

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Landasan Teori**

##### **2.1.1 Darah**

###### **1. Definisi**

Darah merupakan alat transportasi tubuh manusia, volume darah manusia sekitar 7% - 10% dari berat badan normal yaitu sekitar 5 liter. Volume darah bervariasi dari orang ke orang, tergantung pada usia, pekerjaan, dan kondisi jantung atau pembuluh darah. Darah merupakan bagian penting dari makhluk hidup, mulai dari hewan primitif hingga manusia. Dalam kondisi fisiologis, darah selalu hadir dalam pembuluh darah untuk menjalankan fungsinya sebagai pembawa oksigen, mekanisme pertahanan tubuh terhadap infeksi, dan mekanisme hemostasis (Barus, 2022). Darah memiliki peran penting dalam mekanisme kerja organ – organ tubuh. Jenis sel darah yang paling banyak terkandung didalam tubuh adalah sel darah merah atau dikenal dengan eritrosit. Eritrosit dibuat di sumsum tulang belakang yang pada keadaan normal berbentuk biokonkaf, tak berinti, dan didalamnya mengandung hemoglobin. (Arnanda *et al.*, 2019).

###### **2. Komponen**

Darah terdiri dari dua komponen, seluler dan nonseluler. Komponen seluler yang biasa disebut sel darah, sekitar 45% terdiri dari tiga atau jenis sel, yaitu sel darah merah, sel darah putih, dan keping darah. Pada dasarnya trombosit tidak berbentuk sel melainkan berupa fragmen sitoplasma megakariosit. Komponen nonseluler adalah cairan yang disebut plasma, yang menyusun sekitar 55 persen darah. Plasma mengandung berbagai molekul besar dan kecil, termasuk yang larut dalam air (hidrofilik) dan tidak larut dalam air (hidrofobik), organik dan anorganik, serta atom dan ion. Plasma tanpa faktor pembekuan disebut serum. Plasma terdiri dari air, protein, karbohidrat, lipid, asam amino, vitamin,

mineral, dll. Komponen ini juga bersirkulasi bersama darah, baik bebas maupun dimediasi oleh molekul lain, sehingga dapat larut dalam plasma (Nugraha, 2017).

### 3. Hemoglobin

#### a. Definisi

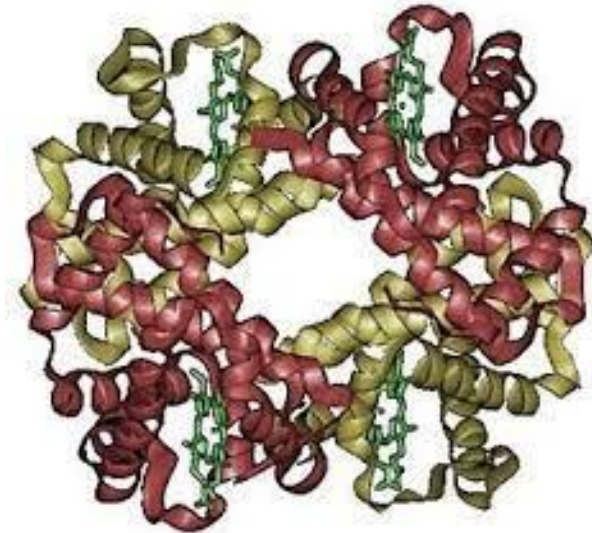
Hemoglobin merupakan biomolekul yang dapat mengikat oksigen dan mengandung zat besi (Fe). Apabila hemoglobin mengambil oksigen dari paru – paru maka oksigen akan dilepaskan pada saat eritrosit melewati pembuluh darah kapiler. Pada proses transportasi oksigen ke seluruh tubuh maka yang bertanggung jawab besar adalah hemoglobin dan eritrosit (Arifin, 2022).

