. Kasus Kambuh, adalah kondisi di mana seseorang yang sebelumnya telah menjalani pengobatan tuberkulosis menggunakan OAT dan telah dinyatakan sembuh atau menyelesaikan pengobatan secara lengkap, kemudian kembali terdiagnosis menderita TB.
- d. Kasus pengobatan setelah gagal: sebelumnya sudah pernah mendapatkan OAT namun gagal di akhir pengobatan
- e. Kasus pasca putus berobat (loss to follow up): merupakan pasien yang sebelumnya telah mengonsumsi OAT selama minimal 1 bulan, namun kemudian menghentikan pengobatan dan tidak melanjutkannya selama lebih dari 2 bulan selanjutnya.

- f. Kasus lain-lain: sebelumnya pernah mendapat OAT dan hasil akhir pengobatan tidak diketahui.
- g. Kasus dengan data pengobatan sebelumnya yang tidak tersedia: mengacu pada pasien tuberkulosis yang tidak memiliki catatan atau informasi yang jelas mengenai pengobatan yang pernah dijalani sehingga tidak dapat dipastikan apakah yang bersangkutan pernah menjalani terapi OAT atau tidak (Isbaniah dkk., 2021).

6. Obat Anti TB (OAT)

a. Kategori I (2HRZE/4 H3R3)

Kombinasi OAT khusus diberikan kepada penderita TB baru, yaitu penderita TB paru dengan BTA positif, TB paru BTA hasil negatif dengan hasil foto toraks yang menunjukkan gambaran khas TB, serta penderita TB ekstra paru. Pada fase awal (intensif), terapi terdiri dari empat jenis obat: isoniazid (H), rifampisin (R), pirazinamid (Z), dan etambutol (E), yang diberikan selama dua bulan (dikenal dengan regimen 2HRZE). Setelah itu, pengobatan dilanjutkan ke fase lanjutan dengan kombinasi isoniazid (H) dan rifampisin (R), yang diberikan tiga kali seminggu selama empat bulan.

b. Kategori II (2 HRZES/HRZE/5 H3R3E3)

Kombinasi OAT ini diperuntukkan bagi penderita TB paru BTA dengan hasil positif yang sebelumnya pernah menjalani pengobatan, termasuk penderita yang mengalami kekambuhan, gagal pada

pengobatan kategori 1, serta pasien yang kembali berobat setelah sempat menghentikan terapi (putus berobat). Pada fase intensif, pengobatan diberikan selama tiga bulan dengan kombinasi Isoniazid (H), Rifampisin (R), Pirazinamid (Z), Etambutol (E), serta tambahan suntikan Streptomisin. Selanjutnya, selama satu bulan berikutnya, pasien tetap mendapatkan H, R, Z, dan E secara harian. Tahap lanjutan diberikan selama lima bulan dengan menggunakan kombinasi H, R, dan E, yang diberikan setiap tiga kali dalam seminggu.

c. Kategori III (2 HRZ/4 H3R3)

Pengobatan tuberkulosis (TB) didasarkan pada prinsip pemberian setidaknya tiga jenis obat selama enam bulan. Pada anak-anak, obat anti-TB dilakukan dalam setiap hari, baik pada tahap intensif maupun pada tahap lanjutan, dengan penyesuaian dosis berdasarkan berat badan. Fase intensif berlangsung selama dua bulan dan menggunakan kombinasi isoniazid, rifampisin, serta pirazinamid (HRZ). Setelah itu, pemberian obat dilanjutkan ke tahap lanjutan empat bulan berturut-turut, pemberian obat isoniazid dan rifampisin (HR) sebanyak tiga kali per minggu (4H3R3).

d. Sisipan (HRZE)

Kombinasi obat ini dilakukan kepada penderita dengan hasil pemeriksaan BTA positif dengan masih menunjukkan hasil positif setelah menyelesaikan fase intensif pengobatan. Dalam kondisi

seperti ini, fase intensif diperpanjang dengan menambahkan terapi sisipan berupa pemberian HRZE setiap hari selama satu bulan (Putri dkk., 2024)

B. Leukosit

1. Defenisi Leukosit

Leukosit adalah sel darah yang berdiferensiasi dan berpoliferasi dalam aliran darah untuk mencari dan menghancurkan zat yang berpotensi berbahaya. Sel ini diproduksi di sumsum tulang belakang (Togatorop dkk., 2021).

