

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan umum tentang Tuberculosis paru

1. Pengertian Tuberculosis

Tuberkulosis (TB) adalah penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*, yang dikenal juga sebagai Basil Tahan Asam (BTA). Bakteri ini umumnya menginfeksi paru-paru, namun dapat pula menyerang organ lain seperti kelenjar getah bening, tulang, otak, dan kulit. Terdapat berbagai faktor yang dapat mempengaruhi kejadian TB, salah satunya adalah faktor lingkungan. Faktor-faktor lingkungan yang berkontribusi terhadap penyebaran TB meliputi ventilasi yang tidak memadai, kurangnya pencahayaan, kondisi lantai dan dinding yang buruk, kelembapan tinggi, suhu yang tidak ideal, serta kepadatan hunian yang tinggi (Kemenkes, 2018)

Penyakit Tuberkulosis (TB) dibedakan menjadi dua jenis berdasarkan hasil pemeriksaan Basil Tahan Asam (BTA), yaitu TB dengan hasil BTA positif dan BTA negatif. Pasien TB paru dengan hasil BTA positif (+) merupakan sumber utama penularan penyakit ini. Ketika mereka batuk atau bersin, bakteri TB dilepaskan ke udara dalam bentuk droplet yang mengandung dahak, yang dapat bertahan di udara selama beberapa jam pada suhu ruangan. Individu yang menghirup udara yang terkontaminasi droplet ini berisiko tinggi tertular penyakit. Seorang penderita TB dengan BTA positif diperkirakan dapat menularkan penyakit kepada 10-15 orang lainnya dalam setahun, yang menunjukkan tingginya risiko penularan, terutama bagi individu yang berada di sekitar penderita (Fitria Dianawati, 2015).

Bakteri penyebab tuberkulosis pertama kali ditemukan oleh Robert Koch pada tahun 1882. Jenis bakteri ini meliputi *Mycobacterium tuberculosis*, *Mycobacterium africanum*, dan *Mycobacterium bovis*. Bakteri tuberkulosis termasuk dalam genus *Mycobacterium*, yang merupakan bagian dari keluarga *Mycobacteriaceae* dan ordo

Actinomycetales. *Mycobacterium tuberculosis* dapat menyebabkan berbagai penyakit serius pada manusia serta infeksi berat lainnya. Secara mikroskopis, bakteri ini tampak sebagai basil berbentuk batang dengan panjang bervariasi antara 1 hingga 4 mikron dan diameter 0,3 hingga 0,6 mikron. Bentuknya dapat lurus atau sedikit melengkung, dengan atau tanpa granula, dan memiliki dinding sel yang tebal. Dinding sel ini kaya akan lipid, sehingga sulit ditembus oleh bahan kimia, yang memberikan bakteri tersebut resistensi tinggi terhadap berbagai zat kimia dan obat (Azzahra, 2022).

2. Penyebab Tuberkulosis

Tuberkulosis paru disebabkan oleh infeksi bakteri *Mycobacterium tuberculosis*, yang ditularkan melalui udara saat penderita batuk atau bersin. Ketika seseorang menghirup udara yang terkontaminasi oleh bakteri ini, mereka berisiko terinfeksi, karena bakteri tersebut dapat menyebar ke seluruh tubuh melalui aliran darah dan sistem limfatik, dengan paru-paru sebagai organ utama yang terinfeksi (Simamora, 2021).

3. Patofisiologi tuberkulosis

Saat seseorang menghirup bakteri *Mycobacterium tuberculosis*, bakteri tersebut masuk ke dalam alveoli melalui saluran pernapasan. Di dalam alveoli, bakteri ini akan berkumpul dan berkembang biak. Selain itu, bakteri ini juga dapat menyebar ke organ lain seperti ginjal, tulang, korteks serebri, dan area lain pada paru-paru (misalnya lobus atas) melalui sistem limfatik dan cairan tubuh. Sebagai respons terhadap infeksi, sistem imun memicu reaksi inflamasi, di mana fagosit berusaha menekan pertumbuhan bakteri, sementara limfosit spesifik terhadap tuberkulosis berperan dalam menghancurkan bakteri serta jaringan tubuh yang terinfeksi. Reaksi inflamasi ini dapat menyebabkan akumulasi eksudat di alveoli, yang dapat berkembang menjadi bronkopneumonia. Infeksi awal umumnya muncul dalam waktu 2 hingga 10 minggu setelah terpapar bakteri (Kenedyanti & Sulistyorini, 2017).

