

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Medical Check Up

a. Definisi

Medical Check Up (MCU) adalah sebuah prosedur yang ditujukan untuk mengetahui kondisi Kesehatan secara menyeluruh. Salah satu tujuan MCU karyawan adalah untuk mendeteksi gangguan kesehatan yang dimiliki karyawan atau calon karyawan serta mendeteksi gangguan kesehatan lainnya yang mungkin ditimbulkan oleh aktivitas pekerjaan. Hasil pemeriksaan ini bisa menjadi rujukan bagi perusahaan untuk mengukur kemampuan fisik karyawan dalam mengerjakan tugas. *Medical Check Up* karyawan juga menjadi salah satu program K3 (Kesehatan dan keselamatan kerja) yang perlu dipenuhi oleh perusahaan. Melalui *Medical Check Up* secara rutin kondisi kesehatan karyawan bisa termonitor dengan baik. Oleh sebab itu, aktivitas di perusahaan juga dapat berjalan lebih lancar (Rauf et al., 2022).

b. Klasifikasi *Medical Check Up* di RS Pertamina Cilacap

1) Paket *Medical Check Up Basic*

- a) Anamnesa, Vital Sign & Arthropometri
- b) Dokter Umum
- c) Rekam Jantung – EKG

- d) Pemeriksaan Visus
- e) Test Buta Warna
- f) Foto Thorax / Dada : PA
- g) Analisa MCU oleh Spesialis Okupasi Kerja
- h) Sarapan
- i) Pemeriksaan Laboratorium (Darah rutin : Hb, Ht, Leukosit, Eritrosit dan Trombosit).

2) Paket *Medical Check Up Standard*

- a) Anamnesa, Vital Sign & Arthropometri
- b) Pemeriksaan fisik oleh Dokter Umum MCU
- c) Rekam Jantung – EKG
- d) Pemeriksaan Visus
- e) Foto Thorax / Dada : PA
- f) Analisa MCU oleh Spesialis Okupasi Kerja
- g) Sarapan
- h) Pemeriksaan Laboratorium (Darah Lengkap : Hb, Ht, Leukosit, Eritrosit dan Trombosit, Gula Darah Puasa, Gula Darah 2 jam PP, Fungsi Ginjal : Ureum, Kreatinin, Asam Urat, Fungsi Hati : SGPT, SGOT, Kolesterol, Trigliserida, Urine Lengkap dan Tinja Lengkap).

3) Paket *Medical Check Up Executive A*

- a) Anamnesa
- b) Pemeriksaan fisik oleh Dokter Umum MCU

- c) Rekam Jantung – EKG
- d) Pemeriksaan Dokter Gigi
- e) Audiometri
- f) Foto Thorax / Dada : PA
- g) Analisa MCU oleh Spesialis Okupasi Kerja
- h) Sarapan
- i) Pemeriksaan Laboratorium (Darah Lengkap : Hb, Ht, Leukosit, Eritrosit, Trombosit, Hitung Jenis LED, Gula Darah Puasa, HbA1C, Fungsi Ginjal : Ureum, Kreatinin, Asam Urat, Fungsi Hati : Bilirubin Total, SGPT, SGOT, Akali Phospat, Kolinesterase, Analisa Lemak : Kolesterol, Trigliserida, HDL dan LDL, HBsAG, Urine Lengkap dan Tinja Lengkap).

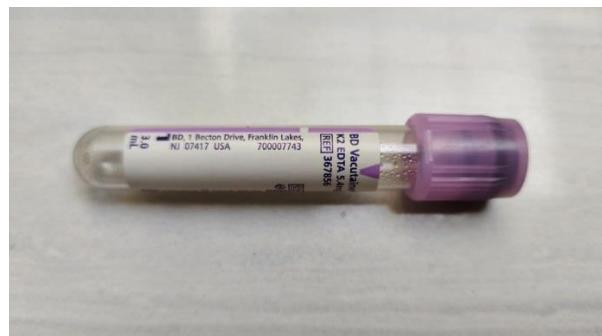
4) Paket *Medical Check Up Exel*

- a) Anamnesa, Vital Sign & Arthropometri
- b) Treadmill Tssest
- c) Spirometri
- d) Foto Thorax / Dada : PA
- e) USG Abdomen
- f) Pemeriksaan Visus
- g) Audiometri
- h) Analisa MCU oleh Spesialis Okupasi Kerja
- i) Sarapan

j) Pemeriksaan Laboratorium (Darah Lengkap : Hb, Ht, Leukosit, Eritrosit, Trombosit, Hitung Jenis LED, Gula Darah Puasa + HbA1C, Fungsi Ginjal : Ureum, Kreatinin, Asam Urat, Fungsi Hati : Bilirubin Total, Bilirubin Direct, Bilirubin Indirect, SGPT, SGOT, Kolinesterase, Protein, Albumin, Analisa Lemak : Kolesterol Total, Trigliserida, HDL dan LDL, HBsAG, Anti HBS, Anti HCV, Penanda Tumor, Urine Lengkap dan Tinja Lengkap).

