BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

A. Leukosit

1. Definisi Leukosit

Sel darah putih (Leukosit) merupakan salah satu komponen darah yang berperan penting dalam sistem pertahanan tubuh dari serangan agen infeksi yang berfungsi untuk melindungi tubuh terhadap berbagai penyakit dengan mekanisme fagositosis serta membantu menghasilkan antibodi untuk melawan mikroorganisme patogen. Selain itu, Leukosit juga memegang peranan penting dalam penegakan diagnosis infeksi yang disebabkan oleh bakteri atau virus. Ciri khas Leukosit meliputi ukuran yang lebih besar daripada eritrosit, tidak memiliki warna, serta kemampuan bergerak secara aktif dengan kaki semu (*Pseudopodia*). Masa hidup leukosit berkisar antara 13 sampai 20 hari, dengan jumlah normal di dalam tubuh antara 4.000 hingga 10.000 sel/mm3 darah (Ahmad Jais, Yurman, 2021). Bedasarkan struktur selnya, Leukosit dibagi menjadi dua kelompok utama, yaitu granulosit (neutrofil, eosinofil, basofil) yang memiliki granula dan terdapat inti sel beberapa lobus. Sementara itu agranulosit (monosit dan limfosit) tidak memiliki granula, namun keduanya memiliki inti sel yang hanya satu lobus (Wasilah & Sitanggang, 2024).

Leukosit memiliki beberapa sifat dasar yang mendukung fungsinya dalam sistem kekebalan tubuh. Pertama, *Chemotaxis* yaitu, kemampuan leukosit untuk bergerak menuju dan tertarik pada zat kimia tertentu yang dilepaskan oleh jaringan yang mengalami infeksi sebagai sinyal adanya gangguan. Kedua, *Migrasi* yaitu, kemampuan Leukosit melewati membran kapiler pembuluh darah agar dapat berpindah dari aliran darah ke jaringan tubuh yang membutuhkan perbaikan. Ketiga, *amoeboid motion* yaitu bergerak seperti Amoeba yang memungkinkan berpindah secara aktif menuju lokasi infeksi, dan *phagocytosis* merupakan proses sel dalam menelan serta menghancurkan zat asing yang masuk kedalam tubuh (Nurjanah *et al.*, 2025). Pada kondisi tertentu, jumlah Leukosit dapat melebihi batas normal (Leukositosis) dan

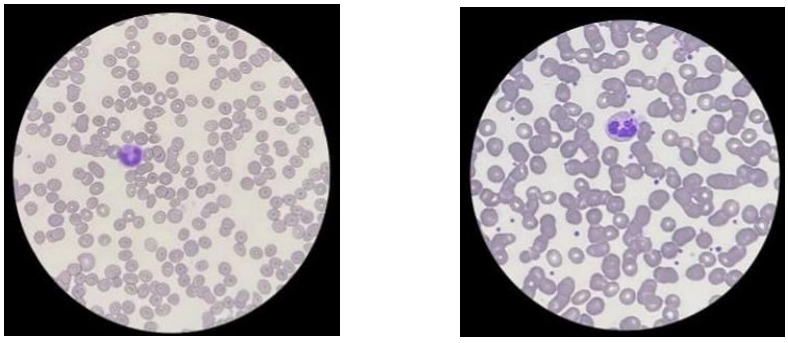
mengalami penurunan jumlah Leukosit (lekopenia) yang sering terjadi pada kasus infeksi berat (Mitha *et al.*, 2023).

2. Jenis jenis Leukosit

Menurut Nurjanah *et al.*, 2025 Leukosit diklasifikasikan menjadi lima jenis bedasarkan bentuk morfologinya:

a. Neutrofil

Neutrofil merupakan jenis sel Leukosit agranulosit yang berperan dalam pertahanan awal imunitas terhadap infeksi bakteri dan merespon sangat cepat terhadap inflamasi. Sel ini paling banyak ditemukan di dalam darah, yaitu berkisar antara 60-70% dari total Leukosit yang ada. Bedasarkan jenisnya netrofil dibedakan menjadi dua bentuk, yaitu neutrofil batang yang masih belum matang dengan inti berbentuk seperti batang dan neutrofil segmen memiliki inti sudah matang.



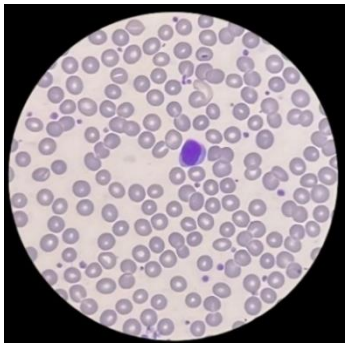
Gambar 1 (a) Neutrofil Batang Dan (b) Neutrofil Segmen

(Nurjanah *et al.*, 2025)

b. Limfosit

Limfosit adalah jenis sel yang berperan dalam infeksi kronis dan virus dengan membentuk antibodi yang bersirkulasi didalam darah. Dalam sistem kekebalan tubuh, limfosit terbagi menjadi dua kelompok bedasarkan fungsi dan penanda permukaan sel, yaitu limfosit B sebagai komponen imunitas humoral dengan cara menghasilkan antibodi, dan limfosit T dalam imunitas

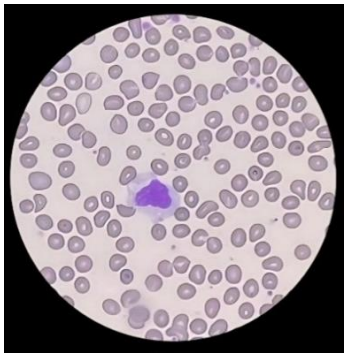
selular dengan menghancurkan sel yang sudah terinfeksi dan menjaga sistem imun tetap bekerja dengan baik.



