

## **BAB II**

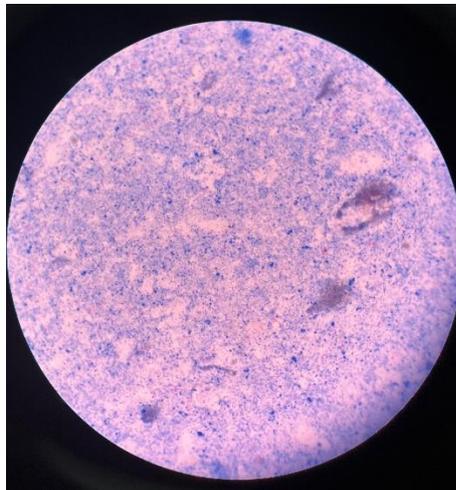
### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Tuberkulosis**

Tuberkulosis merupakan penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Penyakit ini umumnya menyerang paru-paru, namun dapat pula menyebar ke organ tubuh lainnya. Tuberkulosis termasuk penyakit menular yang penularannya terjadi secara langsung. Bakteri penyebabnya berbentuk batang, memiliki dinding sel yang tebal, tumbuh secara lambat, dan bersifat tahan terhadap asam serta alkohol, sehingga dikenal sebagai basil tahan asam (BTA). Penularan dapat terjadi melalui saluran pernapasan, saluran pencernaan, maupun melalui luka terbuka pada kulit (Sari K, 2022).

Seseorang juga dapat terinfeksi bila berada di dekat penderita tuberkulosis paru. Tuberculosis merupakan salah satu dsri sepuluh penyebab kematian terbanyak dan penyebab kematian terpanjang akibat infeksius tunggal (Sembiring et al., 2022).

##### **2.1.1. *Mycobacterium Tuberculosis***



**Gambar 2. 1** BTA Pada mikroskop

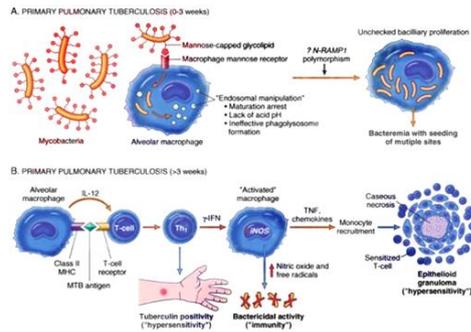
Sumber: Dokumentasi pribadi

*Mycobacterium tuberculosis* berbentuk batang yang bisa lurus maupun sedikit melengkung, dan tidak memiliki kapsul ataupun spora. Ukurannya berkisar antara 0,3–0,6  $\mu\text{m}$  dalam lebar dan 1–4  $\mu\text{m}$  dalam panjang. Dinding sel bakteri ini sangat kompleks dan kaya akan kandungan lipid, yang mencapai sekitar 60%.

Struktur dinding sel utamanya terdiri dari asam mikolat, lilin kompleks, trehalosa dimikolat (juga dikenal sebagai cord factor), serta sulfolipid spesifik yang berperan dalam tingkat virulensinya. Asam mikolat adalah asam lemak dengan rantai panjang (antara C60 hingga C90) yang terhubung ke arabinogalaktan melalui ikatan glikolipid, dan ke peptidoglikan melalui jembatan fosfodiester. Selain itu, dinding sel *Mycobacterium tuberculosis* juga mengandung polisakarida seperti arabinogalaktan dan arabinomanan. Struktur kompleks pada dinding sel inilah yang menyebabkan bakteri ini memiliki sifat tahan terhadap zat asam. Setelah proses pewarnaan, *Mycobacterium tuberculosis* tetap mempertahankan warnanya meskipun dicuci menggunakan larutan asam-alkohol. Karena kemampuan ini, bakteri dari genus *Mycobacterium* dikenal sebagai Bakteri Tahan Asam (BTA) atau acid-fast bacilli (AFB) (Astriany et al., 2017).