2.1.2 Ethylene Diamine Tetraacetic Acid (EDTA)

a. Definisi



Gambar 2.1 Tabung K2EDTA
Sumber: Dokumen Pribadi

Antikoagulan EDTA dapat digunakan dalam dua bentuk yaitu berupa cair dan zat kering. EDTA memiliki cara kerja yaitu mengikat ion kalsium sehingga terbentuk garam kalsium yang tidak larut. EDTA memiliki keunggulan yaitu tidak mempengaruhi sel-sel darah. EDTA tidak menyebabkan adanya perbedaan pada morfologi sel darah yaitu eritrosit sehingga ideal untuk pengujian hematologi,

seperti pemeriksaan hemoglobin, hematokrit, LED, hitung leukosit, hitung trombosit, retikulosit, apusan darah, dan penentuan golongan darah. EDTA memiliki tiga macam antikoagulan, yaitu dinatrium EDTA (Na₂EDTA), dipotassium EDTA (K₂EDTA) dan tripotassium EDTA (K₃EDTA). Na₂EDTA dan K₂EDTA dapat digunakan dalam bentuk kering maupun cair, sedangkan K₃EDTA biasanya digunakan dalam bentuk cair. Na₂EDTA biasanya digunakan dengan konsentrasi 1-1,5 mg/ml darah (Rahmatullah et al., 2023).

Antikoagulan EDTA direkomendasikan oleh NCCLS (*National Committee for Clinical Laboratory Standard*) untuk pemeriksaan kadar hematologi. Hal ini karena tabung tersebut memiliki stabilitas yang lebih baik daripada antikoagulan lainnya dan memiliki pH yang mendekati pH darah. Tabung vacutainer pertama kali diciptakan oleh Joseph Kleiner pada tahun 1947 dan kemudian diproduksi secara massal oleh perusahaan *Becton Dickinson* (Hermawati & Prastama, 2023).

c. Faktor Pengaruh

Penggunaan EDTA biasanya pada saat darah dimasukkan ke dalam tabung, segera lakukan pencampuran/homogenisasi dengan cara membolak-balikkan tabung dengan lembut sebanyak 6 kali untuk menghindari penggumpalan trombosit dan pembentukan bekuan darah (Maulidiyanti et al., 2022).

Penggunaan disodium EDTA (Na_2EDTA) biasanya dengan konsentrasi 1,4-2,0 mg/ml darah, dipotassium EDTA (K_2EDTA) dengan konsentrasi 1,5-2,2 mg/ml darah, dan tripotassium EDTA (K_3EDTA) dengan konsentrasi 1,5-2,2 mg/ml darah. Penggunaannya harus tepat. Bila jumlah EDTA kurang, darah dapat mengalami koagulasi. Sebaliknya, bila EDTA berlebihan, eritrosit mengalami krenasi, trombosit membesar dan mengalami disintegrasi yaitu trombosit membengkak sehingga tampak adanya trombosit raksasa yang pada akhirnya mengalami fragmentasi membentuk fragmen-fragmen yang masih dalam rentang pengukuran trombosit oleh alat hitung sel otomatis sehingga dapat menyebabkan peningkatan palsu jumlah trombosit (Maulidiyanti et al., 2022).

