

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Anemia**

##### **1. Pengertian anemia**

Anemia merupakan kondisi jumlah sel darah merah lebih rendah biasanya. Anemia bisa terjadi jika sel darah merah tidak mengandung cukup hemoglobin (Nofianti, Juliasih and Wahyudi, 2021). Anemia merupakan salah satu kelainan darah yang umum terjadi ketika kadar sel darah merah dalam tubuh menjadi terlalu rendah. Hal ini dapat menyebabkan masalah kesehatan dikarenakan sel darah merah mengandung hemoglobin, yang akan membawa oksigen ke jaringan tubuh manusia. Anemia dapat menyebabkan berbagai komplikasi, termasuk kelelahan dan stress pada organ tubuh (Yulianti, 2019).

##### **2. Jenis-jenis anemia**

###### **a. Anemia defisiensi zat besi**

Jenis anemia yang paling umum terjadi, terutama pada remaja putri adalah anemia defisiensi besi. Zat besi adalah bagian dari molekul hemoglobin, jika zat besi kurang dalam tubuh, maka produksi hemoglobin akan menurun. Namun, Hemoglobin akan mulai menurun jika cadangan zat besi (Fe) tubuh sudah habis total (Rahayu dkk, 2019).

###### **b. Anemia defisiensi vitamin C**

Anemia defisiensi vitamin C adalah jenis anemia yang jarang terjadi. Kekurangan vitamin C yang signifikan dalam jumlah waktu yang lama dapat menyebabkan anemia defisiensi vitamin C. Penyebab paling umum dari kekurangan ini adalah pola makan rendah akan vitamin C. Karena vitamin C

mempunyai fungsi untuk membantu penyerapan zat besi, jadi jika kadar vitamin C kurang akan mengakibatkan penurunan jumlah zat besi yang diserap dan mengakibatkan anemia (Rahayu dkk, 2019).

c. Anemia makrositik

Anemia ini disebabkan oleh kekurangan asam folat atau vitamin B12 dalam tubuh. Salah satu karakteristik sel darah merah (eritrosit) yang ditunjukkan dalam anemia ini adalah sel darah merah yang besar (makrosit), *Mean Corpuscular Volume* (MCV) yang tinggi, dan kadar hemoglobin per eritrosit (hiperkromik) yang normal atau lebih tinggi merupakan ciri-ciri anemia ini. Anemia pernisiiosa terjadi pada sekitar 90% anemia makrositik. Kekurangan vitamin B12 mempengaruhi sistem saraf selain itu juga dapat mengganggu produksi eritrosit. Pada seseorang yang menderita anemia ini akan merasakan nyeri pada tangan, kesemutan pada tangan dan kaki, serta mati rasa pada tungkai dan kaki. Selain itu, anemia juga ditunjukkan dengan gejala lain seperti penurunan berat badan, perubahan warna kulit, penurunan fungsi kognitif, luka terbuka di lidah yang menyerupai luka bakar, atau buta warna tertentu seperti buta warna biru atau kuning. (Rahayu dkk, 2019)

d. Anemia hemolitik

Pada anemia hemolitik akan terjadi apabila sel darah merah yang dihancurkan jauh lebih cepat dari normal, yang memiliki umur normal 120 hari. Karena anemia hemolitik memperpendek umur sel darah merah, sehingga sumsum tulang tidak mampu menghasilkan sel darah merah yang cukup untuk memenuhi kebutuhan tubuh (Rahayu dkk, 2019)

e. Anemia sel sabit

Anemia ini mempunyai ciri khas yaitu sel darah merah berbentuk sabit dan kaku, yang merupakan suatu penyakit genetik. Pada anemia ini, sel darah merah memiliki hemoglobin protein pengangkut oksigen yang bentuknya abnormal sehingga dapat mengurangi jumlah oksigen di dalam sel dan menyebabkan bentuk sel menjadi seperti sabit. Pembuluh darah terkecil di limpa, ginjal, otak, tulang, dan organ lainnya akan tersumbat dan dirusak oleh sel berbentuk sabit, sehingga organ-organ tersebut kekurangan oksigen. Karena kerapuhannya, sel sabit berpotensi pecah saat bersirkulasi melalui pembuluh darah, sehingga dapat menyebabkan kerusakan organ atau bahkan kematian (Rahayu dkk, 2019).

f. Anemia aplastik

Anemia ini adalah jenis anemia yang sangat berbahaya karena bisa menyebabkan kematian. Ketika sumsum tulang yang memproduksi sel darah merah rusak, maka akan terjadinya anemia aplastik. Oleh karena itu, produksi sel darah merah, sel darah putih, dan trombosit menurun. Anemia aplastik terjadi karena disebabkan oleh bahan kimia, obat-obatan, virus, dan kondisi lainnya (Rahayu dkk, 2019).