### **2.1.2. Patogenesis**

Patogenesis tuberkulosis sangat bergantung pada respons imun dari tubuh inang. Pada sebagian besar individu, sistem kekebalan tubuh mampu memberikan respons yang efektif terhadap infeksi *Mycobacterium tuberculosis*, sehingga pertumbuhan bakteri dapat dikendalikan dan infeksi aktif bisa dicegah. Namun secara paradoks, kerusakan jaringan yang terjadi pada tuberkulosis umumnya justru disebabkan oleh reaksi sistem imun inang itu sendiri, seperti munculnya nekrosis kaseosa dan pembentukan kavitas yang menjadi ciri khas pada paru-paru penderita TB. Pada individu dengan sistem kekebalan tubuh yang lemah, seperti penderita HIV, gejala tuberkulosis seringkali muncul dalam bentuk yang tidak khas. Salah satu contohnya adalah tidak tampaknya gambaran kavitas pada paru-paru dalam foto toraks pasien TB-HIV, yang umumnya terlihat jelas pada penderita TB dengan sistem imun normal. Walaupun respon imun yang lemah menyebabkan lebih sedikit kerusakan jaringan, kondisi ini memungkinkan bakteri TB berkembang biak dan menyebar lebih mudah di dalam tubuh. Hal ini terlihat pada gambaran radiologis TB milier yang sering ditemukan pada pasien dengan koinfeksi TB dan HIV.



**Gambar 2. 2** Patogenesis Tuberkulosis Paru

### 2.1.3. Gejala-Gejala Klinis

Gejala klinis tuberkulosis umumnya dibagi menjadi dua golongan, yaitu gejala utama dan gejala tambahan:

#### 1. Gejala utama

- Batuk berdahak yang berlangsung selama dua minggu atau lebih.

#### 2. Gejala tambahan

- Batuk yang disertai darah (hemoptisis).
- Sesak napas.
- Tubuh terasa lemas atau mudah lelah.
- Hilangnya nafsu makan.
- Penurunan berat badan tanpa sebab yang jelas.
- Rasa tidak enak badan (malaise).
- Berkeringat di malam hari meskipun tanpa aktivitas fisik.
- Demam ringan (subfebris) yang berlangsung lebih dari satu bulan.
- Nyeri pada bagian dada.

Perlu dicatat bahwa pada pasien dengan koinfeksi HIV, gejala-gejala tuberkulosis sering kali tidak muncul secara khas atau tidak sejelas pada pasien dengan sistem imun yang utuh. Oleh karena itu, selain menilai gejala klinis, penting untuk melakukan penelusuran riwayat yang berkaitan dengan faktor risiko, seperti adanya kontak erat dengan penderita TB, tinggal di lingkungan padat dan tidak sehat, serta bekerja di lingkungan dengan risiko tinggi terpapar infeksi paru, seperti pada tenaga kesehatan atau relawan TB (Purnamasari et al., 2022).

#### **2.1.4. Pengobatan Tuberkulosis**

Tujuan utama dari pengobatan tuberkulosis (TB) adalah untuk menyembuhkan penderita serta meningkatkan kualitas hidup dan produktivitasnya. Selain itu, pengobatan TB bertujuan untuk mencegah kematian atau kecacatan yang dapat terjadi akibat penyakit TB maupun komplikasi yang ditimbulkannya. Pengobatan yang tepat dan teratur juga penting untuk menghindari kekambuhan penyakit di masa mendatang. Lebih lanjut, pemberian terapi yang adekuat dapat menurunkan potensi penularan TB kepada orang lain di sekitarnya. Salah satu tujuan penting lainnya adalah mencegah timbulnya resistensi terhadap obat anti tuberkulosis (OAT) dan menghentikan penyebarannya di komunitas (Teknis, 2020).

Pemberian OAT adalah komponen terpenting dalam penanganan tuberkulosis dan merupakan cara yang paling efisien dalam mencegah transmisi TB. Prinsip pengobatan TB yang adekuat meliputi:

1. Pemberian kombinasi minimal empat jenis obat TB untuk mencegah resistensi obat.
2. Obat diberikan dengan dosis yang sesuai.
3. Obat harus dikonsumsi secara rutin dan berada di bawah pengawasan Petugas Pengawas Menelan Obat (PMO) hingga terapi selesai.
4. Pengobatan harus berlangsung dalam durasi yang memadai, mencakup fase awal (intensif) dan fase lanjutan. Umumnya, pengobatan TB paru tanpa komplikasi atau penyakit penyerta berlangsung selama enam bulan.