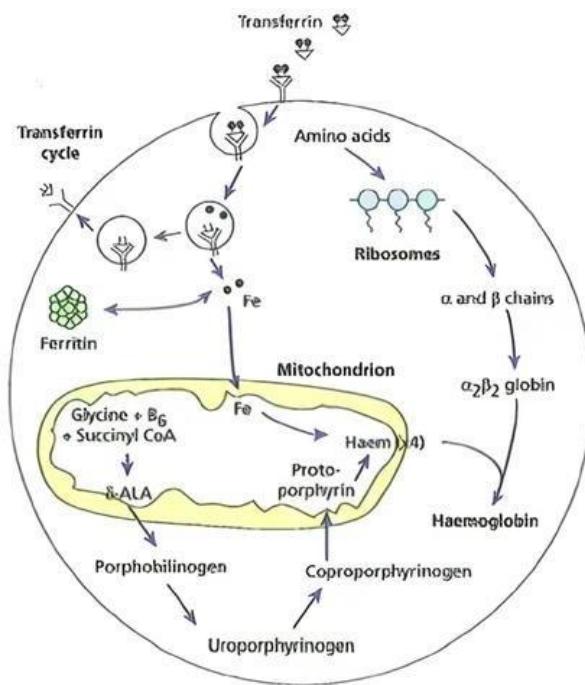
2.1.3 Hemoglobin

a. Definisi

Hemoglobin merupakan protein pengikat oksigen dan karbondioksida yang berada di dalam darah yang berperan untuk mengangkut oksigen ke jaringan-jaringan tubuh dan mengangkut karbondioksida dari seluruh tubuh menuju jantung, kemudian akan kembali mengalami pertukaran dengan oksigen di paru-paru. Hemoglobin adalah sebuah tetramer yang terdiri dari pasangan dua subunit polipeptida yang berbeda (globin) dan empat heme. Satu hemoglobin dapat berikatan dengan empat molekul oksigen per tetramer,satu heme akan mengikat satu oksigen (Tanduklangi, 2023).

Setiap rantai (subunit) terdiri dari struktur α -heliks dan sebuah heme-binding pocket yang bersifat hidrofobik. Walaupun mirip dengan myoglobin, molekul hemoglobin tetramerik secara struktural dan fungsional lebih kompleks dibanding mioglobin. Misalnya, hemoglobin dapat mengangkut H⁺ dan CO₂ dari jaringan ke paru-paru dan dapat membawa empat molekul O₂ dari paru-paru ke sel-sel tubuh (Tanduklangi, 2023).

b. Proses Pembentukan Hemoglobin

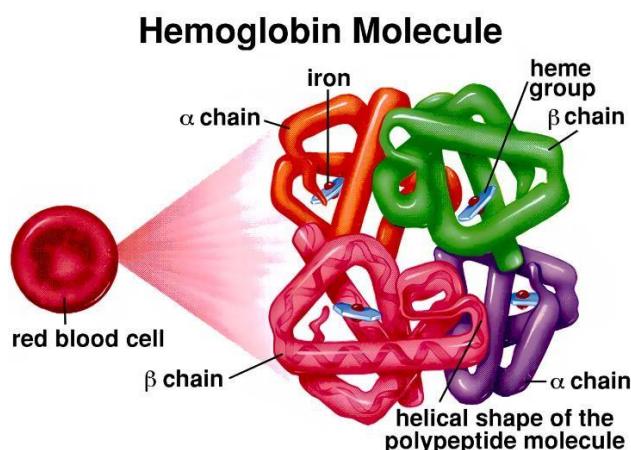


Gambar 2.2 Sintesis Hemoglobin
Sumber : (Husnia, 2020)

Pembentukan hemoglobin terjadi pada sumsum tulang melalui stadium pematangan. Sekitar 65% hemoglobin disintesis pada stadium eritroblast, dan 35% lainnya pada stadium retikulosit. Terjadi sederet reaksi biokimia pada proses sintesis hemoglobin

dalam mitokondria, diawali dengan kondensasi glisin dan suksinil koenzim A dibawah aksi enzim kunci *delta-amino laevulinic acid (ALA)-sintetase*. Koenzim reaksi ini adalah vitamin B6 yang di stimulasi oleh eritropoietin serta dihambat oleh hem. Protoporphyrin bersama dengan besi membentuk hem yang masing-masing molekul bergabung dengan rantai globin yang terbuat dari poliribosom. Kemudian disintesis ribosom, membentuk suatu subunit hemoglobin yang disebut rantai hemoglobin. Tiap-tiap rantai ini memiliki berat molekul ± 16.000 Dalton, 4 dari molekul ini selanjutnya akan berikatan satu sama lain secara longgar untuk membentuk molekul hemoglobin lengkap (Aliviamoita, 2015).

c. Struktur Hemoglobin



Gambar 2.3 Struktur Hemoglobin

Sumber : (Nugrahini, 2015)