Gambar 2 Limfosit (Nurjanah et al., 2025)

c. Monosit

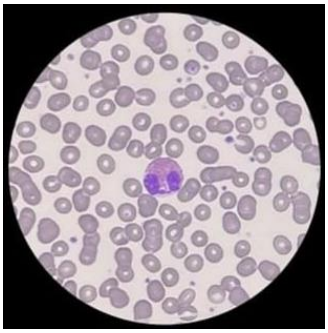
Monosit adalah salah satu jenis sel darah putih yang memiliki ukuran paling besar, yaitu sekitar 18 μm, dengan inti sel yang padat dan bentuk melekung seperti ginjal atau berbentuk C. Sel ini berperan dalam reaksi imun dengan kemampuan melakukan fagositosis terhadap patogen. Monosit dapat ditemukan di dalam sirkulasi darah, jaringan ikat, maupun rongga tubuh, dan bagian dari fagosit mononuclear yang berperan didalam sistem retikuloendotelial. Permukaan sel ini dilengkapi reseptor yang berfungsi mengenali zat asing. Jumlah monosit yang meningkat dapat menjadi tanda adanya infeksi kronis.



Gambar 3 Monosit (Nurjanah et al., 2025)

d. Eosinofil

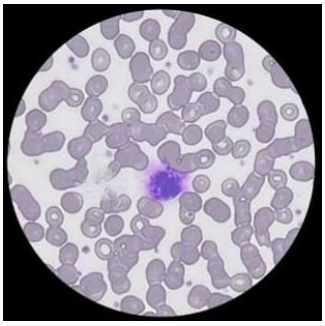
Eosinofil termasuk kedalam kelompok granulosit yang memiliki kemampuan infeksi parasit yang masuk ke dalam tubuh dan berperan dalam respon elergi. Eosinofil ditandai dengan inti memiliki dua lobus, terlihat butiran merah pada sitoplasma dan menyusun sekitar 2% -8% dari total sel darah putih, jumlah dapat meningkat pada kondisi tertentu seperti asma, alergi dan demam.



Gambar 4 Eosinofil (Nurjanah et al., 2025)

e. Basofil

Basofil merupakan granulosit yang berperan dalam respon peradangan di dalam tubuh dan membantu proses penyembuhan. Sel ini merupakan jenis Leukosit dengan persentase paling sedikit, yaitu sekitar 0,5–1,5% dari seluruh Leukosit yang beredar di aliran darah.



Gambar 5 Basofil (Nurjanah et al., 2025)

3. fungsi Leukosit

Menurut Wasilah & Sitanggang, (2024) Sel darah putih memiliki beberapa fungsi di dalam tubuh yaitu :

a. Fungsi Defensif : Mencegah masuknya benda asing seperti mikroorganisme patogen (bakteri, virus, dan jamur), yang dapat menyebabkan infeksi. Mekanisme ini termasuk respon imun aktif saat tubuh terpapar infeksi
b. Fungsi Refaratif : Memperbaiki bagian tubuh yang mengalami kerusakan akibat luka, infeksi, atau peradangan. Proses ini mencakup pembersihan sel-sel yang telah mati atau mengalami kerusakan sekaligus merangsang pembentukan jaringan baru.

4. Abnormalitas Jumlah Leukosit

Pengukuran jumlah leukosit dilakukan untuk memantau kondisi kesehatan dan mendeteksi adanya gangguan pada sistem peredaran darah. Hasil pemeriksaan Leukosit umumnya dikelompokan menjadi tiga kategori, yaitu normal, tinggi dan rendah. Pada kondisi normal, jumlah Leukosit berada pada kisaran 4.000-10.000 sel/mm³. Leukositosis terjadi Ketika jumlah Leukosit >10.000 sel/mm³, sedangkan lekopenia ditandai dengan jumlah leukosit <4.000 sel/mm³ (Lubis, Rahimi & Hendrianto, 2024). Pada kondisi tertentu, sering ditemukan abnormalitas jumlah leukosit yang meliputi peningkatan jumlah Leukosit (Leukositosis) dan penurunan jumlah Leukosit (lekopenia). Peningkatan jumlah Leukosit, disebabkan oleh infeksi yang merangsang produksi sel darah putih, di mana Leukosit berusaha memfagosit mikroorganisme patogen yang mengganggu sistem kekebalan tubuh. Sebaliknya, penurunan jumlah leukosit dapat terjadi akibat patogen yang menyerang tempat produksi sel Leukosit sehingga mengganggu pembentukan sel darah putih di sumsum tulang. Selain itu, konsumsi obat-obatan tertentu dan kekurangan vitamin memicu penurunan jumlah Leukosit dalam darah (Suryatin & Sudrajat, 2024).

B. Demam Tifoid

1. Definisi

Demam tifoid, yang sering dikenal dengan penyakit tifus, merupakan penyakit yang sering ditemukan di kalangan masyarakat (endemik), terutama di

negara berkembang seperti Indonesia. Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Salmonella typhi* yang masuk ke dalam saluran pencernaan melalui jalur oral-fekal, kemudian berkembang biak dan menyebar ke aliran darah (Sukanto & Sari, 2025). Penularan terjadi melalui masuknya makanan dan minuman yang terkontaminasi bakteri *Salmonella typhi*. Selain itu, penularan juga dapat berlangsung melalui kontak langsung dengan cairan tubuh penderita. Di samping itu, penyakit ini sangat dipengaruhi oleh Tingkat kebersihan individu dan kondisi sanitasi lingkungan (Verliani, Hilmi & Salman, 2022).