Pada kasus tuberkulosis ekstraparu dan TB yang disertai penyakit penyerta (komorbid), durasi pengobatan bisa melebihi enam bulan. Pada fase intensif atau tahap awal pengobatan, obat anti tuberkulosis (OAT) diberikan setiap hari. Tujuan utama pemberian OAT pada fase ini adalah untuk secara cepat menurunkan jumlah bakteri TB dalam tubuh, sehingga memperkecil risiko penularan kepada orang lain. Bila OAT dikonsumsi secara rutin dengan dosis yang tepat sejak awal terapi, risiko penularan biasanya mulai menurun dalam dua minggu pertama. Selain itu, fase intensif juga bertujuan untuk menekan pertumbuhan bakteri TB yang mungkin telah memiliki resistensi terhadap obat sebelum pengobatan dimulai. Untuk pasien TB

yang sensitif terhadap obat (TBSO), fase intensif ini umumnya berlangsung selama dua bulan (Teknis, 2020).

## **2.2. Hemoglobin**

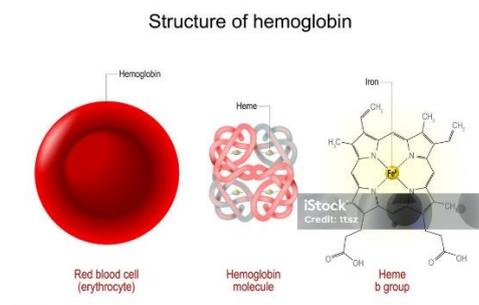
Hemoglobin merupakan molekul protein dalam sel darah merah yang berasal dari gabungan dua komponen utama, yaitu heme dan globin. Komponen heme mengandung unsur besi yang penting untuk pengikatan oksigen, sementara globin adalah protein yang tersusun atas rantai asam amino. Hemoglobin berperan penting dalam memberikan warna merah pada darah serta mengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh jaringan tubuh. Secara normal, kadar hemoglobin pada manusia dewasa berkisar sekitar 15 gram per 100 mililiter darah, dengan jumlah sel darah merah mencapai lima juta per milimeter kubik. Kadar hemoglobin biasanya diukur menggunakan alat fotometer, yang bekerja dengan mendeteksi intensitas warna darah, dan hasilnya dinyatakan dalam satuan gram per 100 mililiter (g/100 mL) atau gram per desiliter (g/dL). Pengukuran ini penting dilakukan karena dapat membantu dalam proses diagnosis dan pemantauan berbagai kondisi medis, seperti anemia atau gangguan darah lainnya (Erlina Burhan & Bintang YM Sinaga, 2021).

Hemoglobin memberikan informasi penting terkait konsentrasi pada kondisi anemia, yang ditandai dengan rendahnya kadar hemoglobin, serta polisitemia vera, yang ditandai dengan tingginya kadar hemoglobin, Kedua kondisi tersebut dapat dideteksi dan diawasi melalui pemeriksaan. Hemoglobin juga memiliki peran penting dalam pemantauan perdarahan pasca operasi serta dalam prosedur transfusi autologus, di mana kadar hemoglobin dipantau secara ketat untuk memastikan kestabilan kondisi pasien. Hemoglobin merupakan komponen krusial dalam sel darah merah yang memiliki fungsi utama sebagai pengangkut oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh serta membawa karbondioksida dari jaringan kembali ke paru-paru. Molekul ini juga bertanggung jawab atas warna khas darah. Zat besi yang terkandung dalam hemoglobin memberikan warna merah terang pada darah ketika berikatan dengan oksigen. Sebaliknya, ketika hemoglobin berikatan dengan karbondioksida, warnanya dapat tampak lebih gelap atau kekuningan tergantung pada tingkat kejenuhan gas yang dibawa (Sepriadi, 2020).