### **3. Penyebab anemia**

Menurut (Rahayu dkk, 2019) Pendarahan kronis, pola makan yang tidak memadai, atau gangguan penyerapan nutrisi di usus adalah penyebab utama anemia. Anemia juga dapat menyebabkan seseorang mengalami kekurangan darah. Dibandingkan pria, wanita lebih berisiko terkena anemia dikarenakan tubuh wanita memiliki cadangan zat besi yang lebih rendah dibandingkan pria, namun

kebutuhan per harinya lebih tinggi. Selama siklus menstruasinya, melalui ekskresi secara normal wanita biasanya akan kehilangan 1-2 mg zat besi. Berikut ini tiga dasar penyebab anemia:

a. Penghancuran sel darah merah yang berlebihan

Anemia hemolitik adalah kelainan dimana sel darah merah mati lebih cepat dari seharusnya (sel darah merah mempunyai umur normal 120 hari). Oleh karena itu, sumsum tulang tidak mampu menyediakan sel darah merah yang cukup bagi tubuh.

b. Kehilangan darah

Kehilangan darah yang berlebihan dapat menyebabkan anemia. Hal ini mungkin terjadi akibat pendarahan hebat, pembedahan, atau masalah pembekuan darah. Menstruasi juga dapat menyebabkan kehilangan banyak darah pada remaja atau wanita. Karena zat besi diperlukan untuk sintesis sel darah merah baru, maka faktor ini akan meningkatkan kebutuhan tubuh akan zat besi.

c. Produksi sel darah merah yang tidak optimal

Hal ini terjadi ketika sumsum tulang tidak mampu menghasilkan cukup sel darah merah, yang dapat disebabkan oleh virus, zat beracun, penggunaan antibiotik, obat anti kejang, atau pengobatan kanker. Anemia defisiensi besi pada remaja putri dapat disebabkan oleh peningkatan kebutuhan zat besi, penyerapan zat besi yang buruk, kehilangan darah terus-menerus, atau asupan zat besi yang tidak memadai.

#### **4. Tanda dan gejala anemia**

Menurut Kemenkes RI, 2018, gejala anemia yang paling umum adalah 5L (Lesu, Letih, Lemah, Lelah, Lunglai). Gejala ini disertai dengan sakit kepala dan

pusing, mata berkunang-kunang, mudah mengantuk, dan sulit konsentrasi. Selain itu pucat pada muka, kelopak mata, bibir, kulit, kuku, dan telapak tangan adalah tanda klinis dari anemia.

a. Anemia ringan

Anemia dapat menyebabkan berkurangnya pasokan oksigen ke seluruh jaringan tubuh yang disebabkan oleh rendahnya jumlah sel darah merah, anemia dapat muncul dengan berbagai tanda dan gejala. Anemia ringan biasanya tidak menimbulkan gejala apa pun. Namun, ketika anemia meningkat secara bertahap (kronis), tubuh dapat beradaptasi dan mengimbangi perubahan. Dalam kasus ini, gejala mungkin tidak muncul sampai anemia menjadi lebih berat.

Menurut Proverawati, A (2011) dalam (Yulianti, 2019) gejala anemia diantaranya seperti kelelahan, berkurangnya energi, kelemahan, sesak nafas, tampak pucat,

b. Anemia berat

Beberapa tanda yang menunjukkan anemia berat pada seseorang diantaranya:

- 1) Jika anemia karena kehilangan darah melalui saluran pencernaan. Akan menyebabkan perubahan warna tinja, berbau busuk, berwarna merah bata, atau tampak berdarah.
- 2) Denyut jantung cepat
- 3) Tekanan darah rendah
- 4) Frekuensi pernafasan cepat
- 5) Pucat atau kulit dingin
- 6) Kelelahan atau kekurangan energi
- 7) Kesemutan