Leukosit memiliki fungsi penting pada sistem kekebalan tubuh, yaitu melawan antigen khusus seperti virus, dan bakteri penyebab tuberkulosis, serta sel-sel kanker. Selain itu, leukosit juga berfungsi membersihkan dan menghancurkan sel-sel tubuh yang rusak atau mati. Jumlah normal leukosit dalam darah berkisar antara 5.000 hingga 10.000 sel per mikroliter. Peningkatan jumlah leukosit umumnya terjadi sebagai respons terhadap adanya infeksi dan kerusakan jaringan. Leukosit dapat menyebar ke dinding kapiler dan dapat masuk ke jaringan tubuh melalui proses yang disebut diapedesis. Sel-sel ini juga mampu bergerak aktif menyerupai gerakan amoeba, yang disebut gerakan amoeboid. Beberapa jenis leukosit memiliki kemampuan bergerak sangat cepat, bahkan hingga tiga kali dari ukuran panjang tubuhnya dalam setiap satu menit. Selain itu, leukosit menunjukkan sifat kemotaksis, yaitu kemampuan untuk bergerak sebagai respons terhadap zat kimia yang dikeluarkan oleh jaringan yang

telah rusak. Gerakan ini dapat menuju sumber zat kimia (kemotaksis positif) atau menjauhinya (kemotaksis negatif). Masa hidup leukosit bergranula umumnya lebih pendek dibandingkan dengan leukosit tidak bergranula. Di dalam sirkulasi darah, leukosit bergranula bertahan sekitar 4 hingga 8 jam, sementara di jaringan dapat hidup selama 4 hingga 5 hari. Hal ini disebabkan oleh kemampuan leukosit bergranula untuk lebih cepat bermigrasi ke lokasi infeksi dan segera menjalankan fungsinya, dibandingkan dengan leukosit tidak bergranula yang bergerak lebih lambat dalam merespons infeksi. Kondisi meningkatnya jumlah leukosit dalam tubuh disebut leukositosis, yang umumnya merupakan reaksi tubuh terhadap infeksi. Sebaliknya, penurunan jumlah leukosit dikenal sebagai leukopenia, yang dapat terjadi akibat berbagai penyebab, seperti stres yang berlangsung lama, infeksi virus, kerusakan atau gangguan pada sumsum tulang, paparan radiasi, efek samping dari kemoterapi, penyakit sistemik berat seperti lupus eritematosus, gangguan pada kelenjar tiroid, sindrom Cushing, maupun infeksi bakteri tertentu (Salman dkk., 2021).

2. Fungsi Leukosit

Leukosit memiliki peranan penting dalam sistem kekebalan tubuh sebagai pertahanan utama terhadap infeksi dan berbagai penyakit. Pemeriksaan jumlah leukosit dalam darah merupakan bagian dari tes darah lengkap yang membantu mengidentifikasi kondisi seperti infeksi, peradangan, alergi, serta leukemia. Namun, hal ini cukup kompleks

karena jenis-jenis sel darah putih sangat beragam, meskipun leukosit dapat dibedakan berdasarkan bentuk dan ukuran, variasinya cukup besar antar masing-masing sel (Zahrah dkk., 2020).

3. Nilai Normal Leukosit

Jumlah sel leukosit dalam tubuh bervariasi tergantung pada usia dan kondisi fisik seseorang. Nilai normal leukosit per mikroliter darah (sel/ μ L) berbeda-beda sesuai dengan tahapan usia seseorang. Berikut adalah rentang nilai normal leukosit berdasarkan kategori usia (Nurhayati dkk., 2022) :

- a. Bayi yang baru lahir : 10.000 – 20.000
- b. Bayi (3-9 bulan) : 4.000 – 15.000
- c. Anak-anak (3 tahun): 4.000 – 11.000
- d. Anak-anak (10 tahun): 4.000- 10.000
- e. Dewasa: 4.000 – 10.000