### 2.2.1.Fungsi Hemoglobin

Hemoglobin yang berada di luar eritrosit berperan sebagai pengangkut non-oksigen, serta berfungsi sebagai antioksidan dan pengatur dalam metabolisme zat besi. Oksigen sendiri adalah regulator utama yang mempengaruhi afinitas hemoglobin terhadap oksigen. Di paruparu, kadar oksigen yang tinggi pada hemoglobin meningkatkan kemampuannya untuk mengikat molekul oksigen, dan dengan adanya batasan untuk oksigen, hal ini juga menambah afinitasnya. Ketika oksihemoglobin terikat dalam kapasitas penuhnya, ia mengalami saturasi tetapi afinitasnya terhadap oksigen tetap bertambah. Sebaliknya, ketika molekul oksigen terhalang, afinitasnya menjadi berkurang. Aktivitas pengaturan ini bersifat kooperatif.

### 2.2.2.Struktur Hemoglobin



**Gambar 2. 3** Struktur Hemoglobin

Nama hemoglobin berasal dari struktur komponennya, yaitu heme dan globin. Sebagai contoh, hemoglobin yang mengalami mutasi dan menyebabkan anemia sel sabit (Hb S) memiliki struktur rantai globin yang berbeda dibandingkan dengan hemoglobin normal orang dewasa (Hb A). Hemoglobin normal pada orang dewasa (Hb A) tersusun dari dua rantai alpha-globin dan dua rantai beta-globin. Sementara itu, pada janin atau bayi yang baru lahir, hemoglobin yang dominan dikenal sebagai Hb F (fetal), yang tersusun dari dua rantai alpha dan dua rantai gamma. Di dalam molekul hemoglobin terdapat unsur besi, yang sebagian besar ditemukan dalam hemoglobin, mioglobin, dan protein otot lainnya. Besi merupakan unsur penting dalam pembentukan hemoglobin karena menjadi pusat pengikat oksigen. Pusat molekul hemoglobin ini terletak pada cincin heterosiklik yang disebut porfirin, yang berfungsi mengikat atom besi. Struktur ini dikenal sebagai heme. Setiap

molekul hemoglobin memiliki empat gugus heme, sehingga hemoglobin mampu mengikat hingga empat molekul oksigen secara keseluruhan (Hasanan, 2018).

### **2.2.3.Kadar Hemoglobin**

Kadar hemoglobin adalah total hemoglobin yang terdapat di dalam pembuluh darah perifer, serta menunjukkan jumlah total sel darah merah yang hadir dalam darah. Hemoglobin diukur dalam darah dengan satuan gram untuk setiap 100 ml darah. Pengukuran ini dapat memberikan informasi tidak langsung mengenai kemampuan darah untuk membawa oksigen ke selsel di seluruh tubuh. Memeriksa kadar hemoglobin berfungsi sebagai tanda untuk menentukan apakah seseorang mengalami anemia. Kadar hemoglobin yang dinyatakan dalam gram per desiliter darah mencerminkan kemampuan darah mengangkut oksigen. Untuk skrining anemia, metode yang paling lazim digunakan adalah pengukuran kadar hemoglobin pada darah utuh (Kamaruddin et al.,2019).

Kadar hemoglobin normal bervariasi tergantung pada usia dan jenis kelamin seseorang, yaitu:

- a. Bayi baru lahir: 17–22 g/dL
- b. Bayi usia 1 minggu: 15–20 g/dL
- c. Bayi usia 1 bulan: 11–15 g/dL
- d. Anak-anak: 11–13 g/dL
- e. Laki-laki dewasa: 14–18 g/dL
- f. Perempuan dewasa: 12–16 g/dL

Penurunan kadar hemoglobin dapat disebabkan oleh kondisi seperti anemia, gangguan fungsi ginjal, atau pemberian cairan infus. Sebaliknya, peningkatan kadar hemoglobin bisa terjadi akibat dehidrasi, kebiasaan merokok, maupun penyakit paru obstruktif kronis (PPOK). Selain itu, kadar hemoglobin juga dipengaruhi oleh faktor internal seperti usia dan jenis kelamin.