8) Daya konsentrasi rendah

## **5. Dampak anemia**

Anemia mengakibatkan risiko pada remaja putri baik jangka panjang maupun dalam jangka pendek. Dalam jangka pendek anemia dapat menyebabkan keterlambatan pertumbuhan fisik, dan maturitas seksual tertunda (Astriandani, 2015). Dampak jangka panjang dari anemia pada remaja putri adalah tidak mampu menyediakan nutrisi yang dibutuhkan baik bagi dirinya maupun janin dalam kandungannya saat hamil dan menjadi calon ibu. Hal ini dapat menyebabkan komplikasi selama kehamilan dan persalinan seperti peningkatan risiko kematian ibu, angka prematuritas, berat badan lahir rendah (BBLR), dan angka kematian perinatal (Akma L, 2016).

Remaja putri yang menderita anemia dapat mengalami beberapa dampak negatif, seperti:

- a. Menurunnya daya tahan tubuh membuat penderita anemia lebih rentan terhadap infeksi menular.
- b. Menurunnya kebugaran dan ketangkasan mental dan fisik yang disebabkan oleh kekurangan oksigen ke otak dan sel otot.
- c. Menurunnya prestasi belajar dan produktivitas kerja.

## **6. Pencegahan anemia**

Upaya untuk meningkatkan produksi hemoglobin dan mencegah anemia, tubuh harus menerima zat besi yang cukup (Kemenkes RI, 2016).

Menurut Marmi (2014), adapun cara yang dapat dilakukan untuk pencegahan anemia pada remaja putri adalah:

- a. Mengonsumsi pola makan yang tinggi akan zat besi meliputi daging, ikan, unggas, telur, hati, dan sayuran seperti sayuran hijau tua, kacang-kacangan, dan tempe.
- b. Mengonsumsi makanan yang mengandung vitamin C yang mempunyai manfaat meningkatkan penyerapan zat besi, seperti jambu, jeruk, tomat, dan nanas.
- c. Mengonsumsi tablet fe seperti tablet penambah darah setiap hari, khususnya pada saat mengalami haid bila merasakan adanya tanda dan gejala anemia dianjurkan untuk segera berkonsultasi ke dokter untuk pengobatan.

## **B. Hemoglobin**

### **1. Pengertian hemoglobin**

Hemoglobin adalah protein yang sangat berfungsi dalam darah. Terletak di sel darah merah, hemoglobin memiliki tugas untuk mengangkut oksigen dalam tubuh. Hb terdiri dari rantai Fe (besi) dan alfa, beta, gamma dan delta (polipeptida globin). Kata hemoglobin berasal dari gabungan kata heme dan globin. Secara khusus, heme adalah gugus prostetik yang terdiri dari atom besi, dan globin adalah protein yang dipecah menjadi asam amino. Jika konsentrasi hemoglobin didalam tubuh menurun maka kondisi tubuh memiliki resiko yang sangat tinggi terjadinya anemia akibat penurunan konsentrasi hemoglobin (Kiswari, 2014).

Hemoglobin merupakan protein kompleks yang mengikat zat besi (Fe) dan terdapat pada eritrosit. Hb berfungsi mengangkut oksigen (O<sub>2</sub>) dari paru-paru

ke seluruh tubuh dan menukarnya dengan karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dari jaringan untuk dikeluarkan melalui paru-paru. Setiap eritrosit mengandung 640 juta molekul Hb untuk dapat menjalankan tugasnya (Nugraha, 2017).

## **2. Struktur hemoglobin**

Komponen Hb meliputi empat gugus heme, molekul organik dengan satu atom besi, globin, dan apoprotein. Empat molekul protein yang saling berhubungan, dikenal sebagai rantai globulin, membentuk hemoglobin. Dua rantai alfa-globulin dan dua rantai beta-globulin membentuk Hb dewasa normal (HbA). Namun, beberapa rantai beta terdapat pada hemoglobin bayi yang masih di kandungan atau baru lahir. Dua rantai alfa dan dua rantai gamma, yang disebut HbF, bergabung membentuk Hb. Hemoglobin ditemukan pada manusia dewasa sebagai tetramer, yang terdiri dari empat komponen protein, masing-masing dua subunit alfa dan beta yang terikat secara nonkovalen. Subunit tersebut berukuran hampir sama dan memiliki struktur yang serupa. Berat molekul keseluruhan tetramer kira-kira 64.000 Dalton, dengan masing-masing anggota memiliki berat molekul sekitar 16.000 Dalton (Nisa, 2017).