4. Jenis-jenis Leukosit

- a. Basofil

Basofil termasuk jenis leukosit dengan jumlah paling rendah dalam peredaran darah, yakni hanya sekitar 0 hingga 1% dari seluruh sel darah putih. Ciri khas sel ini adalah adanya granula berukuran besar berwarna ungu atau biru tua yang bersifat basofilik, dan menutupi inti sel. Basofil berperan penting dalam reaksi hipersensitivitas, terutama yang melibatkan antibodi imunoglobulin E (IgE). Basofil berukuran sekitar 12–18 μ m, dengan bentuk sel

yang umumnya bulat atau oval dan memiliki inti bersegmen. Sitoplasma berwarna merah jambu, namun sebagian besar tertutup oleh granula dan inti sel. Granula pada basofil bersifat basofilik dengan warna gelap, dan bervariasi dalam ukuran serta jumlah. Pada basofil yang masih muda, inti berbentuk oval, sedangkan pada basofil yang telah dewasa, inti berbentuk lobular (berbelah). Tipe kromatin padat, pucat dengan ratio inti/sitoplasma rendah atau sangat rendah. Keberadaan dalam darah < 1%. dan di dalam sumsum tulang < 1%.

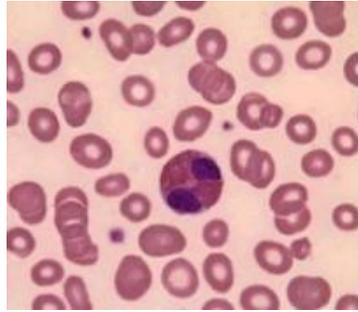


Gambar 2. Basofil
Sumber: (Nurhayati et al., 2022)

b. Eosinofil

Eosinofil memiliki sitoplasma dengan granula kasar berwarna merah orange (eosinofilik) dan kelihatan jelas pada sediaan apusan darah tepi. eosinofil memiliki inti sel yang bersegmen dengan dua lobus yang mirip dengan neutrofil segmen, ukuran eosinofil sekitar 15 - 25 μm . Bentuk inti lobus dengan tipe kromatin padat. rasio inti/sitoplasma rendah atau sangat rendah. Nukleolus tidak

tampak, keberadaan di dalam darah sejumlah 2 - 4%, sedangkan di dalam sumsum tulang < 2%.



Gambar 3. Eosinofil

Sumber: (Nurhayati et al., 2022)

c. Monosit

Monosit adalah jenis sel leukosit dengan ukuran terbesar, yaitu sekitar 18 μm , inti sel padat dengan bentuk seperti ginjal. Sitoplasma monosit tidak mengandung granula, dan sel ini memiliki masa hidup sekitar 20 hingga 40 jam dalam sirkulasi darah. Setelah masuk ke dalam jaringan, monosit akan mengalami pematangan menjadi makrofag. Fungsi utamanya adalah melakukan fagositosis terhadap mikroorganisme, terutama jamur dan bakteri, serta partikel asing lainnya. Selain itu, monosit juga berperan penting dalam respon imun. Jumlah monosit sekitar 3 sampai 8 persen dari keseluruhan sel leukosit di dalam darah. Morfologi monosit memiliki ukuran 12 - 16 μm dan tidak ditemukan dalam sumsum tulang. Rasio inti/sitoplasma sama besar. Anak inti tidak ada. Inti memiliki kromatin padat dan terdapat lekukan. Sitoplasma tidak bergranula.

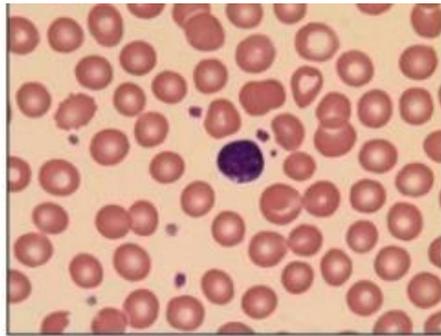


Gambar 4. Monosit
Sumber: (Nurhayati et al., 2022).

d. Limfosit

Limfosit adalah jenis sel darah putih yang menempati urutan kedua terbanyak setelah neutrofil, dengan jumlah sekitar 20 hingga 40 persen dari total jumlah leukosit. Pada anak-anak, jumlah limfosit cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan orang dewasa. Peningkatan jumlah limfosit umumnya terjadi sebagai respons terhadap infeksi yang disebabkan oleh virus. Berdasarkan fungsinya, limfosit terbagi menjadi dua jenis utama, yaitu limfosit B dan limfosit T. Limfosit B berperan dalam sistem imunitas humoral dan berkembang di sumsum tulang sedangkan sel limfosit T berperan dalam mengaktivasi makrofag. Selain terdapat dalam sirkulasi darah, limfosit juga ditemukan di kelenjar getah bening (limfonodus), limpa, serta berbagai organ lain yang terkait dengan sistem imun. Bila ada antigen, limfosit sel B akan menjadi sel plasma yang dapat membentuk antibodi. Morfologi limfosit memiliki ukuran 10 - 15 μm . Bentuknya bulat, terkadang oval. Dengan Warna sitoplasma biru. Granularitas tidak ada. Memiliki bentuk inti bulat atau agak

oval. Tipe kromatin homogen padat. Rasio inti/sitoplasma tinggi atau sangat tinggi. Nukleolus kadang hampir tidak terlihat, kadang-kadang ada terlihat satu nukleolus kecil. Distribusi di dalam darah berkisar antara 25 - 40%, dan di dalam sumsum tulang 5 - 20%.