### **2.2.4.Prosedur Kerja Hemoglobin (Hb) Metode Sahli**

Pemeriksaan hemoglobin dengan metode Sahli dilakukan dengan prinsip mengubah hemoglobin dalam darah menjadi asam hematin menggunakan asam

klorida. Warna yang terbentuk kemudian dibandingkan dengan standar warna untuk menentukan kadar hemoglobin. Prosedur kerjanya sebagai berikut:

1. Tambahkan HCl 0,1 N ke dalam tabung Sahli hingga mencapai tanda 2.
2. Ambil darah kapiler sebanyak 20  $\mu$ L menggunakan pipet Hb.
3. Masukkan darah ke dalam tabung Sahli yang berisi HCl.
4. Aduk rata dan diamkan selama 10 menit agar hemoglobin berubah menjadi asam hematin.
5. Tambahkan air suling sedikit demi sedikit sambil diaduk hingga warna larutan sesuai dengan standar warna pada alat.
6. Baca kadar hemoglobin pada skala yang terdapat di tabung Sahli (Infolabmed, 2023).

#### **2.2.5.Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Hemoglobin**

##### **1. Pola makan**

Asupan zat besi sangat penting untuk menjaga kadar hemoglobin. Zat besi adalah komponen utama dalam sintesis hemoglobin dan dapat diperoleh dari makanan nabati (seperti bayam merah, kacang-kacangan, tempe) maupun hewani (seperti hati sapi, kerang, ikan tuna, telur bebek). Setiap 100 gram bahan tersebut mengandung  $\pm$  4 mg zat besi. Selain zat besi, vitamin B12 juga penting dalam pembentukan hemoglobin (Fadlilah, 2020; Ariani, N. L et al., 2021).

##### **2. Usia**

Kadar hemoglobin pada bayi baru lahir cenderung tinggi, namun akan menurun seiring bertambahnya usia. Pada lansia ( $\geq$ 50 tahun), penurunan ini menjadi lebih nyata karena penurunan fungsi tubuh dan kebutuhan zat besi yang tidak terpenuhi secara optimal (Fadlilah, 2020; Ariani, N. L et al., 2021).

##### **3. Jenis kelamin**

Laki-laki cenderung memiliki kadar hemoglobin lebih tinggi dibandingkan perempuan karena aktivitas metabolik yang lebih besar. Perempuan lebih rentan mengalami penurunan kadar hemoglobin akibat kehilangan darah saat menstruasi, sehingga memerlukan asupan zat besi yang lebih tinggi (Fadlilah, 2020; Ariani, N. L et al., 2021).

##### **4. Logam berat**

Timbal masuk ke tubuh melalui saluran pernapasan dan sekitar 95% mengikat sel darah merah. Logam ini menghambat aktivitas enzim penting dalam pembentukan heme, seperti ALAD dan ferrochelataze. Aktivitas enzim ALAD bisa menurun hingga 50% saat kadar timbal mencapai 15 µg/dL (Fadlilah, 2020; Ariani, N. L et al., 2021).

#### 5. Genetik

Mutasi genetik seperti pada anemia sel sabit memengaruhi bentuk dan fungsi hemoglobin. Anemia ini terjadi karena mutasi pada rantai beta hemoglobin, yang menyebabkan sel darah merah berbentuk sabit, mengganggu aliran darah dan suplai oksigen (Fadlilah, 2020; Ariani, N. L et al., 2021).

#### 6. Lama kerja

Semakin lama seseorang bekerja di lingkungan yang mengandung logam berat, semakin tinggi risiko akumulasi zat beracun seperti timbal dalam tubuh. Timbal memiliki waktu paruh yang lama, sehingga mudah terakumulasi dalam darah, jaringan lunak, dan tulang, serta menimbulkan dampak negatif terhadap kadar hemoglobin (Fadlilah, 2020; Ariani, N. L et al., 2021).

### **2.3. Hematokrit**

Hematokrit adalah persentase volume eritrosit (sel darah merah) dalam total volume darah. Nilai ini diperoleh dengan memisahkan komponen darah melalui proses sentrifugasi dan dinyatakan dalam bentuk persentase. Secara klinis, hematokrit digunakan untuk menilai proporsi sel darah merah dalam darah seseorang (Fadila Sari et al., 2023).