## **3. Pembentukan hemoglobin**

Biomolekul yang dikenal sebagai hemoglobin, yang memiliki kemampuan mengikat oksigen, ditemukan di dalam eritrosit. Pada manusia, sumsum tulang belakang menghasilkan sel darah merah, yang kemudian berkembang menjadi sel bikonkaf. Selain itu, langkah pertama dalam produksi hemoglobin, yang dikenal sebagai sintesis heme, sebagian besar dilakukan di mitokondria melalui serangkaian reaksi biokimia yang dimulai dengan kondensasi glisin dan suksinil koenzim A, dengan kecepatan aktivitas dibatasi oleh faktor-faktor penting.



Vitamin B6 atau piridoksal fosfat, adalah koenzim dalam proses ini. Eritroprotein telah memicu hal ini, dan pada akhirnya, protoporfirin bergabung dengan rantai globin yang terbentuk di poliribosom. Tetramer memiliki empat rantai globin, yang masing-masing memiliki kelompok hema berbeda. Satu molekul hemoglobin terkandung dalam kantung. Produksi hemoglobin dimulai dengan eritroblas. Setelah itu keluar dari sumsum tulang dan memasuki aliran darah selama tahap retikulosit. Produksi haem terjadi secara bertahap. Pembentukan haem terjadi secara bertahap dan apabila Fe berkurang maka cadangan Fe dilepaskan, Anemia akan terjadi jika kandungan hemoglobin darah turun (Nisa, 2017).

#### 4. Kadar hemoglobin

Menurut Nugraha (2015), adapun nilai rujukan kadar hemoglobin pada perempuan, sebagai berikut :

**Tabel 1**  
**Nilai Rujukan Kadar Hemoglobin**

| Kategori  | Rendah   | Normal     | Tinggi   |
|-----------|----------|------------|----------|
| Perempuan | <12 g/dl | 12-15 g/dl | >15 g/dl |

#### 5. Manfaat hemoglobin

Tubuh memiliki hemoglobin untuk melakukan banyak hal, salah satunya adalah mengatur pertukaran oksigen (O<sub>2</sub>) dan karbondioksida (CO<sub>2</sub>) di dalam jaringannya. Darah merah memiliki warna merah karena ada oksigen yang terikat pada sel darah merah. Jika kandungan oksigen ini menurun, itu akan berdampak buruk pada tubuh. Ada kemungkinan anemia atau polisitemia jika kadar hemoglobin turun, seperti lemah, pusing, lelah, dan sesak nafas. Pada kondisi itu diperlukan perawatan yang baik dan pemeriksaan untuk mengetahui penyebabnya. Hemoglobin sangat membantu memperlancar aliran darah sekaligus memiliki

banyak manfaat. Menurut Departemen Kesehatan Republik Indonesia fungsi Hb antara lain:

- a. Mengatur pertukaran oksigen dengan karbondioksida di dalam jaringan tubuh.
- b. Mengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh jaringan tubuh untuk digunakan sebagai bahan bakar
- c. Mengangkut karbondioksida dari jaringan tubuh sebagai hasil metabolisme ke paru-paru untuk dibuang. Untuk mengetahui apakah seseorang mengalami kekurangan darah atau tidak, dapat dilakukan pengukuran Hb; kadar Hb yang lebih rendah dari normal menunjukkan kekurangan darah.

## **6. Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar hemoglobin**

### **a. Usia**

Penurunan kadar hemoglobin paling sering terjadi pada anak-anak, orang tua, dan ibu hamil. Pada anak-anak, asupan gizi yang tidak seimbang sering menyebabkan penurunan kadar hemoglobin, dan makan yang tidak teratur juga dapat berdampak. Karena penurunan fungsi fisiologis pada semua organ, terutama sum-sum tulang, yang bertanggung jawab untuk produksi sel, produksi sel darah merah menurun seiring bertambahnya usia. (Lestari, S. 2019)