Pada tahap awal infeksi, interaksi antara *Mycobacterium tuberculosis* dan sistem kekebalan tubuh memicu pembentukan granuloma. Granuloma ini terdiri dari kumpulan basil yang hidup maupun mati, dikelilingi oleh makrofag dan sel imun lainnya. Seiring perkembangan penyakit, granuloma ini berubah menjadi massa jaringan fibrosa, dengan bagian tengah yang disebut sebagai kompleks Ghon, yang mengalami *necrotizing caseosa*. Proses ini mengarah pada pembentukan jaringan kolagen, yang kemudian menyebabkan bakteri memasuki fase dorman. Setelah infeksi awal, seseorang dapat mengalami penyakit aktif jika terdapat gangguan pada respons sistem imun atau jika respons imun tidak memadai. Penyakit dapat kembali aktif melalui infeksi ulang atau reaktivasi bakteri dorman, di mana bakteri yang sebelumnya tidak aktif menjadi aktif kembali. Dalam situasi ini, kompleks Ghon dapat pecah dan menyebabkan nekrosis kaseosa menyebar ke dalam bronkus. Hal ini memungkinkan bakteri tersebar ke udara, meningkatkan risiko penularan lebih lanjut. Tuberkel yang sembuh akan membentuk jaringan parut, dan paru-paru yang terinfeksi dapat mengalami pembengkakan, yang berpotensi menyebabkan bronkopneumonia sekunder (Sigalingging et al., 2019).

4. Gejala-gejala tuberculosis paru

a. Gejala awal

- Batuk berdahak terus-menerus selama lebih dari 2 minggu.

b. Gejala tambahan

- Batuk mengeluarkan darah
- Demam berkepanjangan
- Sesak nafas dan nyeri dada
- Berkeringat di malam hari
- Nafsu makan menurun
- Berat badan menurun

5. Faktor resiko tuberculosis paru

a. Faktor primer

Individu dengan sistem kekebalan tubuh yang lemah memiliki risiko lebih tinggi untuk mengembangkan tuberculosis (TB) aktif dibandingkan dengan individu dengan sistem kekebalan tubuh yang normal. Sekitar 50-60% orang yang positif HIV dan terinfeksi *Mycobacterium tuberculosis* akan mengalami perkembangan penyakit TB aktif. Risiko serupa juga berlaku pada individu dengan kondisi medis lain yang menekan sistem imun, seperti silikosis, diabetes melitus, serta penggunaan jangka panjang kortikosteroid atau obat immunosupresan lainnya (Kemenkes R. I., 2020)

b. Faktor sekunder

Penularan Tuberculosis (TB) umumnya terjadi di ruangan yang gelap dan kurang ventilasi, di mana percikan kecil dapat tetap berada di udara lebih lama. Sinar matahari langsung dapat membunuh basil tuberculosis dengan cepat, tetapi bakteri ini dapat bertahan lebih lama di lingkungan yang gelap. (Kemenkes R.I., 2020). Orang yang tinggal serumah dengan penderita tuberculosis (TB) memiliki risiko lebih tinggi untuk tertular. Selain itu, lingkungan dengan kepadatan hunian yang tinggi di mana luas rumah tidak sebanding dengan jumlah anggota keluarga yang tinggal di rumah tersebut juga meningkatkan risiko terkena tuberculosis (Kristini & Hamidah, 2020). Factor lainnya seperti pencahayaan, ventilasi, keberadaan jendela yang terbuka, kelembaban, suhu, dan jenis dinding di lingkungan rumah sangat penting untuk diperhatikan karena semuanya berhubungan dengan risiko terjadinya tuberculosis (Saifullah dkk, 2021).