Hemoglobin adalah suatu protein tetramerik eritrosit yang bukan mengikat protein tetapi mengikat molekul, yang disebut heme yaitu senyawa porfirin besi. Heme adalah gugus prostetik sedangkan globin adalah pembentukan asam dari pemecahan protein (Natasya, 2021). Hb merupakan indikator yang paling lama digunakan dibandingkan cara lain. Hb merupakan indikator kuantitatif untuk menentukan defisiensi zat besi dengan tingkat yang paling parah. Penetapan Hb merupakan cara paling mudah dan sederhana dan akan sangat berguna dalam menentukan populasi dengan prevalensi tinggi. Hemoglobin adalah protein berpigmen merah yang terdapat dalam sel darah merah. Rata-rata konsentrasi hemoglobin ( $MCHG = \text{Mean Cell Concentration Of Haemoglobin}$ ) pada sel darah merah 32g/dl (Barus, 2022).

**Tabel 1.** Nilai Normal Hemoglobin

Jenis kelamin	Kadar hemoglobin	satuan
Laki-laki dewasa	14.0 – 18.0	g/dl
Wanita dewasa	12.0 - 16.0	g/dl
Anak – anak (2-6 tahun)	11.0 – 14.0	g/dl
Anak – anak (6-12 tahun)	12.0 – 16.0	g/dl
Bayi	10.0 – 15.0	g/dl
Bayi baru lahir	16.0 -25.0	g/dl

(Sumber: Octaviani, 2019)



**Gambar 1.** Hemoglobin (Nuraini, 2018)

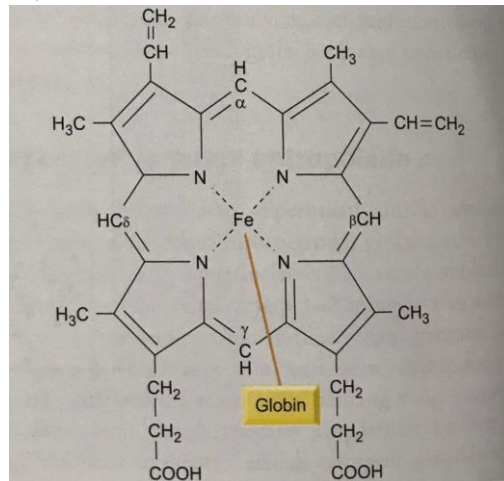
**b. Sintesis hemoglobin**

Hemoglobin terdiri dari empat rantai globin, masing-masing mengandung molekul heme yang mengikat oksigen secara reversibel. Pengikatan oksigen meningkatkan afinitas oksigen dengan menginduksi perubahan struktural pada rantai globin yang berdekatan. Hemoglobin membentuk senyawa karbamino dengan karbon dioksida dan buffer ion hydrogen dalam eritrosit, sehingga memfasilitasi pengangkutan karbon dioksida dalam darah. Hemoglobin abnormal timbul dari perubahan rantai globin, atom besi, atau dari pengikatan ligan selain oksigen (Doda *et al.*, 2020).

**c. Struktur hemoglobin**

Molekul hemoglobin terdiri dari empat rantai globin polipeptida. Masing-masing berisi bagian haem yang memiliki bagian organik (cincin protoporphyrin terdiri dari empat cincin pirol) dan ion besi ditengah dalam bentuk besi ( $Fe^{2+}$ ). Molekul dewasa normal hemoglobin memiliki masa molekul 64458 Dalton (Da) dengan struktur kuaterner yang kompleks, fungsi yang telah dipelajari secara luas dan dijelaskan di bawah ini. Eritrosit yang

mengandung hemoglobin di produksi di sumsum tulang dari tulang panjang (tulang paha dan humerus) dan tulang pipih (tulang dada dan tulang rusuk). Erythropoiesis terutama di bawah kendali erithropoietin, yang dilepaskan dari ginjal sebagai respon terhadap hipoksia selular yang dimediasi oleh faktor transkripsi yang di induksi hipoksia (Doda *et al.*, 2020).