Pada pusat molekul hemoglobin terdapat cincin heterosiklik yang dikenal dengan porfirin yang menahan satu atom besi. Porfirin yang mengandung besi disebut heme. Hemoglobin merupakan

gabungan heme dan globin, globin sebagai istilah umum untuk protein globular. Pada manusia dewasa, hemoglobin berupa tetramer (mengandung 4 sub protein) yang terdiri dari masing-masing sub unit alfa dan beta yang terikat secara non kovalen. Tiap sub unit memiliki struktur dan ukuran yang hampir sama, memiliki berat molekul sekitar 16.000 Dalton, sehingga berat molekul tetramer menjadi 64.000 Dalton. Tiap sub unit mengandung satu heme, sehingga secara keseluruhan hemoglobin memiliki kapasitas empat molekul oksigen (Pratiwi, 2019).

d. Fungsi Hemoglobin

Fungsi fisiologi utama hemoglobin adalah mengatur pertukaran oksigen dengan karbondioksida didalam jaringan tubuh. Mengambil oksigen dari paru-paru kemudian dibawa keseluruh tubuh untuk dipakai sebagai bahan bakar. Membawa karbondioksida dari jaringan-jaringan tubuh sebagai hasil metabolisme ke paru-paru untuk dibuang. Hemoglobin berfungsi membawa oksigen dari paru-paru ke jaringan dan karbondioksida dari jaringan ke paru-paru. Fungsi ini tergantung pada jumlah hemoglobin yang terkandung dalam sel darah merah. Hemoglobin juga berfungsi memberi warna merah pada darah, serta mempertahankan keseimbangan asam-basa dalam tubuh (Tenrisila, 2019).

e. Faktor Pengaruh Hemoglobin

Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar hemoglobin dan sel darah merah (eritrosit) pada seseorang adalah makanan, usia, jenis kelamin, aktivitas, merokok, dan penyakit yang menyertai seperti leukemia, thalasemia dan tuberkulosis. Selain itu, kecukupan besi di dalam tubuh juga sangat penting agar tidak mengalami anemia. Metabolisme besi dalam tubuh berfungsi untuk proses absorpsi, pengangkutan, pemanfaatan, penyimpanan dan pengeluaran zat dalam tubuh (Saputro and Said, 2019).

f. Pemeriksaan Laboratorium Hemoglobin

Pemeriksaan kadar hemoglobin merupakan pemeriksaan penunjang untuk membantu penegakkan diagnosis terhadap suatu penyakit. Saat ini, pemeriksaan hemoglobin juga digunakan sebagai petunjuk kemajuan terapi penderita anemia. Hemoglobin memiliki peran penting pada fisiologis tubuh manusia, yaitu membawa oksigen ke seluruh jaringan tubuh bersama sel darah merah. Hemoglobin adalah komponen utama dari sel darah merah (eritrosit) yang merupakan protein terkonjugasi yang berfungsi untuk transportasi oksigen (O^2) dan karbon dioksida (CO^2). Molekul Hemoglobin terdiri dari dua pasang rantai polipeptida (globin) dan empat kelompok heme yang mengandung atom ferro (Fe^{3+}). Ketika telah jenuh, setiap gram hemoglobin mengikat 1,34 mL O^2 (Hurunin, 2021).

Pemeriksaan kadar hemoglobin pada sarana pelayanan kesehatan seperti laboratorium di rumah sakit sebagian besar menggunakan alat *hematology analyzer*. Selain itu, beberapa metode manual yang digunakan untuk pemeriksaan kadar hemoglobin, seperti metode talquist, sahli, cuppersulfat, dan sianmethemoglobin (Hurunin, 2021).