6. Epidemiologi tuberculosis paru

Sepertiga penduduk dunia pernah terpapar tuberculosis. Pada tahun 2000, lebih dari 8 juta orang di seluruh dunia menderita tuberculosis aktif. Tuberculosis bertanggung jawab atas kematian hampir 2 juta orang setiap tahun, terutama di negara berkembang. Antara tahun 2000 dan 2020,

diperkirakan jumlah kematian akibat tuberkulosis meningkat menjadi 35 juta. Setiap hari 23.000 kasus tuberkulosis aktif terdeteksi dan menyebabkan hampir 5.000 kematian (Kartasasmita, 2016).

Pada tahun 2022, Kementerian Kesehatan dan seluruh tenaga kesehatan berhasil mendeteksi >700.000 kasus tuberkulosis, angka tertinggi sejak penyakit ini menjadi prioritas nasional. Berdasarkan *Global Tuberculosis Report 2022*, jumlah kasus tuberkulosis tertinggi terjadi pada kelompok usia produktif, terutama pada rentang usia 25-34 tahun. Di Indonesia, prevalensi kasus tuberkulosis terbanyak terdapat pada kelompok usia kerja produktif, khususnya pada rentang usia 45-54 tahun (Kemenkes RI, 2023).

7. Pemeriksaan penunjang

a. Pemeriksaan Fisik

Pemeriksaan fisik melibatkan evaluasi fungsi pernapasan, termasuk frekuensi pernapasan, jumlah dan warna dahak, frekuensi batuk, serta penilaian nyeri dada. Pada kasus konsolidasi paru, pengkajian dilakukan dengan menilai bunyi napas, fremitus, dan hasil pemeriksaan perkusi. Selain itu, penting untuk menilai kesiapan emosional pasien dan pemahaman mereka tentang tuberkulosis. (Humaira, 2015).

b. Pemeriksaan Laboratorium

1) Pemeriksaan mikroskopis

Pemeriksaan mikroskopis adalah metode yang digunakan untuk menentukan diagnosis penyakit, menilai potensi penularannya, dan mengevaluasi keberhasilan pengobatan. Tujuan dari pemeriksaan ini adalah untuk mendeteksi keberadaan bakteri penyebab Tuberkulosis (TB). Proses pemeriksaan dilakukan dengan mengumpulkan spesimen dahak dari pasien pada tiga waktu berbeda: saat kunjungan pertama, pagi hari berikutnya, dan pada kunjungan kedua (Febrina, 2019). Pemeriksaan mikroskopis

dilakukan dengan menggunakan pewarnaan Ziehl Nielsen (BTA) dan pewarnaan Kinyoun Gabbett. (Ahzahra, 2017).

2) Pemeriksaan Tes Cepat Molekuler (TCM)

Pemeriksaan Xpert MTB/RIF adalah sebuah metode molekuler yang menggunakan teknologi Nucleic Acid Amplification Technology (NAAT) untuk mendiagnosis tuberkulosis (TB) dan resistensi terhadap Rifampisin dalam waktu sekitar 2 jam (Kemnekes R. I., 2017). Tes Cepat Molekuler (TCM) ini menggunakan teknologi Xpert MTB/RIF dan berfungsi sebagai alat untuk diagnosis, tetapi tidak dapat digunakan untuk mengevaluasi hasil pengobatan. (Kemenkes RI, 2020).

3) Pemeriksaan hitung leukosit menggunakan alat *Hematology Analyzer*

Hitung jenis leukosit, atau dikenal sebagai *differential count (diffcount)*, adalah pemeriksaan laboratorium yang bertujuan untuk menentukan jumlah relatif berbagai jenis leukosit dalam darah, baik dalam bentuk persentase (%) maupun nilai absolut ($/\mu\text{L}$) (Nugraha & Badrawi, 2018). Pemeriksaan ini dapat digunakan untuk mendeteksi adanya infeksi tuberkulosis paru (TB) pada seseorang. Proses pemeriksaan diffcount dilakukan dengan menggunakan perangkat hematologi otomatis yang dikenal sebagai *hematology analyzer* (Keohane et al., 2019). *Hematology analyzer* adalah alat yang digunakan untuk mengukur berbagai komponen darah dengan cara menghitung dan mengukur sel-sel darah secara otomatis. Alat ini menggunakan metode impedansi listrik atau analisis cahaya untuk mengevaluasi sel-sel darah yang melewatinya, sehingga memungkinkan pemeriksaan darah yang komprehensif (Febrina 2017).