### **b. Pola makan**

Jenis dan jumlah makanan yang dikonsumsi seseorang atau pada waktu tertentu disebut pola makan. Remaja perempuan sangat memperhatikan bentuk tubuh mereka, jadi banyak yang membatasi porsi makan mereka dan memiliki banyak pantangan makanan. Dalam masa remaja, orang sering mempertimbangkan untuk mengikuti diet untuk mengubah bentuk tubuh mereka. Diet ketat biasanya menghilangkan makanan-makanan tertentu misalnya karbohidrat. Hal ini tidak

sehat bagi remaja yang sedang tumbuh dan memerlukan berbagai jenis makanan (Utami, Surjani and Mardiyarningsih, 2015)

c. Asupan tablet tambah darah (TTD)

Salah satu cara untuk mencegah anemia adalah dengan memberi remaja putri tablet tambah darah. Selain itu, upaya untuk meningkatkan asupan zat besi melalui makanan dan pendidikan juga dapat membantu mencegah anemia pada remaja putri (Putra dkk., 2020).

Ketika remaja putri mengalami menstruasi akan mempengaruhi hemoglobin, jadi mengonsumsi tablet besi dapat meningkatkan kadar tersebut. Teorinya menunjukkan bahwa tablet tambah darah (TTD) bermanfaat bagi remaja putri yang sedang menstruasi karena mereka kekurangan zat besi. Karena jumlah darah yang keluar sebanyak 60 mililiter per bulan yang sama dengan 30 miligram besi, remaja putri yang sedang menstruasi memerlukan setidaknya satu miligram tablet tambah darah setiap hari untuk menjaga keseimbangan. Dengan mengonsumsi tablet tambah darah, remaja putri dapat menghindari anemia atau pun kehilangan zat besi. (Putra dkk., 2020).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Putra, Munir, dan Siam (2020) menemukan bahwa ada hubungan antara penggunaan tablet darah tambahan dan tingkat anemia yang lebih tinggi pada remaja perempuan. Dalam penelitian Putri, Simanjuntak dan Kusdalina (2017) menemukan bahwa remaja putri yang memiliki kadar hemoglobin di atas 11 mg/dl akan menerima tablet tambah darah. Jika remaja putri tidak mematuhi penggunaan tablet tambah darah, risiko akan meningkat sebesar 61,55 kali. Remaja putri lebih patuh untuk minum seminggu sekali (15%) daripada selama menstruasi (5,8%) yang perlu minum setiap hari.

d. Konsumsi tablet tambah darah (TTD)

Kepatuhan mengonsumsi tablet tambah darah dipengaruhi oleh dua faktor yaitu diri sendiri mengenai kesadaran untuk mengonsumsi tablet tambah darah dan faktor petugas kesehatan. Ketidakpatuhan dalam mengonsumsi tablet tambah darah merupakan kendala yang dihadapi dalam upaya penambahan zat besi harian remaja putri. Ketidakpatuhan konsumsi tablet tambah darah pada remaja putri disebabkan karena rasa bosan dan malas mengonsumsi dikarenakan rasa dan aroma tablet tambah darah yang kurang enak. Selain itu, efek yang timbul setelah mengonsumsi tablet tambah darah yaitu mual, muntah, rasa perih atau nyeri pada ulu hati serta tinja berwarna hitam (Meitasari, 2022).

e. Siklus menstruasi

Siklus menstruasi adalah periode yang dimulai pada hari pertama menstruasi dan berlangsung selama periode berikutnya. Pada wanita, siklus menstruasi biasanya berkisar antara 21-35 hari, dan hanya 10–15 persen yang memiliki siklus 28 hari dengan durasi 3-5 hari atau 7-8 hari. Usia, berat badan, aktivitas fisik, tingkat stres, genetik, dan gizi dapat memengaruhi siklus menstruasi. (Utami, Surjani and Mardiyarningsih, 2015)

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Nofianti, Juliasih and Wahyudi, 2021), menunjukkan adanya hubungan antara siklus menstruasi yang tidak normal dengan anemia. Hal ini dikarenakan responden mengalami gangguan menstruasi yaitu siklus menstruasi yang pendek, lama menstruasi/perdarahan yang tidak normal, sehingga akan banyak kehilangan darah pada saat menstruasi.