Demam tifoid dikenal sebagai penyakit multifaktorial karena proses penularannya sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor penentu, antara lain usia penderita, jenis kelamin, kondisi sanitasi lingkungan, pekerjaan, latar belakang sosial ekonomi, tingkat kebersihan diri, serta lokasi geografis atau daerah tempat tinggal penderita (Imara, 2020). Gejala klinis yang umum dialami penderita yaitu demam berlangsung selama lebih dari tujuh hari, kelelahan, sakit kepala, mual, serta gangguan pada sistem pencernaan. Gejala ini bersifat ringan pada tahap awal, namun pada kondisi yang parah demam tifoid dapat mengakibatkan komplikasi serius seperti pembesaran hati (hepatomegali), pembesaran limpa (splenomegali) atau bahkan kematian jika tidak di tanganin dengan tepat (Husna, 2023).

2. Etilogi

Salmonella typhi merupakan agen penyebab demam tifoid yang menimbulkan infeksi sistemik dan dapat menyebabkan kerusakan pada usus serta organ hati. Bakteri ini termasuk ke dalam kelompok gram negatif, berbentuk batang (basil), dan memiliki kemampuan begerak (motil) dengan bantuan flagela. *Salmonella typhi* dapat bertahan hidup dalam kondisi aerob maupun anaerob (Rahayu *et al.*, 2022). Bakteri ini memiliki kemampuan untuk melewati dinding usus, kemudian memasuki aliran darah dan menyebar menuju organ, termasuk hati, limpa, serta sumsum tulang. Selama berlangsungnya infeksi, bakteri menghasilkan endotoksin dan memicu respon

imun yang dapat menimbulkan berbagai komplikasi, termasuk gangguan hematologi (Sukanto & Sari, 2025).



Gambar 6 Morfologi Bakteri *Salmonella typhi* (Imara, 2020)

Bakteri ini memiliki banyak jenis antigen, termasuk antigen dinding sel (o), lipopolisakarida yang bersifat spesifik kelompok. Selain itu, terdapat antigen flagella (H), yang berupa protein di dalam flagela, dan antigen Virulensi spesifik spesies (Vi), yaitu antigen toksik pollisakarida yang terdapat di dalam kapsul dan berfungsi melindungi seluruh permukaan sel. Keberadaan antigen-antigen mempengaruhi kemampuan bakteri dalam menyerang. Nilai diagnostik dari ketiga antigen tersebut antibodi terhadap antigen O dan H, yang dapat merangsang pembentukan antibodi agglutinin (Rahayu *et al.*, 2022).

3. Epidemiologi

Demam tifoid adalah infeksi yang bersifat sistemik akut, penyakit ini memiliki Sejarah yang Panjang dalam epidemiologi, karena mudah menular serta berpotensi menyerang banyak individu sehingga dapat memicu terjadinya wabah. *Typoid fever* mulai dikenal sebagai penyakit menular yang disebabkan oleh *Salmonella* pada tahun 1880 di Amerika Serikat. Selanjutnya, wabah demam typhoid pertama kali muncul pada tahun 1907 di Amerika Serikat, yang berkaitan dengan kasus Mary Mallon, seorang pembawa tifoid yang kemudian dikenal luas dengan sebutan *"typhoid mary"* (Rahayu *et al.*, 2022).

World Health Organization (WHO), 2023 Prevalensi penyakit demam tifoid menunjukan 9 juta kasus, dengan jumlah kematian mencapai 110.000 jiwa. setiap tahunnya. Peningkatan kasus di dominasi oleh negara-negara berpenghasilan rendah yang paling banyak dijumpai di benua Asia Tengah-

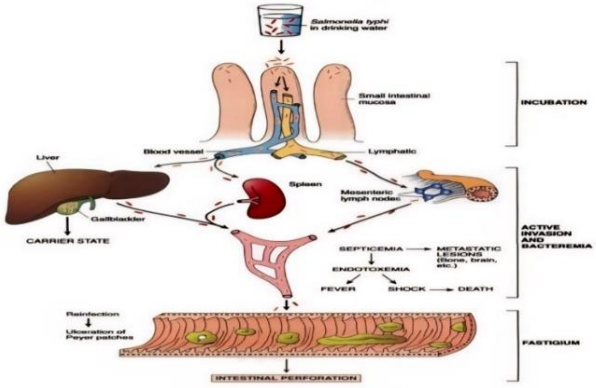
Selatan, benua Afrika dan paling banyak ditemukan di negara tropis dengan sanitasi yang buruk, minimnya sumber air bersih dan daerah dengan jumlah penduduk yang padat, seperti Balangdesh, Tiongkok, Vietnam, India, Indonesia, Laos, Nepal, dan Pakistan. Di Indonesia demam tifoid bersifat endemis yang sering dijumpain di kota besar termasuk dalam lima besar sebagai penyakit menular pada berbagai kelompok usia. Tingkat kematian akibat demam tifoid diperkirakan berkisar 6,0%, dan menjadi salah satu penyebab kematian yang menempati urutan ke-15 di semua kelompok usia (Kuncahyono & Airlangga, 2025).

4. Patofisiologi

Demam tifoid merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri *Salmonella typhi*, Penularan terjadi melalui oral, bakteri ini masuk ke tubuh melalui konsumsi bahan pangan yang telah tercemar. Sebagian bakteri dimusnahkan dalam lambung karna memiliki asam yang mampu membunuh beberapa jenis bakteri, sebagian bakteri *Salmonella typhi* berhasil bertahan dan terus bergerak menuju usus halus khususnya di ileum dan jejunum untuk berkembang biak. Ketika sistem imun humoral mukosa (IgA) tidak berfungsi dengan baik, bakteri akan menembus lapisan sel epitel usus halus melalui sel M dan mencapai lamina propia. Kemudian, di dalam lamina propia bakteri akan difagositosis oleh makrofag. Namun, sebagian bakteri dapat bertahan hidup dan berkembang biak di dalam makrofag lalu masuk ke aliran darah (bakteremia I). Bakteremi I dianggap sebagai masa inkubasi yang berlangsung selama 7 hingga 14 hari.