**Gambar 2.** Struktur hemoglobin (Hoffbrand dan Pettit., 2018)

#### 4. Faktor faktor yang mempengaruhi hemoglobin

Faktor yang dapat mempengaruhi kadar hemoglobin diantaranya adalah:

a. Kecukupan zat besi

Produksi hemoglobin membutuhkan zat besi, seperti halnya zat besi adalah mikronutrien yang berperan penting dalam produksi hemoglobin dalam sel darah merah. Inilah sebabnya mengapa anemia defisiensi besi dapat menyebabkan kadar hemoglobin lebih rendah karena pembentukan sel darah merah yang lebih kecil (Nuraini, 2018).

b. Usia

Orang tua, anak-anak, wanita hamil, wanita menstruasi akan lebih rentan terhadap penurunan kadar hemoglobin, Karena pada anak sering disebabkan oleh ketidakseimbangan antara

pertumbuhan yang sangat cepat dengan asupan zat besi yang cukup (Nuraini, 2018).

c. Jenis kelamin

Wanita memiliki kadar hemoglobin yang lebih rendah daripada pria. Kehilangan zat besi selama menstruasi menurunkan konsentrasi hemoglobin pada wanita (Yunita, 2018).

d. Aktivitas fisik

Aktivitas fisik meningkatkan metabolisme, yang menghasilkan lebih banyak asam (ion hidrogen dan asam laktat) yang menurunkan pH. PH rendah mengurangi daya tarik antara oksigen dan hemoglobin. Hal ini menyebabkan hemoglobin melepaskan lebih banyak oksigen, yang meningkatkan pengiriman oksigen ke otot. Aktivitas fisik secara teratur dapat meningkatkan kadar hemoglobin, namun aktivitas fisik yang berlebihan dapat menyebabkan hemolisis dan menurunkan jumlah hemoglobin (Fadlillah, 2018).

e. Tablet besi

Suplemen zat besi yang sering dikonsumsi juga dapat meningkatkan kadar hemoglobin (Nuraini, 2018).

f. Kebiasaan minum teh

Teh mengandung senyawa tanin yang dapat mengikat berbagai logam seperti besi, kalsium dan aluminium membentuk kompleks kimia. Karena dalam posisi terikat, tubuh sulit menyerap senyawa besi dan kalsium dari makanan (Yunita, 2018).

## 5. Metode Pemeriksaan kadar hemoglobin

Metode pemeriksaan kadar hemoglobin terdapat berbagai metode yang dapat digunakan untuk menentukan kadar Hb dalam darah, diantaranya:

a. Metode Tallquist

Pemeriksaan didasarkan pada warna darah karena Hb berperan dalam memberikan warna merah dalam eritrosit, konsentrasi Hb dalam darah

sebanding dengan warna darah sehingga pemeriksaan ini dilakukan dengan cara membandingkan warna darah terhadap warna standarnya yang telah diketahui konsentrasi hemoglobinnya dalam satuan persen (%). Standar warna Tallquist memiliki 10 gradasi dari warna merah muda sampai merah tua dengan rentang 10% sampai 100% dan setiap gradasi selisih 10%. Metode ini tidak digunakan lagi karena tingkat kesalahan pemeriksaan mencapai 30-50%, salah satu faktor kesalahan adalah standar warna yang tidak stabil (tidak dapat mempertahankan warna asalnya) dan mudah memudar karena standar berupa warna dalam kertas (Nugraha, 2017).

b. Metode Cupri Sulfat ( $\text{CuSO}_4$ )

Metode ini didasarkan pada berat jenis dan  $\text{CuSO}_4$  yang digunakan memiliki BJ 1,053. Penentuan kadar hemoglobin pada metode ini dilakukan dengan cara meneteskan darah ke dalam wadah atau gelas yang berisi larutan  $\text{CuSO}_4$  BJ 1,053 membuat darah dilapisi dengan protease tembaga, sehingga mencegah BJ berubah dalam 15 menit. Jika darah tenggelam dalam waktu 15 detik, kadar hemoglobin lebih dari 12,5 g/dL. Jika darah tetap berada di tengah atau kembali ke permukaan, kadar hemoglobin di bawah 12,5 g/dL. Jika tetesan darah tenggelam secara perlahan, hasilnya diragukan dan perlu diperiksa ulang atau dipastikan dengan metode yang lebih baik. Metode tersebut bersifat kualitatif, sehingga penentuan kadar hemoglobin pada umumnya hanya digunakan untuk penentuan kadar hemoglobin donor atau pemeriksaan bulk hemoglobin (Sholekah, 2018).



**Gambar 3.** Hemoglobin metode cupri sulfat  
(Sumber: medlab.id, 2018)

c. Metode Sahli

Pemeriksaan Hb yang didasarkan atas pembentukan warna (visualisasi atau kolorimetri). Darah yang direaksikan dengan HCl akan membentuk asam hematin dengan warna coklat, warna yang terbentuk akan disesuaikan pada standar dengan diencerkan menggunakan aquadest (Nugraha, 2017).