Perubahan nilai hematokrit dapat menjadi indikator adanya kondisi kesehatan tertentu. Nilai hematokrit yang rendah dapat menunjukkan adanya anemia atau kehilangan darah, sedangkan nilai hematokrit yang tinggi dapat mengindikasikan dehidrasi atau polisitemia. Oleh karena itu, pengukuran hematokrit merupakan bagian penting dalam evaluasi kondisi kesehatan secara menyeluruh (Aini, 2020).

Pemeriksaan hematokrit dapat dilakukan dengan berbagai metode, termasuk metode mikrohematokrit dan hematology analyzer. Pemilihan metode bergantung pada fasilitas laboratorium dan kebutuhan klinis (Aini, 2020).

### **2.3.1.Fungsi Hematokrit**

Nilai hematokrit mencerminkan kapasitas darah dalam mengangkut oksigen dan nutrisi ke seluruh tubuh. Kadar hematokrit yang normal menunjukkan keseimbangan antara produksi dan destruksi eritrosit, serta volume plasma darah. Perubahan nilai hematokrit dapat mengindikasikan kondisi kesehatan tertentu, seperti anemia (penurunan hematokrit) atau dehidrasi (peningkatan hematokrit) (Fadila Sari et al., 2023).

Hematokrit berfungsi sebagai indikator jumlah sel darah merah dalam darah, yang berperan dalam:

1. Mengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh.
2. Mengangkut karbon dioksida dari jaringan tubuh ke paru-paru untuk dikeluarkan.
3. Menunjukkan kondisi kesehatan, seperti anemia (jika rendah) atau polisitemia (jika tinggi).

### **2.3.2.Struktur Hematokrit**

Secara umum, hematokrit terdiri dari tiga lapisan setelah darah disentrifugasi:

1. Lapisan Plasma: Terletak di bagian atas, berwarna kekuningan, terdiri dari air, protein, dan zat terlarut lainnya.
2. Lapisan Buffy Coat: Lapisan tipis di tengah yang mengandung leukosit (sel darah putih) dan trombosit.
3. Lapisan Eritrosit: Terletak di bagian bawah, terdiri dari sel darah merah yang merupakan komponen utama dalam penentuan nilai hematokrit.

### **2.3.3.Kadar Hematokrit**

Kadar hematokrit normal bervariasi berdasarkan jenis kelamin dan usia:

- Pria Dewasa: 40–54%
- Wanita Dewasa: 36–48%
- Anak-anak: 36–44%
- Bayi Baru Lahir: 44–64%

Nilai hematokrit yang berada di bawah rentang normal dapat mengindikasikan anemia, sementara nilai yang melebihi rentang normal dapat menunjukkan kondisi seperti polisitemia.

#### **2.2.4. Prosedur Kerja Hematokrit Metode Mikrohematokrit**

Pemeriksaan hematokrit menggunakan metode mikrohematokrit bertujuan untuk mengukur persentase volume sel darah merah terhadap volume total darah setelah melalui proses sentrifugasi. Prosedur kerjanya sebagai berikut:

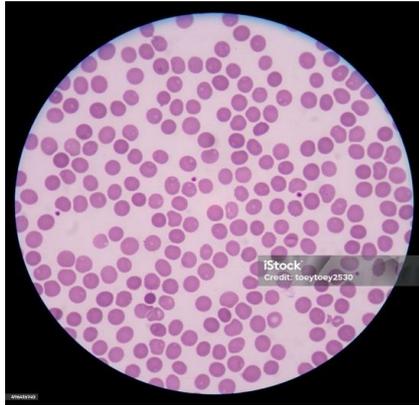
1. Isi tabung kapiler dengan darah hingga mencapai tiga perempat bagian.
2. Bersihkan dan keringkan bagian luar tabung dengan kain kasa.
3. Tutup salah satu ujung tabung dengan sealant atau tanah liat khusus.
4. Tempatkan tabung dalam alat sentrifus mikrohematokrit dengan ujung tertutup menghadap ke luar.
5. Sentrifugasi selama 4 menit pada kecepatan 10.000 rpm.
6. Baca hasil hematokrit menggunakan alat pembaca mikrohematokrit.