Bakteri *salmonella* dapat menginfeksi bagian usus yang disebut plak payer. Setelah itu, bakteri akan berpindah ke folikel limfoid usus dan masuk kedalam aliran limfe mesenterika dan beberapa bakteri melewati retikulloendotelial di organ hati dan limfa. Selanjutnya, bakteri meninggalkan makrofag dan berkembang biak di dalam sinusoid hati. Bakteri kemudian masuk ke aliran darah untuk kedua kalinya yang disebut (bakteremia II). Pada fase bakteremia II, bakteri kembali ke usus kecil dan menyebabkan infeksi

seperti awal, dan sebagian bakteri dikeluarkan melalui tinja. Namun, aktivitas berlebihan dari makrofag menyebabkan pelepasan mediator inflamasi, seperti sitokin, yang berperan dalam menimbulkan berbagai gejala penyakit. akibatnya, penderita mengalami masalah seperti kesulitan menelan (disfagia), kelelahan,myalgia, sakit kepala, dan bahkan kejang yang diakibatkan oleh racun bakteri (Djohan *et al.*, 2023)



Gambar 7 Patofisiologi Demam Tifoid *(Djohan et al., 2023)*

5. Penularan

Penularan demam tifoid menyebar melalui jalur fekal-oral, yaitu bakteri *Salmonela typhi* masuk ke dalam tubuh manusia melalui saluran pencernaan akibat tertelan makanan yang tercemar tinja maupun urine dari penderita yang terinfeksi. Proses penyebaran bakteri melibatkan media penularan dikenal dengan istilah 5f yaitu *Fingers* (jari tangan atau kuku yang kotor), *Food* (makanan), *Fomites* (benda yang terkontaminasi atau muntahan), *Fly* (lalat) dan *Feaces* (tinja). Peran lalat sebagai vektor penyebaran penyakit sangat mendukung proses ini, karena lalat dapat membawa bakteri dari kotoran penderita dan menempel di permukaan makanan atau minuman yang akan dikonsumsi orang sehat, sehingga menyebabkan orang sehat tertular tifus (Aeni & Saptaningtyas, 2023).

6. Faktor Resiko

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi angka kejadian demam tifoid sebagai berikut:

a. Kebersihan tangan dan kuku

Kebiasaan makan tanpa mencuci tangan terlebih dahulu berisiko lebih tinggi terkena demam tifoid, karena bakteri dapat menempel pada tangan atau kuku yang kotor. Tangan yang terkontaminasi akan memindahkan bakteri atau virus patogen dari feses ke sumber makanan terutama setelah buang air besar atau sebelum menyiapkan makanan yang akan dikonsumsi.

b. Kebiasaan jajan

Kebiasaan mengonsumsi makanan dari luar tanpa memperhatikan kebersihan makanan dan lingkungan di sekitar tempat berjualan dapat meningkatkan risiko tertular demam tifoid. Penularan terjadi melalui kontaminasi feses penderita atau lalat yang berperan sebagai vektor, yang membawa bakteri lalu hinggap pada makanan dan minuman yang dijual pedagang. Oleh karena itu, demam tifoid dapat menyerang orang dari segala usia, namun kelompok usia produktif memiliki resiko lebih besar karena kesibukan aktivitas mereka yang sering kali membuat mereka lebih memilih untuk makan di luar rumah.

c. Sanitasi Lingkungan

Sanitasi lingkungan memiliki pengaruh paling besar dalam penyebaran suatu penyakit. Kondisi lingkungan yang tidak memenuhi syarat kesehatan sangat berkontribusi terhadap meningkatnya kasus demam tifoid.

Air bersih salah satu kebutuhan pokok yang digunakan oleh manusia dalam kehidupan sehari-hari, dan dapat berubah menjadi sumber penularan apabila air tercemar oleh bakteri *Salmonella typhi* yang dapat memicu infeksi pada individu yang mengonsumsinya. Kontaminasi ini umumnya terjadi akibat sistem pembuangan tinja dan sarana jamban yang tidak memenuhi standar, sehingga memungkinkan bakteri masuk ke lingkungan sekitar serta mencemari tanah dan air. Selain itu, pembuangan sampah yang buruk juga dapat memperburuk situasi, karena tumpukan sampah yang menarik lalat dan serangga lain yang menjadi perantara penyebaran

bakteri ke makanan dan minuman yang dikonsumsi (Verliani, Hilmi & Salman, 2022).

d. Jenis Kelamin dan Usia

Demam tifoid dapat dialami dialami oleh semua kalangan, tanpa memandang usia maupun jenis kelamin. Akan tetapi, perbedaan aktivitas antara laki–laki dan perempuan dapat memengaruhi tingkat risiko terpapar penyakit. Kelompok laki–laki lebih cenderung beresiko terpapar karena banyak menghabiskan waktu di luar rumah serta memiliki perilaku hidup yang kurang sehat. Meskipun demikian, tidak sedikit kasus demam tifoid ditemukan pada perempuan, karena sistem imun dan kondisi fisik perempuan umumnya lebih rendah dibandingkan laki-laki. Penyakit ini dapat menyerang semua kelompok usia, namun kasusnya paling sering ditemukan pada rentang usia >18 tahun. Rentang usia ini berada pada fase produktif, dimana individu cenderung lebih aktif melakukan aktivitas di luar rumah, seperti bekerja, belajar atau berinteraksi sosial. Karena aktivitas di luar rumah yang cukup padat, membuat individu lebih sering mengonsumsi makanan dan minuman sembarangan yang belum terjamin kebersihannya. Selain itu, infeksi ini sering dialami anak-anak karena pada usia tersebut sistem imun belum berkembang secara sempurna (Mitha *et al.*, 2023).