e. Aktivitas fisik

Kesehatan tubuh secara umum sangat erat kaitannya dengan aktivitas fisik. Meskipun latihan fisik yang ideal hanya dapat dilakukan oleh tubuh yang sehat, aktivitas fisik yang sering dan cukup akan berdampak baik pada kesehatan secara keseluruhan. Aktivitas fisik penting untuk mengetahui apakah aktivitas tersebut dapat mengubah status zat besi. Performa aktivitas akan menurun sehubungan dengan terjadinya penurunan konsentrasi hemoglobin dan jaringan yang mengandung zat besi. Berkurangnya zat besi dalam hemoglobin dapat mengubah aktivitas secara signifikan dengan menurunkan transportasi oksigen. Sering berolahraga dapat meningkatkan kadar hemoglobin, sedangkan terlalu banyak berolahraga dapat menurunkan kadar hemoglobin sehingga menyebabkan hemolisis (Guyton dalam Fadlilah, 2018).

**C. Remaja Putri**

Masa remaja merupakan periode terjadinya pertumbuhan dan perkembangan yang pesat baik secara fisik, psikologis maupun intelektual. Sifat khas remaja mempunyai rasa keingintahuan yang besar, menyukai petualangan dan tantangan serta cenderung berani menanggung risiko atas perbuatannya tanpa didahului oleh pertimbangan yang matang. Apabila keputusan yang diambil dalam menghadapi konflik tersebut tidak tepat, mereka akan jatuh dalam perilaku berisiko dan mungkin harus menanggung akibat jangka pendek dan jangka panjang dalam berbagai masalah kesehatan fisik dan psikososial (Kemenkes RI, 2014).

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) tentang usia remaja adalah 10-24 tahun dan belum menikah. Perbedaan definisi tersebut menunjukkan bahwa tidak ada kesepakatan universal mengenai batasan kelompok usia remaja. Namun begitu, masa remaja itu diasosiasikan dengan masa transisi dari anak-anak menuju dewasa.

Remaja putri pada masa pubertas sangat berisiko mengalami anemia gizi besi. Hal ini disebabkan banyaknya zat besi yang hilang selama menstruasi. Selain itu diperburuk oleh kurangnya asupan zat besi, dimana zat besi pada remaja sangat dibutuhkan tubuh untuk percepatan pertumbuhan dan perkembangan. Pada masa hamil, kebutuhan zat besi meningkat tiga kali lipat karena terjadi peningkatan jumlah sel darah merah ibu untuk memenuhi kebutuhan pembentukan plasenta dan pertumbuhan janin. Suplementasi zat besi berkaitan secara signifikan dengan penurunan risiko anemia (Kemenkes RI, 2018).

## **D. Metode Pengukuran Hemoglobin**

### **1. Metode sahli**

Metode ini adalah pemeriksaan Hemoglobin yang didasarkan dengan pembentukan warna (visualisasi atau kolorimetri). Darah yang direaksikan dengan HCl akan membentuk asam hematin berwarna coklat. Warna yang dihasilkan akan dibandingkan dengan standar dengan cara diencerkan dengan aquades. Tes ini masih sering dilakukan di beberapa laboratorium kecil dan puskesmas karena persyaratan peralatan yang sederhana, namun tes ini memiliki kesalahan atau penyimpangan hasil hingga 15% hingga 30%. Terdapat beberapa kesalahan yang

terjadi karena pada metode ini tidak seluruh hemoglobin diubah menjadi asam hematin seperti methemoglobin, sulphemoglobin dan karboksिमoglobin. Selain faktor metode, peralatan yang digunakan juga bisa menjadi faktor kesalahan, warna standarnya sudah lama, kotor atau karena banyak pabrik yang memproduksinya, intensitas warna standarnya berbeda-beda. Diameter tabung Sahli sebagai pengencer. Selain itu, kesalahan dapat terjadi selama pengendalian, seperti kesalahan pemipetan, dan lain-lain (Nugraha, 2017).

## **2. Metode talquist**

Pada tes ini didasarkan dengan warna darah karena Hb berperan dalam memberikan warna merah dalam eritrosit. Konsentrasi Hb dalam darah berbanding lurus dengan warna darah, sehingga pemeriksaan ini dilakukan dengan cara membandingkan warna darah dengan warna standar dimana konsentrasi hemoglobin dinyatakan dalam persentase (%). Standar warna Tallquist mencakup 10 warna dari merah muda hingga merah tua, dengan kisaran dari 10% hingga 100% dan setiap warna memiliki perbedaan 10%. Metode ini sudah tidak banyak digunakan lagi karena tingkat kesalahan pada saat pengujian mencapai 30-50% dan salah satu faktor penyebab terjadinya kesalahan adalah standar warna yang tidak stabil (tidak dapat mempertahankan warna aslinya) dan mudah pudar karena standarnya warna kertas (Norsiah, 2015).