2.1.4 Eritrosit

a. Definisi

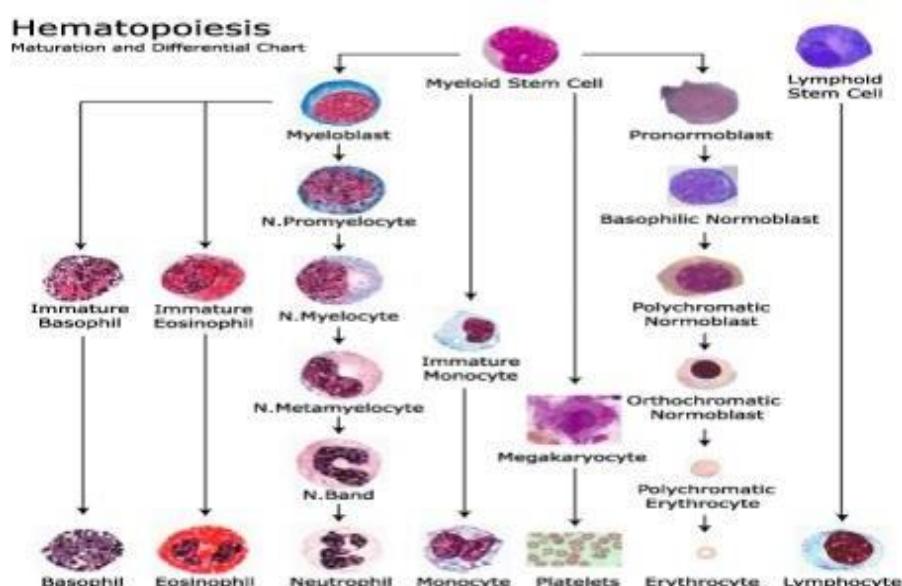
Sel darah merah (eritrosit) merupakan satuan sel yang kompleks, membrannya terdiri dari lipid dan protein, sedangkan bagian dalam sel merupakan mekanisme yang mempertahankan sel selama 120 hari masa hidupnya. Eritrosit merupakan protein yang mengandung besi, berperan dalam transport oksigen dan karbondioksida dalam tubuh. Eritrosit merupakan salah satu komponen darah yang jumlahnya paling banyak dalam susunan komponen darah. Eritrosit berwarna merah berbentuk bikonkaf (cekung) warna merah darah disebabkan oleh warna eritrosit, sel eritrosit membawa 280 molekul hemoglobin dan setiap hemoglobin membawa empat molekul oksigen (Ardiya et al., 2023).

Eritrosit juga mengandung karbonik anhydrase yang berperan memfasilitasi hemoglobin untuk membawa karbondioksida, eritrosit tidak memiliki nucleus sehingga tidak dapat berproduksi sendiri. Eritrosit diproduksi sekitar 2,5 juta sel perdetik. Oleh

karena itu, eritrosit sangat diperlukan dalam proses oksigenasi organ tubuh dengan mengetahui keadaan eritrosit yang secara tidak langsung dapat diketahui juga keadaan organ tubuh seseorang (Ardiya et al., 2023).

b. Pembentukan Eritrosit

Eritropoiesis merupakan proses pembentukan sel darah merah. Eritropoiesis pada dewasa terjadi di sumsum tulang yang terletak di sternum dan krista iliaka, sedangkan eritropoiesis pada anak - anak terjadi pada tulang panjang dan sternum. Terdapat 6 tahapan dalam proses maturasi eritrosit, yaitu pronormoblast, normoblast basofilik, polikromatofilik normoblast, ortokromik normoblast, retikulosit, dan eritrosit matur (Widjana, 2022).



Gambar 2.4 Proses Pembentukan Eritrosit
Sumber : (Fajarna et al., 2021)

Eritrosit matur berfungsi sebagai alat untuk menyalurkan hemoglobin ke seluruh tubuh. Eritrosit pada sirkulasi perifer, masuk ke dalam sistem peredaran darah. Siklus hidup eritrosit dapat bertahan selama 120 hari. Kemudian sel menjadi tua dan dihancurkan. Globin dari hemoglobin dipecah menjadi asam amino yang digunakan sebagai protein dalam berbagai jaringan. Zat besi dalam haem dikeluarkan untuk digunakan dalam pembentukan eritrosit lagi, sisanya diubah menjadi bilirubin (pigmen kuning) dan biliverdin (kehijauan) (Widyana, 2022).

c. Faktor Pengaruh Kadar Eritrosit

Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar hemoglobin dan sel darah merah (eritrosit) pada seseorang adalah makanan, usia, jenis kelamin, aktivitas, merokok, dan penyakit yang menyertainya seperti leukemia, thalasemia, dan tuberkulosis. Makanan merupakan zat-zat gizi atau komponen gizi yang terdapat dalam makanan yang dimakan digunakan untuk menyusun terbentuknya hemoglobin yaitu Fe (zat besi) dan protein. Jenis kelamin perempuan lebih mudah mengalami penurunan dari pada laki-laki, terutama pada saat menstruasi (Saputro & Said, 2019).

d. Jenis Pemeriksaan Eritrosit Darah

1) Metode Otomatis

Pada metode otomatis penghitungan jumlah eritrosit menggunakan prinsip impedansi yaitu sel dihitung dan diukur

berdasarkan perubahan hambatan listrik yang dihasilkan oleh partikel (Febrianto et al., 2023).