7. Gejala Klinis

Gejala demam tifoid umumnya umumnya timbul setelah masa inkubasi antara satu hingga tiga minggu. Namun, pada kondisi tertentu gejala dapat muncul lebih cepat dalam waktu tiga hari atau lebih lama hingga tiga bulan, tergantung pada jumlah bakteri yang menginfeksi tubuh dan kondisi kekebalan penderita. Gejala yang ditimbulkan oleh demam tifoid memiliki Tingkat keparahan yang berbeda-beda, mulai dari ringan hingga berat. Pada minggu pertama, gejala yang muncul mirip dengan penyakit infeksi akut, ditandai dengan demam yang meningkat secara bertahap, umumnya pada sore dan malam hari. Pada minggu berikutnya, pasien dapat mengalami komplikasi

serius, berupa peningkatan suhu, pembesaran hati *(hepatomegali)*, pembesaran limpa *(splenomegali),* penumpukan gas di rongga perut *(meteorismus)* dan gejala yang lebih parah termasuk pendarahan pada usus (Djohan *et al.*, 2023).

Menurut Riadi & Cahyoajibroto, (2023), Gejala Klinis yang umum dijumpai pada penderita demam tifoid meliputi :

a. Demam

Gejala utama yang sering dijumpai pada pasien demam tifoid adalah demam yang berlangsung secara bertahap. Pada fase awal, demam bersifat intermiten sering terjadi, yaitu kondisi suhu tubuh cenderung lebih rendah di pagi hari dan meningkat pada sore hingga malam hari. Memasuki minggu kedua, pola demam berubah menjadi demam kotinu, yaitu suhu tubuh tetap tinggi secara terus-menerus tanpa mengalami penurunan dan biasanya pada minggu ketiga demam mulai membaik secara bertahap seiring dengan respons tubuh terhadap pengobatan.

b. Gangguan Saluran Cerna

Gejala pada saluran cerna sering dijumpai berupa bau mulut yang tidak sedap, bibir kering dan pecah-pecah akibat dehidrasi, serta lidah yang dilapisi selaput putih kotor (*coated tongue*), dengan bagian tepi dan ujung yang tampak kemerahan (*hiperemis*), dan kadang lidah disertai tremor ringan. Selain itu, penderita sering mengeluhkan nyeri di bagian atas perut (*epigastrium*), rasa mual, muntah, dan perut kembung (*meteorismus*). Pasien juga mengalami perubahan pola buang air besar yang dapat berupa sembelit atau diare.

c. Gangguan kesadaran

Pada kasus demam tifoid yang berat, penderita dapat mengalami gangguan kesadaran. pasien umumnya mengalami penurunan yang ditandai dengan kondisi apatis atau kurang responsif terhadap rangsangan. Jika infeksi berkelanjut, pasien dapat mengalami somnolen, yaitu kondisi mengantuk berlebihan yang beresiko menyebabkan koma. Selain penurunan kesadaran, pasien juga dapat menunjukan gejala psikosis yang dikenal sebagai *Organic*

Brain Syndrome, yaitu gangguan fungsi otak yang mempengaruhi pola pikir, perilaku, dan emosi.

d. Hepatosplenomegali

Pasien demam tifoid yang mengalami hepatosplenomegali menunjukkan pembesaran hati (*hepar*) dan limpa sebagai akibat dari infeksi bakteri *Salmonella typhi* yang menyerang kedua organ. Infeksi ini menyebabkan inflamasi sehingga hati dan limpa mengalami pemembengkakan yang terasa kenyal dan menimbulkan rasa nyeri saat ditekan.

e. Bradikardi relatif

Bradikardi relatif pada demam tifoid merupakan kondisi yang merujuk pada peningkatan temperatur tubuh (demam), namun tidak disertai peningkatan denyut nadi yang seharusnya terjadi.

f. Rose spot

Salah satu gejala yang dapat ditemukan adalah munculnya *Rose spot*, yaitu lesi kulit makulopapular eritematus berupa bercak kemerahan yang berbentuk makula dan papula dengan diameter sekitar 2 hingga 4 mm. Lesi ini biasanya muncul pada kulit, terutama di area perut, punggung, dan dada pasien. Kemunculan *rose spot* biasanya terjadi pada hari ke-7 hingga ke-10 setelah timbulnya demam tifoid, yang berlangsung selama 2 hingga 3 hari, kemudian berubah warna menjadi kecokelatan sebelum akhirnya menghilang dengan sendirinya.