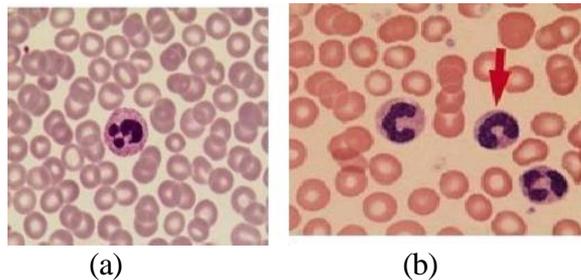
Gambar 5. Limfosit
Sumber: (Nurhayati et al., 2022).

e. Neutrofil

Neutrofil merupakan jenis sel darah putih yang paling dominan jumlahnya dalam sirkulasi darah dibandingkan dengan jenis leukosit lainnya. Neutrofil ini terbagi menjadi dua bentuk, yaitu neutrofil batang (stab) dan neutrofil segmen, berdasarkan bentuk intinya. Neutrofil stab adalah bentuk muda yang memiliki inti menyerupai tapal kuda, seiring dengan proses pematangan, inti sel ini akan mengalami segmentasi dan berubah menjadi neutrofil segmen. Di dalam darah, jumlah neutrofil berkisar antara 1 hingga 5 persen dari total leukosit. Neutrofil stab (batang) memiliki ukuran sel antara 14 hingga 20 μm , dengan bentuk sel yang bulat atau oval. Sitoplasmanya berwarna merah muda dan mengandung granula yang sedikit, bersifat azurofilik neutrofilik. Inti sel berbentuk lonjong atau

setengah lingkaran (semicircular), dengan kromatin yang padat. Rasio inti terhadap sitoplasma tergolong rendah hingga sangat rendah, dan tidak terlihat nukleolus. Neutrofil stab ditemukan dalam darah dalam jumlah kurang dari 5%, sedangkan di sumsum tulang keberadaannya berkisar antara 5 hingga 20%. Neutrofil segmen, yang juga dikenal sebagai neutrofil polimorfonuklear, memiliki inti yang terbagi menjadi beberapa segmen atau lobus dengan berbagai bentuk yang dihubungkan oleh benang kromatin. Biasanya, neutrofil segmen memiliki 3 hingga 6 lobus; jika jumlah lobus melebihi 6, sel tersebut disebut neutrofil hipersegmen. Granula pada sitoplasmanya tampak halus saat diwarnai dengan pewarna Giemsa. Neutrofil segmen menyusun sekitar 50 hingga 70 persen dari total jumlah leukosit dalam darah. Neutrofil segmen memiliki ukuran antara 14 hingga 20 μm dengan bentuk sel yang bulat atau oval. Sitoplasmanya berwarna merah muda dengan granularitas yang sedikit, bersifat azurofilik neutrofilik. Intinya berbentuk berlobus, biasanya kurang dari lima lobus, dan nukleolus tidak terlihat. Neutrofil segmen terdapat dalam darah sebanyak 40 hingga 75 persen, serta di sumsum tulang sekitar 5 hingga 20 persen. Fungsi utama neutrofil adalah melakukan fagositosis terhadap partikel asing berukuran kecil, seperti bakteri. Neutrofil berada dalam sirkulasi darah selama sekitar 6 hingga 10 jam dan dapat bertahan hidup di jaringan ekstrasvaskuler selama 1 sampai 4 hari. Setelah bermigrasi ke jaringan

ekstravaskuler, neutrofil tidak bisa kembali lagi ke dalam aliran darah. Saat mengalami stres atau terjadi infeksi, jumlah neutrofil yang menempel pada sepanjang bagian permukaan endotel pembuluh darah (disebut marginating pool) dapat mengalami perubahan dengan sangat cepat (Nurhayati dkk., 2022).