**Gambar 4.** Alat Hemometer  
(Sumber: Kurniawan, 2014)

d. Metode Sianmethemoglobin

Hemoglobin diubah menjadi Cyanmethemoglobin dalam larutan Drabkin yang berisi Kalium Sianida dan Kalium Ferisianida. Absorbansi larutan diukur pada panjang gelombang 540 nm. Larutan Drabkin digunakan untuk mengubah hemoglobin menjadi cyanmethemoglobin. Larutan

drabkin terdiri dari natrium biokarbonat 1 gram, kalium sianida 50 mg, kalium Ferisianida 200 mg, aquades 1000 mL (Sholekah, 2018).

e. Metode Impedensi Cyanide Free Haemoglobin

Metode ini menghitung dan mengukur sel-sel darah secara otomatis berdasarkan variasi impedansi aliran listrik terhadap sel-sel yang dilewatkan oleh berkas cahaya. Prinsip yang digunakan adalah pengukuran jumlah dan sifat-sifat sel yang dibungkus oleh cairan akan dialirkan melalui celah sempit sehingga sel dapat lewat satu per satu kemudian dilakukan perhitungan jumlah sel dan ukurannya (Nuraini, 2018).

f. Metode *Point of Care Testing* (POCT)

Pemeriksaan sederhana menggunakan sampel dalam jumlah sedikit, mudah, cepat serta efektif untuk dilakukan di daerah-daerah dengan jumlah fasilitas kesehatan seperti puskesmas dan rumah sakit yang relatif sedikit (Nidianti, 2019). Pada pemeriksaan ini menggunakan darah kapiler. Penggunaan darah kapiler sebagai sampel pemeriksaan memiliki kekurangan, yaitu kemungkinan terjadinya pengenceran pada sampel darah kapiler yang disebabkan oleh tusukan yang kurang dalam sehingga darah yang keluar tidak lancer dan biasanya jari akan ditekan. Keadaan ini dapat menyebabkan pengenceran darah oleh cairan jaringan, sehingga hasil pemeriksaan akan cenderung rendah atau menurun (Widianto et al, 2021).

## 2.1.2 Anemia

### 1. Definisi

Anemia merupakan suatu keadaan dimana terjadinya penurunan kadar hemoglobin (Hb), hematocrit, dan jumlah sel darah merah dibawah nilai normal. Anemia disebabkan oleh kekurangan zat gizi makro terutama zat besi, di dunia diperkirakan sekitar



50-80% anemia disebabkan oleh defisiensi besi (Angrainy *et al.*, 2019).

Anemia disebabkan oleh kekurangan satu atau lebih nutrisi seperti zat besi atau zat gizi mikro lainnya yang disebut anemia gizi. Hilang satu atau lebih nutrisi penting untuk pembentukan sel darah merah penyebab kebanyakan anemia. Anemia yang paling sering terjadi adalah anemia gizi (Khairani, 2019). Anemia ini terjadi karena kekurangan zat besi dalam darah, yang berarti konsentrasi hemoglobin dalam darah berkurang karena terganggunya pembentukan sel-sel darah merah akibat kurangnya kadar besi dalam darah. Semakin berat kekurangan zat besi yang terjadi akan semakin berat pula anemia yang diderita (Kurniawan, 2016).

**Tabel 2.** Klasifikasi Anemia Menurut Kelompok Umur

Populasi	Non anemia (g/dl)	Anemia (g/dL)		
		Ringan	Sedang	Berat
Anak 6-59 bulan	11	10.0 - 10.9	7.0 - 9.9	< 7.0
Anak 5-11 tahun	11.5	11.0 - 11.4	8.0 - 10.9	< 8.0
Anak 12-14 tahun	12	11.0 - 11.9	8.0 - 10.9	< 8.0
Perempuan tidak hamil ( $\geq 15$ tahun)	12	11.0 - 11.9	8.0 - 10.9	< 8.0
Ibu hamil	11	10.0 - 10.9	7.0 - 9.9	< 7.0
Laki-laki $\geq 15$ tahun	13	11.0 - 12.9	8.0 - 10.9	< 8.0

(Sumber: WHO, 2011)

## 2. Patofisiologi

Banyak mekanisme patologis yang berbeda dapat menyebabkan anemia. Setiap jenis anemia mengurangi kapasitas pembawa oksigen darah karena kekurangan sel darah merah atau hemoglobin, mengakibatkan hipoksia jaringan atau hipoksemia. Munculnya tanda dan gejala tergantung pada tingkat keparahan, tingkat perkembangan dan faktor anemia seperti usia dan status kesehatan (Kurniawan, 2018).