## **3. Metode tembaga sulfat ( $\text{CuSO}_4$ )**

Pemeriksaan ini didasarkan pada massa jenis, tembaga sulfat ( $\text{CuSO}_4$ ) yang digunakan memiliki massa jenis sebesar 1,053. Metode dilakukan ini dengan cara meneteskan darah ke dalam botol atau gelas yang berisi larutan  $\text{CuSO}_4$  BJ 1,053 sehingga darah dilapisi dengan proteinase tembaga yang membantu mencegah

perubahan BJ dalam waktu 15 menit. Jika darah mengalir selama 15 detik, kadar Hb lebih besar dari 12,5 g/dL. Jika tetesan darah mengalir lambat, hasilnya dipertanyakan dan oleh karena itu perlu diperiksa ulang atau dipastikan dengan cara lain yang lebih efektif. Metode ini bersifat kualitatif, sehingga penentuan konsentrasi Hb biasanya hanya digunakan untuk menentukan konsentrasi Hb pada donor darah atau untuk pemeriksaan Hb massal (Nugraha, 2017).

#### **4. Metode sianmethemoglobin**

Dasar pemeriksaan metode sianmetik adalah hemoglobin dalam darah diubah menjadi hemoglobin sianida atau sianmethemoglobin dengan menggunakan cairan reagen yang berisi kalium ferrisianida dan kalium sianida. Proses respon yang lengkap hanya membutuhkan waktu tiga menit dan warna yang terbentuk sangat seimbang dan bisa diukur menggunakan fotometer. Berbeda dengan metode manual (Hb sahli), metode kolorimetri fotoelektrik (Hb sianmeth) merupakan pemeriksaan kadar hemoglobin yang lebih menyeluruh. Tingkat kesalahan metode sianmeth hanya sekitar 2% (Faatih, 2017).

#### **5. Metode *Point of Care Testing* (POCT)**

*Point of Care Testing* (POCT ) merupakan metode pengujian sederhana yang menggunakan jumlah sampel yang kecil dan mudah, cepat serta efektif untuk dilakukan di area dengan jumlah fasilitas kesehatan yang relatif sedikit seperti puskesmas dan rumah sakit (Nidianti et al., 2019). Pemeriksaan kadar hemoglobin dengan Hb meter didasarkan pada metode *Point of Care Testing* (POCT) dengan prinsip refleksi yaitu membaca warna yang terbentuk dari reaksi antara sampel yang mengandung bahan tertentu dengan reagen pada strip, kemudian warna yang terbentuk dibaca dengan alat. Sejumlah faktor pra analitik, dan pasca analitik dapat



mempengaruhi hasil pemeriksaan kadar hemoglobin. Kesalahan ujian sebagian besar disebabkan oleh faktor pra analitik, yang meliputi pengambilan, penampungan, pengolahan, dan penyimpanan. Stabilitas sampel harus dipertimbangkan ketika menyimpan bahan pemeriksaan. Suhu dan lamanya waktu penyimpanan mungkin berdampak pada hasil pemeriksaan (Sarni, 2020).

Adapun kelebihan dan kekurangan metode POCT:

a. Kelebihan metode POCT

- 1) Penggunaan yang lebih praktis
- 2) Lebih mudah dan efisien
- 3) Membutuhkan sampel yang sedikit sehingga meminimalisir kesalahan pada tahap pra-analitik
- 4) Hasil yang lebih cepat dan beberapa hal lainnya

b. Kekurangan metode POCT

- 1) Proses QC (*Quality Control*) yang masih kurang baik sehingga akurasi dan presisinya belum sebaik hasil dari alat *hematologic analyz*
- 2) Penggunaan sampel darah yang sedikit, sukar untuk mengetahui mutu (kualitas) sampel yang dapat berpengaruh terhadap ketepatan hasil pemeriksaan dengan POCT misalnya hemolisis, lipemik dan obat-obatan.