Gambar 6. Neutrofil batang (a) Neutrofil segmen(b)
Sumber: (Nurhayati dkk., 2022).

Tabel 2. 1 Nilai jenis leukosit

Jenis Leukosit	Nilai Rujukan
Basofil	0-1 %
Eosinofil	1-3 %
Neutrofil Batang	2-6 %
Neutrofil Segmen	50-70 %
Limfosit	20-40 %
Monosit	2-8 %

5. Pemeriksaan Leukosit

a. Pemeriksaan Secara Manual

Prinsip pemeriksaan leukosit secara manual dilakukan dengan mengencerkan darah menggunakan larutan pengencer leukosit, seperti larutan Turk. Larutan ini berfungsi untuk

menghemolisis eritrosit, sehingga hanya leukosit yang tetap utuh dan dapat dihitung dengan mudah. Selanjutnya, seluruh leukosit yang ada di bilik hitung dihitung menggunakan mikroskop, dan hasilnya dilaporkan dalam satuan sel per mm^3 . Penghitungan leukosit secara manual dilakukan dengan menggunakan kamar hitung Improved Neubauer pada area seluas 4 mm^2 , yaitu dengan menghitung jumlah leukosit di bidang nomor 1, 3, 7, dan 9 yang terletak di keempat sudut bilik hitung. Masing-masing bidang pada bilik hitung leukosit memiliki luas 1 mm^2 , sehingga total luas keempat bidang tersebut adalah 4 mm^2 . Kedalaman bilik hitung leukosit adalah $0,1 \text{ mm}$, sehingga volume total bilik hitung leukosit adalah $4 \text{ mm}^2 \times 0,1 \text{ mm} = 0,4 \text{ mm}^3$ (Nurhayati dkk., 2022).

b. Pemeriksaan Secara Otomatis

Prinsip dasar yang digunakan dalam alat hitung sel darah otomatis ialah impedansi dan pembauran cahaya (light scattering). Prinsip impedansi bekerja dengan mengukur perubahan hambatan listrik saat sel darah melewati sebuah lubang kecil. Besarnya hambatan listrik yang terjadi berbanding lurus dengan volume sel darah tersebut. Dengan metode ini, alat dapat menghitung jumlah eritrosit, leukosit, dan trombosit berdasarkan ukuran atau volume masing-masing sel (Nurhayati dkk., 2022).

C. Hubungan Lama Pengobatan Dengan Jumlah Leukosit dan Hitung

Jenis Leukosit

Infeksi tuberkulosis merangsang aktivasi limfosit T, yang kemudian mengaktifkan makrofag untuk melakukan fagositosis terhadap bakteri penyebab TB. Setelah diaktifkan, makrofag akan melepaskan interleukin-1 (IL-1) yang berperan dalam menstimulasi limfosit T. Sebagai respons, limfosit T memproduksi interleukin-2 (IL-2) yang mendorong proliferasi lebih lanjut dari limfosit T lainnya, sehingga menyebabkan peningkatan jumlah leukosit dalam sirkulasi darah (Purwaeni, 2020).

Sebelum menjalani pengobatan, jumlah sel monosit cenderung meningkat atau kondisi monositosis, hal ini terjadi sebagai respons imun terhadap infeksi bakteri *Mycobacterium tuberculosis* memasuki tubuh. Fosfolipid yang ada pada bakteri tersebut dihancurkan oleh sel monosit dan makrofag yang berada di jaringan. Monosit sendiri merupakan sel yang berperan penting dalam proses fagositosis terhadap bakteri tuberkulosis (Fahmi & Angraini, 2024).

Peningkatan jumlah limfosit menandakan adanya respons inflamasi terhadap bakteri penyebab tuberkulosis serta menunjukkan proses penyembuhan penyakit TB. Sebaliknya, penurunan jumlah limfosit atau limfopenia bisa menjadi tanda terjadinya infeksi TB aktif dan proses penyakit yang sedang berlangsung. Penurunan jumlah limfosit (limfopenia) terjadi akibat kerusakan pada limfosit atau redistribusi sel yang dipicu oleh peningkatan kadar kortikosteroid, baik yang dihasilkan secara alami oleh tubuh (endogen) maupun yang berasal dari luar tubuh (eksogen). Selain

itu, limfopenia dapat disebabkan oleh kehilangan cairan limfatik akibat kondisi seperti chylothorax atau penyakit enterik kronis, serta kerusakan limfosit yang disebabkan oleh infeksi sistemik seperti tuberkulosis. Kekurangan nutrisi juga menjadi faktor penyebab limfopenia karena tubuh tidak mampu memproduksi limfosit dalam jumlah yang cukup (Jusmawati dkk., 2024).