Ketika anemia berkembang secara bertahap dan sel-sel berkurang sel darah merah muncul dalam jumlah sedang, dan mekanisme kompensasi yang berhasil bisa menyebabkan berbagai gejala kecuali tubuh

membutuhkan oksigen meningkat karena aktivitas fisik atau infeksi. Tingkat seluler saat gejala muncul Sel darah merah dan hemoglobin terus menurun. kulit pucat, membran hasil perkembangan mukosa, konjungtiva dan dasar kuku akibat redistribusi darah ke organ vital dan berkurangnya hemoglobin (Kurniawan,2018).

Gejala umum dari anemia itu sendiri, yang sering disebut sebagai sindroma anemia yaitu merupakan kumpulan gejala dari anemia, yang akan tampak jelas jika Hb dibawah 7-8 g/dl dengan tanda-tanda adanya kelemahan tubuh, lesu, kelelahan kronis, pucat, pusing, palpitasi, penurunan daya konsentrasi, sulit nafas (khususnya saat latihan fisik), mata berkunang-kunang, telinga mendenging, letargi, menurunnya daya tahan tubuh, dan berkeringat dingin (Mersil, 2021). Anemia ditandai dengan kondisi tubuh yang disebut dengan 5L (lelah, letih, lesu, lemah, lalai), bibir tampak pucat, nafas pendek, nafsu makan berkurang, mudah pusing, dan mengantuk (Khairani, 2019).

Anemia yang disebabkan oleh berkurangnya zat besi (Fe) untuk pembentukan Hb di eritrosit sehingga sintesis eritrosit menjadi berkurang disebut dengan anemia defisiensi besi (Maharani, E.A & Mardella, E.A., 2020). Penyebab utama anemia gizi adalah asupan zat besi yang tidak mencukupi dan tingkat penyerapan zat besi yang rendah serta pola makan yang sebagian besar terdiri dari nasi dan menu yang kurang bervariasi. Selain itu, infeksi cacing tambang memperparah anemia di beberapa daerah, terutama pedesaan. Anemia gizi disebabkan oleh faktor lain seperti sosial ekonomi, pendidikan, status gizi dan pola makan, sanitasi, pertumbuhan, dan daya tahan tubuh terhadap infeksi (Kiswari R,2014).

Besi dicerna oleh tubuh di lambung dan duodenum dan diserap dari duodenum dan jejunum proksimal dalam bentuk  $Fe^{2+}$ . Besi disimpan dalam sel mukosa usus terikat feritin. Feritin dapat membawa

banyak molekul besi. Saat tubuh membutuhkan zat besi, ferritin menjadi  $\text{Fe}^{2+}$ , yang kemudian masuk ke peredaran darah melalui membran basolateral sel mukosa usus. Melalui berbagai reaksi enzimatik,  $\text{Fe}^{2+}$  dapat dioksidasi kembali menjadi  $\text{Fe}^{3+}$ , sehingga berikatan dengan transferin dalam plasma. Zat besi yang mengalir dalam pembuluh darah harus ada dalam bentuk  $\text{Fe}^{3+}$ . Besi kemudian diangkut oleh transferin plasma ke sumsum tulang untuk sintesis Hb atau penyimpanan jaringan (Maharani & Mardella, 2020).