4) Foto Rontgen

Hasil foto rontgen paru memiliki peran penting dalam diagnosis tuberkulosis paru, karena melalui posisi, bentuk, ukuran,

dan konsistensi kelainan yang tampak, dapat diidentifikasi adanya kemungkinan lesi tuberkulosis. Foto rontgen paru menyediakan gambaran objektif mengenai kelainan anatomi paru serta perubahan lain, seperti bercak kapur, garis fibrotik, infiltrasi, penarikan trakea, dan kavitas. Kelainan-kelainan ini dapat muncul secara terpisah maupun bersamaan, memberikan informasi yang berguna untuk mengevaluasi tahap dan penyebaran penyakit (Sari, 2020).

5) Pemeriksaan serologi

Tes serologi digunakan untuk mengevaluasi sistem imun humoral, khususnya dalam hal produksi antibodi IgG terhadap antigen dari *Mycobacterium tuberculosis*. Jika sistem imun humoral belum teraktivasi, hasil tes serologi akan negatif. Namun, jika seseorang pernah terinfeksi *Mycobacterium tuberculosis*, sistem imun humoralnya akan menghasilkan antibodi IgG, yang akan menghasilkan hasil tes positif (Sari, 2020). Namun pemeriksaan ini tidak direkomendasikan untuk menegakan diagnosa tuberkulosis (TB), kecuali untuk TBC laten atau orang yang telah berkontak langsung dengan penderita tuberkulosis (TB) namun tidak mengalami tuberkulosis (TB) aktif. (Kemenkes RI, 2020).

6) PCR (polymerase chain reaction)

Teknik pemeriksaan PCR melibatkan penggabungan DNA sampel dengan primer atau oligonukleotida yang spesifik untuk fragmen DNA yang diinginkan, deoksinukleotida trifosfat (dNTP), dan enzim DNA polymerase termotabil (seperti Taq polymerase) dalam larutan buffer yang sesuai. Proses ini terdiri dari tiga tahap utama:

- a) Denaturasi, yaitu memisahkan DNA rantai ganda menjadi DNA rantai tunggal.

- b) Annealing, yaitu pengikatan primer DNA pada area yang sesuai dengan DNA target.
- c) Extension, yaitu perpanjangan primer untuk sintesis DNA baru. Setiap tahap memerlukan suhu yang berbeda, sehingga pengaturan suhu yang tepat sangat penting selama pelaksanaan (Nizar, 2017).

7) Rapid IgG

Pemeriksaan ini adalah tes anti-tuberkulosis paru menggunakan metode imunokromatografi (ICT) yang didasarkan pada teknik ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay). Tes ini memanfaatkan lima jenis antigen murni yang dihasilkan dari sekresi *Mycobacterium tuberculosis* selama infeksi aktif. (Nizar, 2017).

8. Pengobatan tuberculosis

Tuberculosis terbagi menjadi 2 tipe yaitu, tuberculosis *Multidrug Resistant Tuberculosis* (MDR) dan tuberculosis Sensitif Obat (SO). Berikut tahapan pengobatan penderita tuberculosis paru dengan Sensitif Obat (SO) :

a. Penderita Tuberculosis Paru Sensitif Obat (SO)

1) Tahap awal (intensif)

Pengobatan pada tahap ini dirancang untuk secara efektif mengurangi jumlah bakteri dalam tubuh pasien dan meminimalkan dampak dari bakteri yang mungkin telah resistan sejak sebelum pengobatan dimulai. (Kemenkes RI, 2020).

Pada tahap awal pengobatan penderita tuberculosis dilakukan selama 1-2 bulan. Pasien tuberculosis paru (akan diberikan obat tablet Rifamfisn, Isoniazid, Pirazinamid, dan Ethambutol (RHZA) yang dikonsumsi setiap hari disesuaikan dengan berat badan pasien. Jika berat badan pasien 30-37 kg maka dosis obat yang diminum sebanyak 2 butir, berat badan 38-54 kg dosis obat yang diminum sebanyak 3 butir, berat badan 55-70 kg

dosis obat yang diminum sebanyak 4 butir dan jika berat badan pasien lebih dari 71 kg maka dosis obat yang diminum yaitu 5 butir.