Pengobatan tuberkulosis dengan obat anti tuberkulosis (OAT) mampu menurunkan kadar leukosit yang sebelumnya mengalami peningkatan sebagai respons terhadap infeksi. Seiring berjalannya pengobatan, jumlah total leukosit maupun komposisi jenis-jenis leukosit umumnya akan kembali ke tingkat normal (Permana, 2020).

Tabel 2. 2 Kajian Empiris

No. Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1. (Putra, 2020)	Perbedaan hitung jenis leukosit pada penderita tuberkulosis paru sebelum dan sesudah pengobatan dengan obat anti tuberkulosis selama 3 bulan di RSUD Arifin Ahmad Pekanbaru.	Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian observasional analitik dengan rancangan <i>cross-sectional</i> , yang dilakukan pada pasien TB paru sebelum dan sesudah menjalani pengobatan OAT selama tiga bulan. Jumlah total leukosit serta jenis-jenisnya diperiksa sebagai parameter utama dalam penelitian ini.	1. Rata-rata hasil pemeriksaan jumlah dan jenis leukosit sebelum pengobatan dengan OAT menunjukkan persentase sebagai berikut: basofil 0,03%, eosinofil 1,33%, neutrofil batang 3,67%, neutrofil segmen 66,57%, limfosit 17,13%, dan monosit 11,27%. 2. Rata-rata hasil pemeriksaan jumlah dan jenis leukosit setelah menjalani pengobatan dengan OAT selama 3 bulan adalah sebagai berikut: basofil 0,03%, eosinofil 2,73%, neutrofil batang 3,23%, neutrofil segmen 63,83%, limfosit 19,23%, dan monosit 10,93%. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada nilai basofil,

			neutrofil batang, neutrofil segmen, limfosit, dan monosit sebelum dan sesudah pengobatan dengan OAT selama 3 bulan. Namun, terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik pada kadar eosinofil, yang menunjukkan perubahan signifikan setelah pengobatan
2.	(Almaini & Sutriyanti, 2022)	Studi kualitatif perilaku pengobatan penderita TB resisten terhadap obat di kabupaten Rejang Lebong	<p>Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Data dikumpulkan melalui wawancara mendalam dan observasi langsung dengan bantuan pedoman wawancara serta lembar observasi sebagai instrumen utama.</p> <p>Berdasarkan hasil penelitian perilaku penderita Tb paru pada awal pengobatan kurang baik, sikap dan tindakannya tidak mendukung dalam menjalankan program pengobatan, sehingga pengobatan menjadi tidak efektif.</p>

3.	(Khaironi dkk, 2017) Gambaran jumlah leukosit dan jenis leukosit pada penderita TB paru sebelum pengobatan dan setelah pengobatan satu bulan intensif di puskesmas Pekanbaru.	Penelitian menggunakan metode eksperimen yaitu suatu bentuk percobaan bertujuan untuk mengamati gejala atau pengaruh yang muncul akibat diberikannya perlakuan tertentu. Dalam pelaksanaannya, digunakan eksperimen semu (quasi eksperimen) dengan subjek yang telah dipilih berdasarkan kriteria sampel yang telah ditetapkan.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hasil pemeriksaan jumlah dan jenis leukosit pada pasien TB sebelum menjalani pengobatan menunjukkan bahwa 25% pasien memiliki jumlah leukosit total diatas batas normal. Selain itu, peningkatan jumlah monosit dan granulosit masing-masing terjai pada 25% pasien, sedangkan penurunan kadar limfosit dibawah nilai normal ditemukan pada 17% pasien. 2. Setelah satu bulan menjalani fase pengobatan intensif, hasil pemeriksaan jumlah dan jenis leukosit pada pasien TB menunjukkan bahwa 17% pasien masih memiliki jumlah leukosit total yang melebihi batas normal. Peningkatan kadar limfosit dan monosit masing-masing ditemukan pada 25% pasien, sedangngkan granulosit meningkat pada 8%. Selain itu, jumlah leukosit yang berada dibawah batas normal ditemukan pada 8% pasien, dan peningkatan granulosit yang signifikan tercatat pada 25% pasien.
----	---	---	--