8. Pemeriksaan Laboratorium Pada Demam Tifoid

a. Pemeriksaan Kultur

Pemeriksaan kultur merupakan tes laboratorium yang dianggap sebagai standar emas dalam mendiagnosis demam tifoid. Pada fase awal penyakit penyakit terutama pada minggu pertama hingga minggu kedua, darah menjadi sampel utama yang digunakan untuk kultur, karena pada periode tersebut bakteri masih banyak terdapat dalam aliran darah (bakteremia). Hasil kultur darah positif dapat ditemukan pada sekitar 40% hingga 60% kasus. Selanjutnya, pada minggu kedua dan ketiga kultur tinja

dan urine lebih dianjurkan, meskipun sensitivitas kultur tinja <50%, sementara sensitivitas kultur urin berkisar antara 20% hingga 30%. Di sisi lain, meskipun pengambilan sampel sumsum tulang bersifat invasif dan lebih sulit dilakukan dalam praktik sehari-hari, kultur sumsum tulang memiliki tingkat sensitivitas yang tinggi, yaitu mencapai 90% pada minggu pertama infeksi (Sukanto & Sari, 2025).

b. Pemeriksaan Serologi

1) Uji Widal

Uji Widal merupakan pemeriksaan laboratorium untuk mengetahui adanya antibodi terhadap *Salmonella typhi* dalam serum pasien yang diduga mengalami demam tifoid. Pemeriksaan ini dilakukan dengan metode aglutinasi, yaitu melihat suatu reaksi aglutinan antara antigen dengan antibodi, antigen yang digunakan pada uji widal adalah suspensi *Salmonella typhi* dan *Salmonella paratyphi*, yang berfungsi mendeteksi antibodi spesifik di dalam serum penderita. Tes ini digunakan untuk menilai adanya peningkatan titer antibodi terhadap antigen O (bagian dinding sel) dan antigen H (flagela), karena kedua antigen memiliki nilai diagnostic penting. Sementara itu, antigen Vi (kapsul) kurang relevan secara diagnostik dan jarang digunakan dalam interpretasi klinis (Rahayu *et al.*, 2022).

Pemeriksaan widal direkomendasikan pada tahap awal munculnya gejala demam, karena pada periode ini tubuh mulai membentuk aglutinin. Peningkatan kadar aglutinin berlangsung secara bertahap, diawali oleh aglutinin O dan selanjutnya diikuti oleh aglutinin H, dengan konsentrasi yang terus meningkat hingga minggu keempat. Pada pasien yang telah sembuh dari demam tifoid, aglutinin O masih dapat terdeteksi hingga 6-8 bulan, sementara aglutinin H dapat bertahan lebih lama, yaitu sekitar 10–12 bulan.

Interpetasi hasil pemeriksaan widal dianggap positif memiliki makna klinis sebagai berikut:

1. Titer antigen O sampai 1/80 pada fase awal sakit, menunjukan adanya dugaan infeksi demam tifoid, kecuali pada kondisi tertentu pasien.
2. Titer antigen O sampai 1/160 memberikan indikasi yang kuat terhadap demam tifoid
3. Titer antigen H sampai 1/80 mengarah pada suspek demam tfoid
4. Titer antigen H sampai 1/160 mengindikasi adanya infeksi demam tifoid

Dengan demikian, semakin meningkatnya nilai titer yang ditemukan, semakin besar kemungkinan pasien terinfeksi bakteri *Salmonella typhi* (Djohan *et al.*, 2023).

2) Uji Tubex

Uji Tubex merupakan pemeriksaan serologi dengan metode semi–kuantitatif berbasis kolorimetri yang menggunakan prinsip aglutinasi kompetitif. Pemeriksaan ini digunakan untuk mendeteksi adanya antibodi imunoglobulin IgM pasien terhadap antigen *Salmonella thypi* 09 lipolisakarida (LPS) dalam serum pasien. Prosedur pemeriksaan dilakukan dengan mencampurkan serum dan reagen khusus, kemudian hasil dibaca visual berdasarkan perubahan warna yang dibandingkan dengan standar warna pada kit Tubex. Hasil skor tubex <2 yang menandakan hasil negatif, skor >4 menunjukan hasil positif yang mengindikasi infeksi aktif. Tes ini memiliki keunggulan dalam mendeteksi infeksi akut infeksi akut *Salmonella thypi* pada tahap awal yang menunjukan kemampuan deteksi lebih baik dari tes widal. Pemeriksaan ini secara spesifik hanya mendeteksi antibodi IgM tanpa memberikan reaksi terhadap antibodi IgG (Sukanto & Sari, 2025).

c. Pemeriksaan Hematologi

Pemeriksaan hematologi merupakan tes laboratorium yang dilakukan sebagai petunjuk penting dalam memantau kondisi kesehatan dan mendeteksi adanya gangguan pada sistem peredaran darah akibat infeksi bakteri yang

menyerang darah. Pada kasus demam tifoid, leukopenia sering dijumpai, namun pada kasus komplikasi seperti perforasi usus, justru dapat terjadi leukositosis. selain itu trombositopenia dapat terjadi, namun bersifat ringan atau reversibel, artinya dapat kembali normal seiring dengan perbaikan kondisi klinis pasien Anemia pada demam tifoid dapat disebabkan oleh depresi sumsum tulang maupun perdarahan di saluran pencernaan akibat ulserasi usus (Sukanto & Sari, 2025).

9. Pengobatan

a. Penanganan Klinis

Pengobatan utama pada demam tifoid dilakukan melalui penggunaan antibiotik yang memiliki tingkat efektivitas tinggi, penggunaannya praktis, memiliki efek samping rendah, dan terbukti efektif secara klinis. Antibiotik yang umum digunakan yaitu kloramfenikol, tiamfenikol, kotrimoksazol, ampisilin, dan amoksisilin. Di ndonesia, kloramfenikol masih menjadi terapi pilihan karena kemampuannya menghambat pertumbuhan bakteri (*bakteriostatik*) serta harganya yang terjangkau. Untuk orang dewasa, dosis kloramfenikol yang direkomendasikan adalah 50 mg/kgBB/hari yang diberikan secara oral dalam 3–4 kali pemberian, dengan lama pemberian selama tujuh hari setelah demam mereda.