#### **2.3.5. Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Hematokrit**

Berikut ini faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kadar hematokrit meliputi:

1. Dehidrasi: Kehilangan cairan tubuh dapat menyebabkan peningkatan konsentrasi sel darah merah, sehingga meningkatkan nilai hematokrit.
2. Anemia: Penurunan produksi atau peningkatan destruksi eritrosit dapat menurunkan nilai hematokrit.
3. Ketinggian Tempat: Individu yang tinggal di daerah dengan ketinggian tinggi cenderung memiliki nilai hematokrit lebih tinggi sebagai adaptasi terhadap kadar oksigen yang lebih rendah.
4. Kehamilan: Volume plasma meningkat selama kehamilan, yang dapat menurunkan nilai hematokrit.
5. Penyakit Kronis: Kondisi seperti penyakit ginjal atau gangguan sumsum tulang dapat mempengaruhi produksi eritrosit dan, akibatnya, nilai hematokrit.
6. Aktivitas Fisik: Latihan fisik yang intens dapat mempengaruhi volume plasma dan jumlah eritrosit, sehingga mempengaruhi nilai hematokrit (Gustian, 2020).

## 2.4. Trombosit



**Gambar 2. 4 Sel Trombosit**

Trombosit, atau yang juga dikenal sebagai keping darah, merupakan fragmen kecil sitoplasma dari sel megakariosit yang terbentuk akibat pecahnya dinding sel tersebut. Ukurannya sangat kecil, dengan diameter rata-rata berkisar antara 2 hingga 4 mikrometer, dan memiliki bentuk bulat atau lonjong. Trombosit yang masih muda biasanya berukuran lebih besar dibandingkan trombosit yang lebih tua. Karena mengandung protein penyusun rangka sel (sitokeleton), trombosit memiliki kemampuan untuk bergerak aktif. Kemampuan ini memungkinkan trombosit segera bertransformasi dari keadaan tidak aktif menjadi aktif ketika terjadi cedera atau kerusakan pada pembuluh darah. Dalam keadaan normal, trombosit beredar di dalam plasma darah melewati endotel pembuluh darah tanpa membentuk interaksi dengan trombosit lain maupun dengan dinding pembuluh darah (Chen et al., 2025).

### 2.4.1.Fungsi Trombosit

Trombosit berperan penting dalam proses pembekuan darah dengan membentuk sumbatan pada area pembuluh darah yang mengalami kerusakan. Mekanisme ini dimulai dengan menempelnya trombosit pada dinding pembuluh darah yang rusak (*adhesi*), kemudian diikuti oleh saling menempelnya trombosit satu sama lain (*agregasi*), sehingga terbentuk gumpalan trombosit. Proses ini juga melibatkan pelepasan zat kimia dari dalam trombosit (*sekresi*).

Selama proses adhesi dan agregasi, trombosit mengalami perubahan bentuk, serta perubahan struktur dan fungsi, yang disertai oleh berbagai reaksi biokimia.

Reaksi-reaksi ini memainkan peran penting dalam mendukung aktivitas trombosit, khususnya dalam menjaga proses hemostasis, yaitu mekanisme tubuh untuk menghentikan perdarahan melalui pembentukan bekuan darah (Brahimi et al., 2009).

Secara umum, fungsi utama trombosit adalah membentuk penghalang mekanis sebagai respons terhadap cedera vaskular dalam proses hemostasis. Tanpa keberadaan trombosit, darah bisa keluar secara spontan melalui pembuluh darah kecil. Oleh karena itu, reaksi trombosit seperti adhesi, sekresi, agregasi, fusi, dan aktivitas prokoagulan sangat krusial dalam menjalankan fungsinya (Chen et al., 2025).