2) Metode Hemositometer

Pemeriksaan eritrosit metode manual menggunakan alat Hemositometer yang mana dapat memberikan hasil yang bisa dipercaya dan akurat, dan juga tergantung pada keahlian teknisi laboratorium. Pemeriksaan hitung jumlah eritrosit metode manual menggunakan larutan pengencer dengan kriteria isotonik, anti hemolisis, anti krenasi, anti kougulan, anti agresi, anti rouleaux dan dapat memperlihatkan bentuk eritrosit. Larutan yang digunakan untuk pemeriksaan hitung jumlah eritrosit metode manual diantaranya yaitu ada larutan hayem atau larutan gower. Larutan gower dapat mencegah aglutinasi dan rouleaux sel eritrosit (Febrianto et al., 2023).

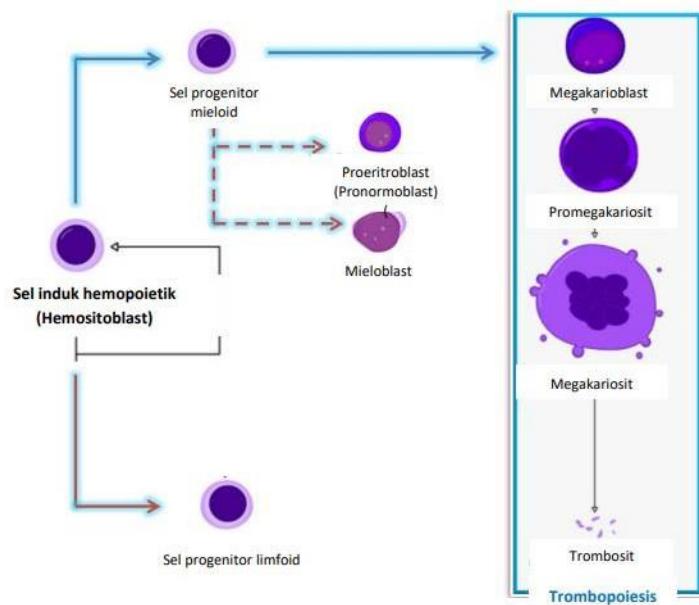
2.1.5 Trombosit

a. Definisi

Trombosit atau keping darah adalah fragmen sitoplasmik tanpa inti berdiameter $2\text{-}4\mu\text{m}$ berbentuk cakram bikonveks yang terbentuk dalam sumsum tulang. Produksi trombosit berada dibawah kontrol zat humoral yang dikenal sebagai trombopoietin. Trombosit dihasilkan dari pecahan fragmen megakariosit dengan setiap megakariosit menghasilkan 3000- 4000 trombosit. Setelah trombosit

matur dan keluar dari sumsum tulang sekitar 70% dari keseluruhan trombosit terdapat disirkulasi dan sisanya terdapat di limfa (Rahmawati, 2020).

b. Pembentukan Trombosit



Gambar 2.5 Proses Pembentukan Trombosit
Sumber : (Lisa, 2021)

Trombopoiesis merupakan proses pembentukan trombosit yang berlangsung di sumsum tulang. Proses ini dipengaruhi oleh hormon trombopoietin. Hormon trombopoietin mempengaruhi sel mieloid untuk berkembang menjadi *Colony Forming Unit-Megakaryocyte* (CFU-MK) yang kemudian akan berkembang lebih lanjut menjadi selsel prekursor trombopoiesis yaitu megakarioblast. Selanjutnya, megakarioblast berkembang lagi menjadi megakariosit, suatu sel besar yang tersusun atas 2000-3000 fragmen. Tiap fragmen akan

ditutupi oleh membran plasma dan membentuk trombosit atau platelet. Trombosit yang lepas dari megakariosit di sumsum tulang selanjutnya masuk ke dalam sirkulasi darah (Maharani, 2021).

c. Fungsi Trombosit

Trombosit berfungsi penting dalam usaha tubuh untuk mempertahankan keutuhan jaringan bila terjadi luka. Trombosit ikut serta dalam usaha menutup luka, sehingga tubuh tidak mengalami kehilangan darah dan terlindung dari penyusupan benda atau sel asing. Trombosit bergerombol (agregasi) di tempat terjadinya luka, ikut membantu menyumbat luka tersebut secara fisik dan sebagian trombosit akan pecah dan mengeluarkan isinya, yang berfungsi untuk memanggil trombosit dan sel-sel leukosit dari tempat lain. Isi trombosit yang pecah sebagian juga aktif dalam mengkatalisis proses penggumpalan darah, sehingga luka tersebut selanjutnya disumbat oleh gumpalan yang terbentuk (Maharani, 2021).