Pada pasien demam tifoid yang nafsu makan menurun disertai bekurangnya asupan cairan, pemberian terapi cairan sangat penting untuk mencegah dehidrasi dan memenuhi kebutuhan cairan tubuh pasien. Selain itu, pemberian parasetamol sebagai terapi simptomatik berguna untuk menurunkan demam dan diberikan bersamaan dengan antibiotik, seperti kloramfenikol untuk mencapai hasil pengobatan yang optimal. Suplemen vitamin B kompleks dapat diberikan sebagai terapi pendukung guna menunjang pemulihan pasien (Iqlima & Angraini, 2022).

b. Penanganan Non Klinis

Penatalaksanaan non medis pada demam tifoid meliputi istirahat yang cukup dengan perawatan yang tepat. Edukasi kepada pasien dan masyarakat

mengenai demam tifoid sangat penting, khususnya terkait pembiasaan hidup bersih dan sehat sebagai upayah mencegah penularan. Salah satu langkah utama adalah mencuci tangan dengan sabun secara rutin, ketersediaan air bersih, Fasilitas jamban, konsumsi makanan bergizi seimbang untuk meningkatkan sistem imun agar tubuh tidak rentan terhadap penyakit. Di sisi lain, tidak merokok dapat mendukung fungsi sistem kekebalan tubuh tetap optimal.

Aspek penting lainnya dalam penanganan demam tifoid adalah pemberian diet yang sesuai. Pasien disarankan mengonsumsi makanan lunak dengan tekstur lunak, misalnya makanan yang telah diolah hingga halus serta disajikan Bersama lauk yang mudah dicerna. Hal tersebut dilakukan untuk mengurangi risiko terjadinya perdarahan pada saluran cerna serta mencegah perforasi usus yang dapat memperparah kondisi pasien. Asupan serat dibatasi maksimal 8 gram per hari. Selain itu, jenis makanan yang harus dihindari meliputi susu, daging yang berserat kasar, makanan pedas, makanan yang memiliki rasa manis berlebihan, rasa asam, dan berbumbu tajam atau menyengat. Pemberian makanan sebaiknya diberikan dalam jumlah sedikit namun sering, untuk memudahkan proses pencernaan dan meningkatkan penyerapan nutrisi oleh tubuh (Iqlima & Angraini, 2022).

C. Hubungan Jumlah Leukosit dan Demam Tifoid

Demam tifoid adalah infeksi yang terjadi akibat masuknya bakteri *Salmonella typhi* ke dalam tubuh, yang awalnya menyerang saluran cerna dan kemudian menyebar ke organ sistem retikuloendotelia seperti hati, limpa, dan sumsum tulang (Agustina and Ardiansyah, 2025). Infeksi akibat bakteri *Salmonella typhi* dapat menimbulkan respons imun yang berdampak pada perubahan jumlah Leukosit dalam darah, baik meningkat (Leukositosis) maupun menurun (lekopenia), yang dipengaruhi oleh tingkat endotoksin pada tubuh penderita (Suryatin & Sudrajat, 2024).

Leukosit merupakan garis pertahanan utama tubuh terhadap zat asing yang masuk dan berpotensi menimbulkan infeksi. Ketika mikroorganisme patogen,

seperti *Salmonella typhi* menyerang organ tubuh, sistem imun akan mengaktifkan mekanisme pertahanan imunologis untuk melawan bakteri yang masuk. Kondisi ini terjadi karena Leukosit berusaha memfagosit patogen dengan meningkatkan produksi di sumsum tulang, limpa, dan kelenjar timus. Sel-sel ini kemudian begerak melalui sistem peredaran darah dan saluran limfatik untuk mencapai area yang terinfeksi (Renowati & Soleha, 2019). Namun, pada banyak kasus demam tifoid jumlah Leukosit cenderung mengalami penurunan (lekopenia). Kondisi ini disebabkan oleh bakteri *Salmonella typhi* yang melepaskan endotoksin berupa lipolisakarida (LPS). Ketika jumlah bakteri meningkat, endotoksin tersebut menekan fungsi sumsum tulang dan merangsang hemofagositosis. Akibatnya, produksi Leukosit terganggu, sementara tubuh tetap merespon infeksi dengan melepaskan sel Leukosit untuk melawan patogen, sehingga jumlah Leukosit dalam tubuh semakin bekurang (Mitha *et al.*, 2023).

Pada pasien demam tifoid jumlah Leukosit dapat dijumpai bervariasi mulai dari kondisi normal, lekopenia, hingga Leukositosis. Hal tersebut dipengaruhi oleh faktor individu seperti usia, status imun, fase penyakit dan pengobatan yang sedang dijalani. Faktor usia mempunyai pengaruh terhadap jumlah Leukosit karena seseorang pada umur tertentu memiliki sistem imun yang berbeda (Aeni & Saptaningtyas, 2023). Distribusi pasien diklasifikasikan bedasarkan kelompok usia melalui pedoman dari Kementerian Kesehatan RI, (2024), yaitu: Balita (<5 tahun), Anak-anak (6–12 tahun), Remaja (13–19 tahun), Dewasa (20–59 tahun), dan Lansia (>60 tahun).