### 3. **Klasifikasi anemia**

Berdasarkan etiologi, anemia dapat disebabkan oleh beberapa kondisi tertentu:

- a. Perdarahan: perdarahan akut (anemia post-hemoragik akut) dan perdarahan kronis (anemia post-hemoragik kronis) (Kiswari, R., 2014).
- b. Eritropoiesis terganggu
  1. Eritrosit mikrositik hipokrom: anemia defisiensi besi, talasemia, defisiensi transport zat besi.
  2. Eritrosit normositik normokrom: kegagalan sumsum tulang (anemia aplastik, keganasan)
  3. Eritrosit megaloblastik: defisiensi vitamin  $\text{B}_{12}$ , defisiensi asam folat (Maharani & Mardella, 2020).
- c. Hemolisis (peningkatan destruksi eritrosit)
  1. Defek eritrosit ekstrinsik: Hiperaktivitas fagositik mononuclear dengan hiper-splenisme, gangguan imunologi, seperti hemolysis isoimun (iso-aglutinin), cold antibody, warm antibody, cedera mekanis, seperti trauma (dengan hemolisis mikroangiopati), infeksi.
  2. Defek eritrosit intrinsik: Membran eritrosit, seperti porfiria eritropoietik kongenital, eliptositosis herediter, sferositosis herediter, stomatositosis; gangguan metabolik (defisiensi enzim), seperti defek jalur Embden-Meyerhof, defek pirau heksosa monofosfat (defisiensi G6PD).

3. Hemoglobinopati: Anemia sel sabit (Hb S), hemoglobin varian (Hb C,S,C, dan E), talasemia  $\alpha$ , talasemia  $\beta$  (Maharani & Mardella, 2020).

#### 4. Parameter Pemeriksaan anemia

Menurut Kurniati (2020), pemeriksaan anemia defisiensi besi di laboratorium dapat dilakukan dengan beberapa pengujian diantaranya tes hematologi (Hb, Ht, RDW, MCV, CHr) dan tes biokimia (serum ferritin, TIBC, ZPP, serum besi, saturasi transferrin).

##### a. Hemoglobin dan Hematokrit

Kedua jenis pemeriksaan ini adalah yang paling sering digunakan karena harganya yang murah serta hasilnya yang cepat, namun seringkali prediksinya kurang akurat. Untuk defisiensi besi, nilai Hb normal kurang dari 13 g/dL untuk laki-laki > 15 tahun sementara untuk perempuan 12 g/dL

##### b. *Red blood cell Distribution Widths* (RDW)

Pada individu dewasa peningkatan RDW >15% mempunyai sensitivitas antara 71-100% untuk mendeteksi defisiensi besi atau anemia defisiensi besi (ADB) sementara untuk bayi peningkatan RDW di atas 14% mempunyai sensitivitas 100% dan spesivitas 82% untuk deteksi defisiensi besi. Meski begitu RDW tidak dapat digunakan secara tunggal dan harus digabungkan dengan MCV

##### c. Retikulosit

Retikulosit adalah gambaran sirkulasi eritrosit yang immature dan menurun disebabkan karena adanya defisiensi besi. Jika eritropoiesis terstimulasi maka retikulosit tahap maturasi awal akan dikeluarkan ke dalam sirkulasi darah perifer, hal ini disebut sebagai '*left shift reticulocyte*'

##### d. Indeks Eritrosit

Indeks eritrosit atau *Mean Corpuscular Volume* (MCV) adalah suatu nilai rata-rata yang dapat memberi keterangan mengenai banyaknya hemoglobin per eritrosit. Pemeriksaan indeks eritrosit digunakan sebagai pemeriksaan penyaring

untuk mediagnosis terjadinya anemia dan mengetahui anemia berdasarkan morfologinya. Nilai rata-rata normal *Mean Corpuscular Volume* (MCV) yaitu 80-100fL (Mutia *et al.*, 2019)

1) Jenis pemeriksaan indeks eritrosit

Menurut Nugraha (2017), jenis pemeriksaan indeks eritrosit sebagai berikut :

a) *Mean Corpuscular Volume* (MCV)

Menggambarkan ukuran eritrosit dalam satuan fl (femtoliter) atau dapat dinyatakan dalam liter ( $\times 10^{15}$  L). penurunan MCV menunjukkan eritrosit memiliki ukuran kecil (mikrositik). Peningkatan MCV menunjukkan bahwa eritrosit memiliki ukuran besar (makrositik). Kadar MCV normal menggambarkan normosit, karena eritrosit memiliki ukuran normal. Kadar MCV didapat dari nilai hematokrit dan jumlah eritrosit dengan menggunakan rumus dibawah ini:

$$\text{MCV (fl)} = \frac{\text{Hematokrit (dalam satuan \%)} \times 10}{\text{hitung eritrosit (dalam satuan juta)}}$$

b) *Mean Corpuscular Hemoglobin* (MCH)