2) Tahap lanjutan

Pengobatan pada tahap ini dirancang untuk secara efektif mengurangi jumlah bakteri dalam tubuh pasien dan meminimalkan dampak dari bakteri yang mungkin telah resistan sejak sebelum pengobatan dimulai (Kemnekes RI, 2020)

Tahap lanjutan pengobatan tuberculosis paru dilakukan selama 3-6 bulan. Pasien tuberculosis paru akan diberikan obat tablet Refamfisin dan Isoniazid (RH) yang dikonsumsi setiap hari disesuaikan dengan berat badan pasien. Jika berat badan pasien 30-37 kg maka dosis obat yang diminum sebanyak 2 butir, 38-54 kg dosis obata yang diminum sebanyak 3 butir, 55-70 kg dosis obat yang diminum sebanyak 4 butir dan jika berat badan pasien lebih dari 71 kg maka dosis obat yang diminum yaitu 5 butir.

b. Penderita Tuberculosis Paru (TB) Resisten Obat (RO/MDR)

Pengobatan pasien Tuberculosis Paru (TB) Resisten Obat (RO/MDR) dilakukan selama 8 bulan sampai dengan 2 tahun. Berbeda dengan pasien Tuberkulosis Paru Sensitif Obat (SO), pemberian dosis obat pada pasien Tuberkulosis Paru Resisten Obat (RO/MDR) lebih banyak yakni sekali minum bisa sampai 20 butir setiap hari. Oleh sebab itu banyak pasien yang rentan halusinasi, gila, bahkan sampai meninggal.

B. Tinjauan Umum Tentang Monosit

1. Definisi monosit

Monosit merupakan salah satu tipe sel yang terlibat dalam respons inflamasi kronis dan ditandai oleh bentuk inti sel yang monoklear. Sel ini menyumbang sekitar 3-9% dari total populasi leukosit dan dikenal sebagai sel terbesar di antara leukosit lainnya, dengan diameter berkisar antara 12-15 μm . Inti monosit memiliki morfologi oval, menyerupai bentuk tapal

kuda, dan cenderung tampak terlipat. Selain itu, butir-butir kromatin dalam inti monosit lebih halus dan terdistribusi secara merata jika dibandingkan dengan kromatin pada limfosit, dan nucleolus pada preparat biasa sulit untuk diidentifikasi. Sitoplasma monosit menunjukkan warna biru abu-abu. Monosit memiliki kemampuan untuk berdiferensiasi menjadi sel makrofag atau sel fagositik lainnya di dalam jaringan (Amandha, 2023). Peran utama monosit dalam pembentukan tuberkel dapat diamati melalui peningkatan jumlah monosit dalam sirkulasi darah. Kenaikan jumlah monosit, yang dikenal sebagai monositosis, dianggap sebagai indikator aktifnya proses penyebaran tuberkulosis (Sihombing & Ritongga, 2019).

Monosit adalah jenis sel darah putih yang tidak mengandung granula dan memiliki peran penting dalam sistem imun. Sel ini mampu melakukan fagositosis terhadap patogen, seperti kuman atau bakteri yang berukuran lebih besar. Monosit diproduksi di dalam sumsum tulang dan beredar dalam sirkulasi darah dengan jumlah sekitar 300-500 sel per mikroliter. Selanjutnya, monosit akan bermigrasi ke jaringan tertentu dan berdiferensiasi menjadi sel makrofag, yang berperan dalam mempertahankan respons imun tubuh (Azizah, 2023)

Monosit tidak lama bertahan dalam aliran darah karena harus segera keluar dari sirkulasi. Sel-sel ini dapat bergerak dengan membentuk pseudopodia, yang memungkinkan mereka bermigrasi melalui kapiler dan masuk ke jaringan pengikat. Di dalam jaringan tersebut, monosit berubah menjadi sel makrofag atau sel fagositik lainnya. Makrofag di jaringan masih mampu membelah diri, dan selain melakukan fagositosis, mereka juga berfungsi menyampaikan antigen kepada limfosit, yang penting untuk kerja sama dalam sistem imun (Ramadhani, 2023).