D. Metode Pemeriksaan Jumlah Leukosit

1. Metode Manual

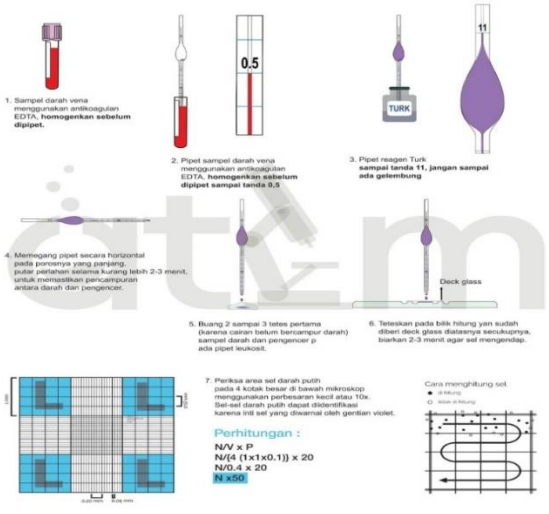
a. Menggunakan Alat Hemocytometer

Perhitungan sel Leukosit secara manual dilakukan menggunakan kamar hitung Improved Neubauer dengan reagen Turk dan dibaca dibawah mikroskop. Reagen Turk digunakan karena reagen ini dapat melisiskan sel selain Leukosit serta memberikan warna pada Leukosit memudahkan untuk diamati. Prosedur diawali dengan mengisap darah EDTA hingga

batas 0,5 untuk pengenceran 20 kali, kemudian sisa darah pada pipet dibersihkan. Selanjutnya reagen Turk diisap sampai tanda batas 11 dengan memastikan tidak terbentuk gelembung udara, lalu pipet thoma dikocok selama 2-3 menit hingga homogen. Tetesan awal sebanyak tiga hingga empat tetes dibuang, kemudian sampel dialirkan ke kamar hitung melalui tepi cover glass. Pengamatan dilakukan di bawah mikroskop, dengan proses perhitungan dilakukan pola zigzag, diawali dari sudut kiri atas kemudian dilanjutkan hingga sudut kanan bawah. Metode ini memiliki kekurangan yaitu pada saat proses pembacaan sel di mikroskop sering dijumpai kotoran berupa bintik-bintik yang mengganggu kejelasan hasil pengamatan (Nurjanah *et al.*, 2025).

Nilai Rujukan

1) Bayi baru lahir : 9.000-30.000 sel/mm³
2) Anak <5 tahun : 6.000-17.000 sel/mm³
3) Anak 6-12 tahun : 4.500-13.500 sel/mm³
4) Dewasa : 4.000-10.000 sel/mm³



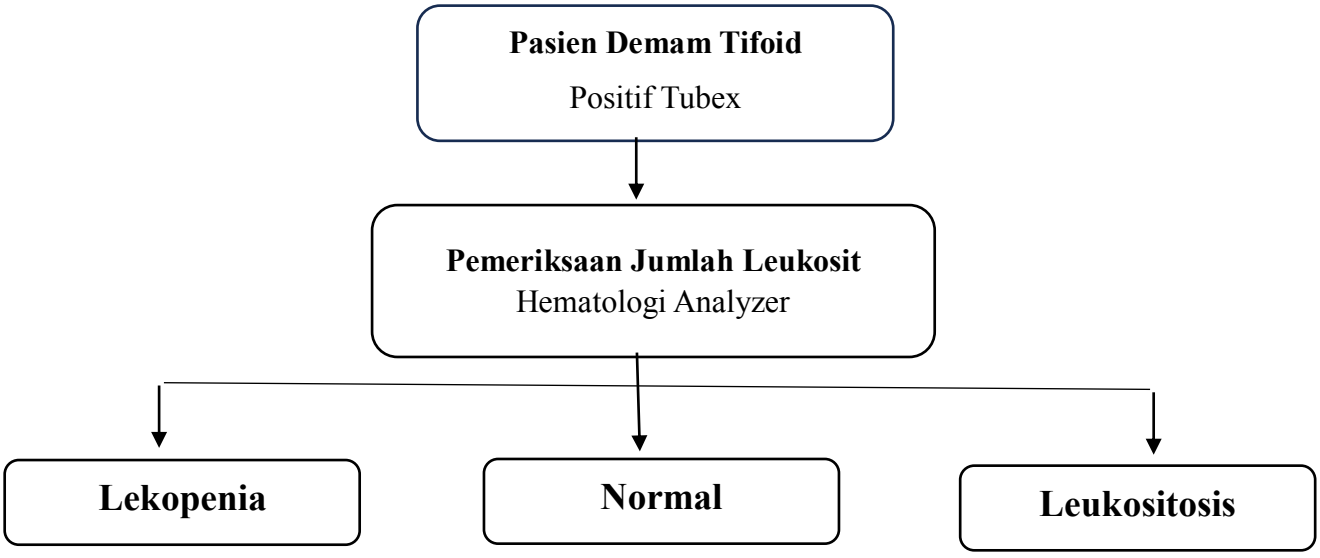
Gambar 8 Pemeriksaan Leukosit Metode Manual (Nurjanah et al., 2025)

2. Metode Otomatis

a. Menggunakan Hematologi Analyzer

Pemeriksaan jumlah Leukosit dilakukan menggunakan Hematologi Analyzer, yaitu pengukuran sel darah secara otomatis yang bekerja berdasarkan prinsip pada impedansi aliran listrik maupun pembaruan cahaya atas berbagai sel yang terlewatkan. Alat ini melakukan pengukuran sampel darah berupa *whole blood* yang disimpan dalam tabung EDTA, selanjutnya darah dilakukan pengisapan menggunakan selang kuvet dan dialirkan ke dalam alat untuk dianalisis secara sistematis. Pemeriksaan dengan metode automatic biasanya lebih unggul dibandingkan cara manual, karena prosedur lebih mudah, waktu yang dibutuhkan singkat, serta tingkat kesalahan lebih kecil dengan keakuratan lebih tinggi dari metode perhitungan manual (Djibran, Astuti & Yogyakarta, 2025).

E. Kerangka Konsep



Gambar 9 Kerangka Konsep