Menggambarkan bobot hemoglobin dalam eritrosit tanpa memperhatikan ukurannya yang dinyatakan dengan satuan pg (pikogram) atau dapat dinyatakan gram ( $\times 10^{12}$  gram). Nilai MCH didapat dengan cara mengalikan nilai hemoglobin sebanyak 10 kali dan membaginya dengan nilai jumlah eritrosit, perhitungan tersebut dituliskan dalam rumus dibawah ini:

$$\text{MCH (pg)} = \frac{\text{Hemoglobin (dalam satuan g/dl)} \times 10}{\text{hitung eritrosit (dalam satuan juta)}}$$

c) *Mean Corpuscular Hemoglobin concentration* (MCHC)

Menggambarkan konsentrasi hemoglobin per unit volume eritrosit yang

dinyatakan dalam satuan persen (%). Nilai MCHC didapat dengan cara MCH dibagi MCV lalu dikali 100% atau nilai hemoglobin dibagi nilai hematocrit lalu dikali 100%, perhitungan tersebut dituliskan dalam rumus dibawah ini:

$$\text{MCHC (\%)} = \frac{\text{MCH (pg)}}{\text{MCV (fL)}} \times 100\%$$

Atau

$$\text{MCHC (\%)} = \frac{\text{Hb (g/dl)}}{\text{Ht (\%)}} \times 100\%$$

## 2) Metode pemeriksaan indeks eritrosit

Pemeriksaan indeks eritrosit dapat dilakukan dengan pemeriksaan otomatis menggunakan metode hematologi analyzer dan metode manual seperti menghitung jumlah eritrosit, Hb, Hct, menghitung jumlah dan jenis eritrosit secara manual. Pada penelitian ini akan menggunakan metode *hematologi analyzer*. Menggunakan *hematology analyzer* menggunakan prinsip impedansi, sel di hitung dan diukur berdasarkan pada pengukuran perubahan hambatan listrik yang dihasilkan oleh sebuah partikel. Dalam hal ini adalah sel darah yang disuspensikan dalam pengenceran konduktif saat melewati celah dimensi. Sel-sel darah yang melewati celah dengan elektroda dikedua sisinya mengalami perubahan impedansi yang menghasilkan getaran listrik yang terukursesuai dengan volume atau ukuran sel. Prinsip pengukuran sel ini tergantung pada ukuran sel, luas permukaan, dan adanya granula-granula didalam sel (Natasya, 2021).