d. Jenis Pemeriksaan Trombosit

1) Metode Otomatis

Pemeriksaan trombosit metode otomatis berprinsip pada impedansi yaitu berdasar pengukuran besarnya resistensi elektronik antara dua elektroda. Cara pemeriksaan yang berbeda tentunya akan menimbulkan variasi hasil perhitungan jumlah

trombosit. Untuk itu perlu diketahui seberapa besar perbedaan yang ditimbulkan oleh kedua cara tersebut, yang masing-masing mempunyai keterbatasan. Kelemahan metode otomatis tidak bisa menghitung trombosit yang besar (*giant trombosit*) dan beberapa trombosit yang menggumpal menyebabkan jumlah trombosit menjadi lebih sedikit. Cara manual masih banyak dilaboratorium swasta maupun pemerintah, biasanya digunakan sebagai konfirmasi apabila cara otomatis memiliki masalah (Chairai & Yani, 2021).

2) Metode Manual Rees Ecker

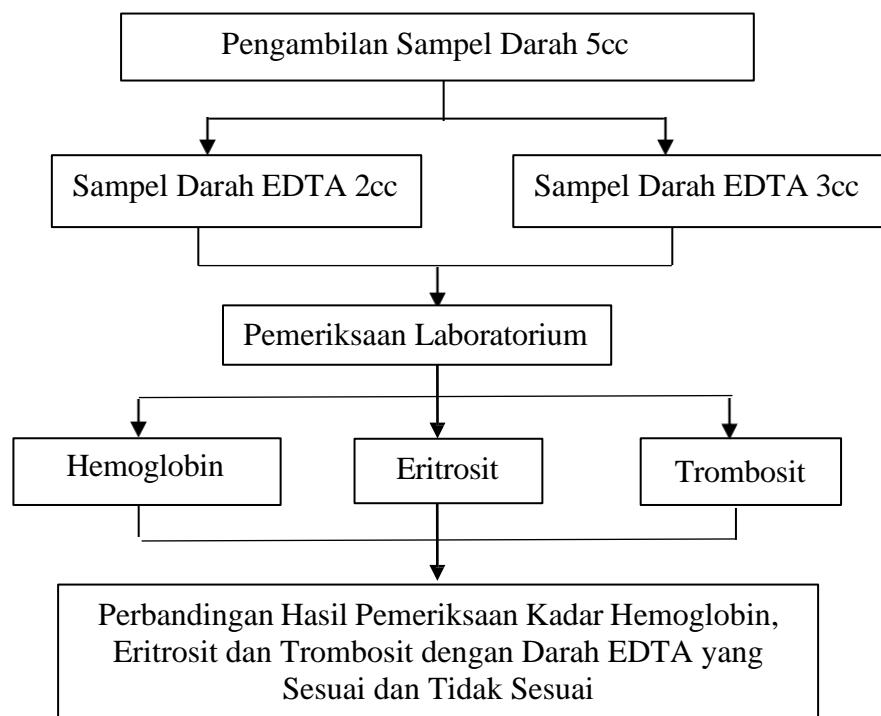
Pemeriksaan hitung jumlah trombosit metode manual cara langsung yang direkomendasikan yaitu menggunakan kamar hitung *improved neubauer* yang dihitung dalam 25 kotak sedang eritrosit. Darah diencerkan dengan larutan rees ecker, sehingga trombosit akan tercatat terang kebiruan. Trombosit dihitung dengan bilik hitung dibawah mikroskop, kemungkinan kesalahan metode rees ecker 16-25% (Hasan et al., 2023).