2. Fungsi sel monosit

- 1) Fagositosis menghancurkan sel-sel yang tidak berguna serta mencerna berbagai patogen untuk membunuh mikroorganisme.
- 2) Mengatur sistem kekebalan tubuh dengan cara berinteraksi baik langsung maupun tidak langsung dengan limfosit.

- 3) Di dalam jaringan, monosit dapat berkembang biak dan berubah menjadi makrofag yang aktif, sel epiteloid, atau sel raksasa.
- 4) Monosit dapat dirangsang untuk berkembang biak di dalam jaringan dan merespons kondisi lokal dengan memproduksi berbagai enzim intraseluler
- 5) Monosit-Makrofag berperan dalam memproses hemoglobin dari sel darah merah yang telah mencapai akhir siklus hidupnya (Sari, 2020).

3. Proses perkembangan

a) Monoblas

Monoblas adalah tahap awal dalam perkembangan monosit. Monoblas adalah sel muda dengan ukuran besar, sekitar 15-25 μm . Sel ini umumnya berbentuk oval, kadang-kadang berbentuk bulat. Sitoplasma sel berwarna biru dan biasanya masih muda, dengan sedikit atau tanpa granula halus berwarna azurofilik. Intinya berbentuk oval, bulat, atau kadang-kadang tidak teratur, dengan kromatin yang kasar atau terkelompok. Nukleus terlihat jelas, berukuran sedang atau besar, dan lebih terang dibandingkan kromatin, serta biasanya terdapat 1-3 nukleus dalam satu sel. Rasio antara inti dan sitoplasma sangat tinggi. Sel ini biasanya hanya ditemukan di sumsum tulang dan jumlahnya <1% dalam sirkulasi darah (Azizah dkk, 2018)

b) Promonosit

Promonosit adalah tahap awal dari monosit, dan sebagai sel muda, ukurannya masih besar. Ciri-ciri sel ini meliputi ukuran 15-25 μm , bentuk oval atau kadang bulat, dengan sitoplasma yang cerah berwarna biru kelabu. Sel ini tidak memiliki granula atau hanya mengandung sedikit granula halus berwarna azurofilik. Bentuk inti biasanya tidak teratur, dengan kromatin yang kasar atau terkelompok. Nukleolus hampir tidak terlihat, dan ukuran inti biasanya sedang hingga besar, dengan penampilan yang lebih terang dibandingkan kromatin, serta jumlah inti berkisar antara 1-3. Rasio inti terhadap

sitoplasma adalah sedang, dan sel ini tidak ditemukan di sumsum tulang, melainkan kurang dari 1% ada dalam sirkulasi darah

c) Monosit

Monosit merupakan tahap akhir dari proses monopotesis, yang mengacu pada sel dewasa atau matang yang biasanya ditemukan dalam sirkulasi darah. Sel ini termasuk salah satu jenis leukosit terbesar dan memiliki morfologi yang tidak teratur. Dalam aliran darah, monosit memiliki waktu transit yang relatif singkat, yaitu sekitar 10-20 jam, sebelum bermigrasi melalui membran kapiler ke jaringan. Setelah teraktivasi di jaringan, sel monosit mengalami pembengkakan dan peningkatan ukuran, bertransformasi menjadi makrofag. Ciri-ciri sel ini mencakup ukuran berkisar antara 15-25 μm , bentuk yang dapat bulat, oval, atau tidak teratur, serta sitoplasma yang berwarna abu-abu biru, dengan sedikit atau tidak ada granula azurofilik halus. Inti sel umumnya memiliki bentuk yang tidak teratur, dengan tipe kromatin yang kasar dan teragregasi, serta nukleolus yang tidak dapat teramati (Azizah dkk, 2018).