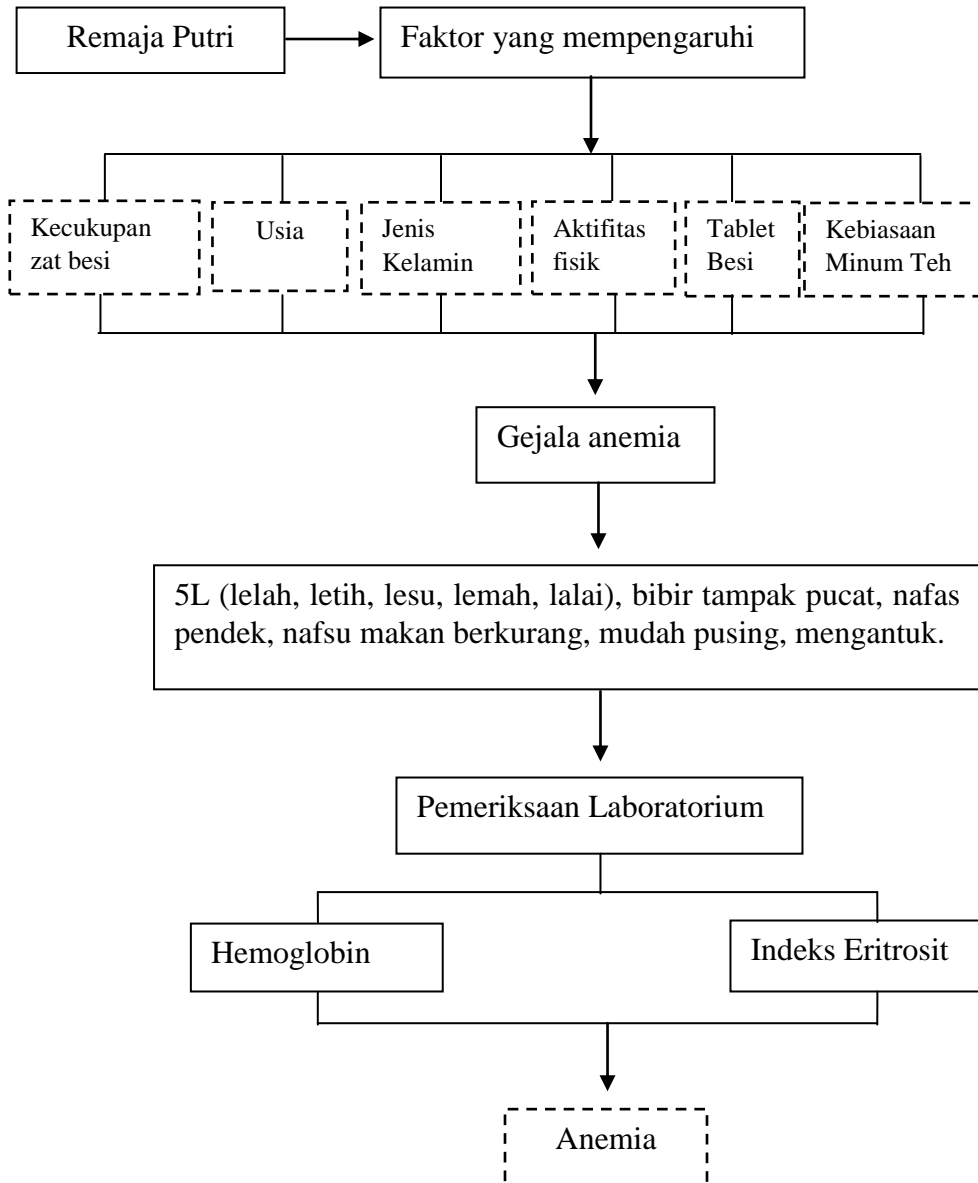
### 2.1.3 Remaja

Masa remaja merupakan masa transisi antara masa anak ke masa dewasa, selama masa remaja akan terjadi kecepatan pertumbuhan atau pacu tumbuh dan mulai munculnya seks sekunder pada laki-laki maupun perempuan

mulai terjadi fertilitasi dan terjadi perubahan psikososial. Dalam tumbuh kembangnya menuju dewasa, berdasarkan kematangan psikososial dan seksual semua remaja akan melewati tahapan berikut (Barus, 2022). Menurut WHO (2018), remaja adalah penduduk dalam rentang usia 10-19 tahun, menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 25 tahun 2014, remaja adalah penduduk dalam rentang usia 10-18 tahun dan menurut Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana (BKKBN) (2013) rentang usia remaja adalah 10-24 tahun dan belum menikah, sedangkan kategori umur menurut Departemen Kesehatan (DEPKES) RI (2009) yaitu masa remaja awal 12-16 tahun, masa remaja akhir 17-25 tahun.

Remaja putri merupakan salah satu kelompok yang rentan menderita anemia, hal ini disebabkan remaja putri dalam usia reproduksi setiap harinya memerlukan zat besi tiga kali lebih banyak dibandingkan dengan remaja putra karena remaja putri mengalami menstruasi setiap bulannya. Selain itu remaja putri cenderung sangat memperhatikan bentuk badannya sehingga akan membatasi asupan makan dan banyak pantangan terhadap makanan seperti melakukan diet vegetarian. WHO *Regional Office South East Asia Region Organisation* (SEARO) menyatakan bahwa 25-40% remaja putri menjadi penderita anemia defisiensi zat besi tingkat ringan sampai berat di Asia Tenggara (Suhariyati *et al.*, 2020).

## 2.2 Kerangka Pikir



Keterangan:  Diteliti

Tidak diteliti