#### **2.4.2. Struktur Trombosit**

Struktur trombosit ditandai dengan adanya lapisan glikoprotein yang menyelimuti permukaannya. Di dalam sitoplasma trombosit terdapat tiga jenis granula, yaitu granula alfa, granula padat, dan granula lisosom. Granula alfa terutama mengandung berbagai faktor yang berperan dalam proses pembekuan darah. Granula padat, meskipun jumlahnya lebih sedikit, mengandung senyawa seperti adenosin difosfat (ADP), adenosin trifosfat (ATP), serotonin, dan kalsium. Sementara itu, granula lisosom kaya akan enzim hidrolitik yang berfungsi dalam proses degradasi seluler (McPherson & Pincus, 2011).

#### **2.4.3. Nilai Rujukan**

- a. Prematur : 100.000-300.000  $\mu$ l darah
- b. Bayi baru lahir : 150.000-300.000  $\mu$ l darah
- c. Bayi : 200.000-475.000  $\mu$ l darah
- d. Dewasa : 150.000-450.000  $\mu$ l darah

#### **2.2.4. Prosedur Kerja Hematokrit Metode Manual dengan Hemasitometer**

Pemeriksaan trombosit secara manual dilakukan dengan prinsip menghitung jumlah trombosit dalam darah yang telah diencerkan. Penghitungan dilakukan menggunakan kamar hitung Neubauer dan mikroskop. Prosedur kerjanya sebagai berikut:

1. Encerkan darah dengan reagen yang sesuai (misalnya ammonium oxalate) untuk melisiskan sel darah merah dan mempertahankan trombosit.
2. Aduk perlahan dan diamkan selama 15 menit agar trombosit terdistribusi merata.
3. Isi kamar hitung Neubauer dengan larutan darah yang telah diencerkan.
4. Diamkan selama beberapa menit agar trombosit mengendap.
5. Hitung jumlah trombosit di bawah mikroskop pada area yang telah ditentukan.
6. Hitung konsentrasi trombosit dengan rumus:  $\text{Jumlah trombosit}/\mu\text{L} = (\text{jumlah trombosit yang dihitung} \times \text{faktor pengencer} \times 10) / (\text{luas area yang dihitung} \times \text{kedalaman kamar hitung})$

#### **2.4.5.Faktor Yang Mempengaruhi jumlah Trombosit**

Jumlah trombosit dalam darah dipengaruhi oleh berbagai faktor yang dapat memengaruhi hasil pemeriksaan laboratorium. Berikut adalah beberapa faktor tersebut:

1. Faktor Pra-Analitik
  - Penggunaan Antikoagulan: Jenis dan volume antikoagulan yang digunakan selama pengambilan sampel darah dapat memengaruhi jumlah trombosit yang terdeteksi. Penggunaan antikoagulan yang tidak sesuai dapat menyebabkan pembentukan gumpalan atau disintegrasi trombosit, yang pada akhirnya menurunkan jumlah trombosit yang terukur.
  - Penundaan Waktu Pemeriksaan: Penundaan dalam pemeriksaan sampel darah setelah pengambilan dapat memengaruhi hasil hitung trombosit. Idealnya, pemeriksaan dilakukan segera setelah pengambilan darah untuk memastikan akurasi hasil.
  - Metode Homogenisasi: Cara homogenisasi sampel darah sebelum analisis, baik secara manual maupun otomatis, dapat menyebabkan perbedaan dalam jumlah trombosit yang terdeteksi.
2. Faktor Patologis
  - Infeksi Virus Dengue: Infeksi virus dengue dapat menyebabkan penurunan jumlah trombosit yang signifikan, yang dikenal sebagai trombositopenia.

- Keganasan dan Kemoterapi: Pasien dengan riwayat keganasan yang menjalani kemoterapi mungkin mengalami penurunan produksi trombosit di sumsum tulang, yang mengarah pada trombositopenia.
3. Faktor Gaya Hidup
    - Merokok: Kebiasaan merokok dapat meningkatkan jumlah trombosit dan agregasinya, yang berpotensi meningkatkan risiko pembentukan trombus.
  4. Faktor Teknik Pengambilan Sampel
    - Penggunaan Tourniquett: Penggunaan tourniquet yang terlalu lama atau terlalu ketat selama pengambilan sampel darah vena dapat menyebabkan hemokonsentrasi, yang memengaruhi hasil hitung trombosit.