4. Faktor penurunan dan peningkatan monosit

Peningkatan kadar monosit dapat ditemukan pada berbagai penyakit, antara lain infeksi virus (seperti mononukleosis, infeksius, parotitis, dan herpes zoster), infeksi parasitik (termasuk demam bintik Rocky Mountain, toksoplasmosis, dan bruseosis), serta pada kondisi leukimia monositik. Selain itu, peningkatan kadar monosit juga terkait dengan beberapa jenis kanker, termasuk kanker esofagus, lambung, kolon, hati, tulang, prostat, uterus, otak, dan kandung kemih. Selain itu, kondisi anemia, baik anemia sel sabit maupun anemia hemolitik, serta penyakit kolagen seperti lupus eritematosus sistemik (SLE), artritis rheumatoid, dan kolitis ulseratif juga menunjukkan peningkatan kadar monosit. Sebaliknya, penurunan kadar monosit dapat terjadi akibat leukimia limfositik dan anemia aplastik (Nugraha & Badrawi, 2018).

5. Penyebab monositosis

Monositosis, yaitu peningkatan jumlah monosit, sering kali dipicu oleh infeksi bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Monosit berperan penting dalam respons imun terhadap infeksi tuberkulosis, yang mengakibatkan peningkatan jumlah sel monosit. Ketika bakteri *Mycobacterium tuberculosis* memasuki tubuh, monosit akan melakukan proliferasi untuk melakukan fagositosis terhadap patogen tersebut. Bakteri penyebab tuberkulosis ini memiliki fosfolipid pada permukaannya, sehingga sebagian fosfolipid dari *Mycobacterium tuberculosis* dapat terdegradasi oleh monosit dan makrofag di dalam jaringan, yang mengarah pada transformasi sel-sel tersebut menjadi sel epiteloid. Monosit juga berfungsi sebagai sel utama dalam pembentukan tuberkel, yang dapat diindikasikan melalui adanya monositosis dalam sirkulasi darah (Purba & Syahpadilla, 2023).

Adapun penyakit-penyakit yang menyebabkan monositosis antara lain sebagai berikut :

- a) Infeksi bakteri kronik : *Tuberculosis, Brucellosis, Endocarditis Bacterialis, Dan Tifoid*
- b) Infeksi protozoa, *Neutropenia kronik*
- c) Penyakit hodgin
- d) Pengobatan dengan GM-CSF. (Sari, 2020)

6. Monosit dan makrofag komponen dari sistem imun

Monosit memiliki kemampuan untuk bergerak dengan mengadakan pseudopodia sehingga dapat berpindah menembus kapiler dan masuk ke jaringan pengikat. Monosit berubah menjadi sel makrofag atau sel fagositik lainnya dalam jaringan pengikat. Di dalam jaringan monosit masi membelah diri. Selain berfungsi fagositosis makrofag dapat berperan menyampaikan antigen kepada limfosit untuk bekerja sama dalam sistem imun. (Nugraha & Badrawi, 2018)

Makrofag adalah sel yang terlibat dalam semua mekanisme respons imun tubuh. Sel ini dimulai dengan menangkap antigen, kemudian

memproses dan mempresentasikannya bersama MCH-kelas II kepada sel Th. Selain itu, makrofag juga berperan dalam meningkatkan proses inflamasi serta membunuh sel tumor dan bakteri (Sari, 2020)

C. Tinjauan Umum Tentang Pemeriksaan Monosit

1. Pemeriksaan manual dengan Sediaan Apus Darah (SAD)

Prinsip pemeriksaan dengan Sediaan Apus Darah (SAD) adalah sediaan hapus darah diwarnai kemudian dihitung persentase jenis-jenis leukosit yang ada didalam sediaan apus darah tersebut .

2. Pemeriksaan otomatis dengan menggunakan hematology analyzer

Hitung jenis leukosit, yang juga dikenal sebagai *different count* (diffcount), merupakan pemeriksaan yang bertujuan untuk menentukan proporsi berbagai jenis leukosit dalam persentase (%) maupun nilai absolut per mikroliter (μL) (Nugraha & Badrawi, 2018). Prosedur pemeriksaan ini dilakukan dengan menggunakan penganalisis hematologi otomatis yang disebut hematology analyzer (Keohane et al., 2019). Hematology analyzer adalah perangkat yang digunakan untuk menganalisis komponen-komponen dalam darah. Alat ini berfungsi untuk melaksanakan pemeriksaan darah lengkap dengan cara menghitung dan mengukur sel-sel darah secara otomatis, berdasarkan prinsip impedansi aliran listrik atau cahaya yang melewati sel-sel tersebut (Febrina 2017).