3) Metode manual Ammonium Oksalat 1%

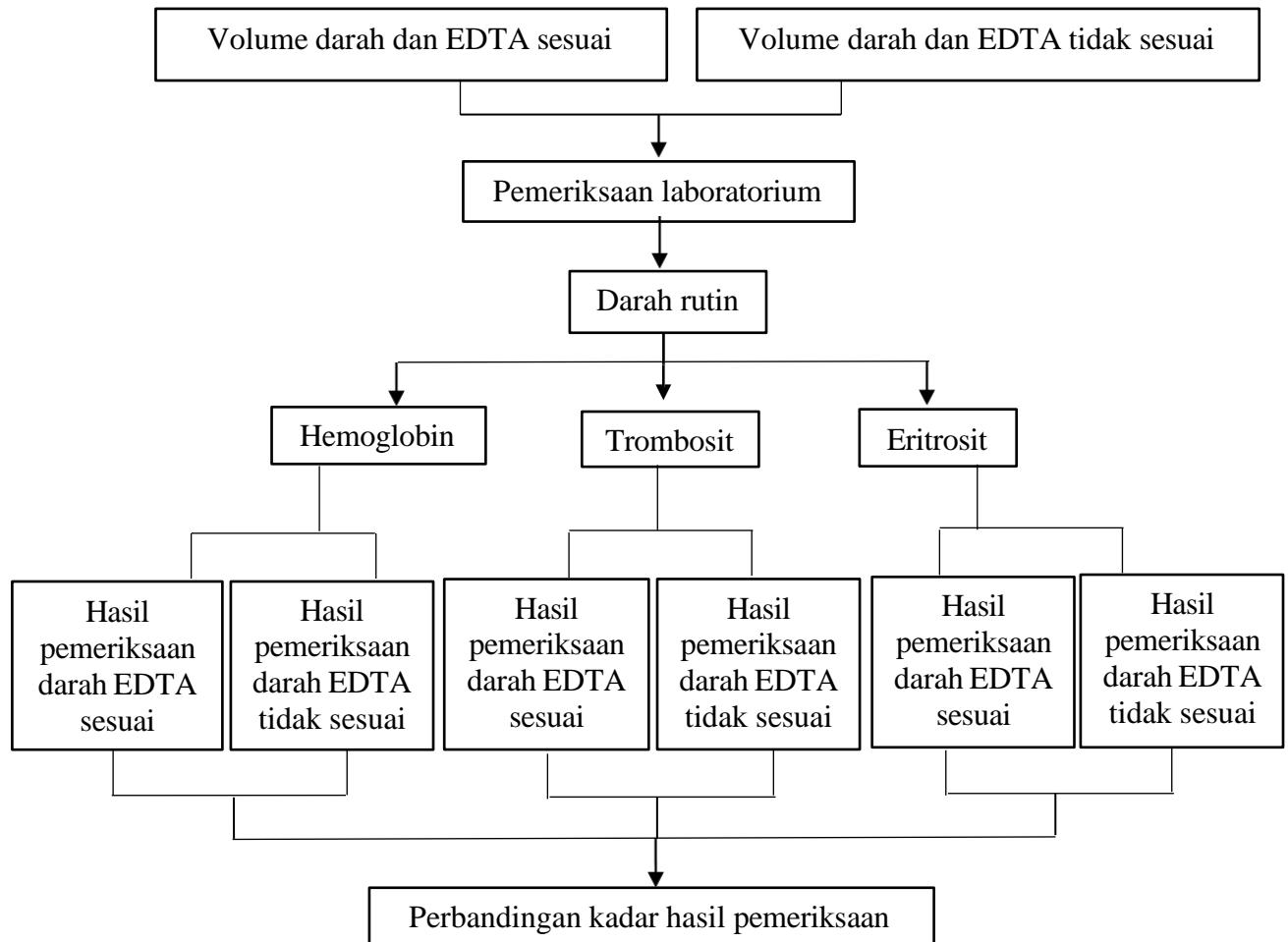
Cara yang lazim digunakan dalam hitung jumlah trombosit adalah cara langsung dapat dilakukan dengan metode ammonium oksalat 1%. Kelebihan larutan ammonium oksalat 1% sebagai berikut, dapat melisiskan eritrosit sehingga terlihat sel trombosit saja, bayangan sel leukosit lenyap, harga relatif

lebih murah dan ekonomis, kekurangannya, lebih mudah terkontaminasi, mempunyai latar belakang jernih sehingga trombosit sukar dibaca, trombosit sulit dibedakan dengan kotoran. Prinsip pemeriksaan hitung trombosit cara manual, darah diencerkan larutan pengencer ammonium oksalat 1% dan diperiksa dibawah mikroskop (Chairai & Yani, 2021).

2.2 Kerangka Pemikiran



2.3 Kerangka Konsep



Gambar 2.6 Kerangka Konsep

Keterangan :

— = variabel yang diteliti

2.4 Hipotesis

H₀ : Tidak ada perbandingan kadar hemoglobin, eritrosit, dan trombosit pada sample darah yang sesuai dan tidak sesuai dengan antikogulan di RSPC.

H₁ : Ada perbandingan kadar hemoglobin, eritrosit, dan trombosit pada sampel darah yang sesuai dan tidak sesuai dengan antikogulan di RSPC.