

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Hemoglobin

a. Definisi Hemoglobin

Hemoglobin adalah suatu protein sel darah merah (eritrosit) yang memiliki peran penting dalam proses transportasi oksigen, yang berada di dalam darah yang berfungsi mengangkut oksigen, karbondioksida dan proton dari tubuh (Bastiansyah E. 2018). Hemoglobin dapat digunakan untuk mengetahui apakah seseorang mengalami kekurangan darah atau tidak, dengan mengukur kadar hemoglobin. Penurunan kadar hemoglobin berarti menunjukkan suatu kondisi kekurangan darah, yaitu anemia (Kiswari, 2014). Tanpa hemoglobin yang cukup, jaringan tidak memiliki oksigen yang cukup, sebagai akibatnya jantung serta paru-paru harus bekerja lebih keras buat mengimbangnya. Kadar hemoglobin yang rendah dapat sebagai indikasi kurang darah, perdarahan hiperbola, malnutrisi, kerusakan sel dampak transfusi darah atau katup jantung sintesis, atau bentuk hemoglobin yang tidak normal mirip anemia sel sabit (Febriana, 2017).

Hemoglobin (Hb) merupakan protein kompleks terdiri dari dua komponen utama yaitu heme (mengandung zat besi) dan globin (Yulia, 2024). Hemoglobin merupakan molekul yang terdiri dari kandungan heme (zat besi) dan rantai

polipeptida globin (alfa, beta, gama, dan delta). Heme adalah gugus prostetik yang terdiri dari atom besi, sedangkan globin adalah protein yang dipecah menjadi asam amino. Hemoglobin terdapat dalam sel-sel darah merah dan merupakan pigmen pemberi warna merah sekaligus pembawa oksigen ke seluruh sel-sel tubuh (Andriyani et al., 2020).

b. Fungsi Hemoglobin

Fungsi utama dari hemoglobin bagi tubuh manusia yaitu sebagai zat pengangkut oksigen untuk diedarkan ke seluruh jaringan tubuh dipompa dari jantung. Hemoglobin di dalam tubuh mempunyai peran penting yaitu dapat mengatur pertukaran oksigen (O_2) dengan karbondioksida (CO_2) di dalam jaringan-jaringan tubuh dalam hemoglobin. Kandungan oksigen yang terikat pada sel darah merah (eritrosit) membuat darah menjadi berwarna merah dan mengalami penurunan akan berdampak buruk bagi tubuh. Keluhan yang terjadi bila kadar hemoglobin mengalami penurunan seperti lemah, pusing, letargi, sesak nafas, bisa jadi akan mengalami anemia atau polisitemia. Pada kondisi itu diperlukan penjagaan yang baik serta pemeriksaan untuk memastikan apa penyebabnya yang dialami. Hemoglobin sangat membantu memperlancar aliran darah sekaligus memiliki banyak manfaat, diantaranya.

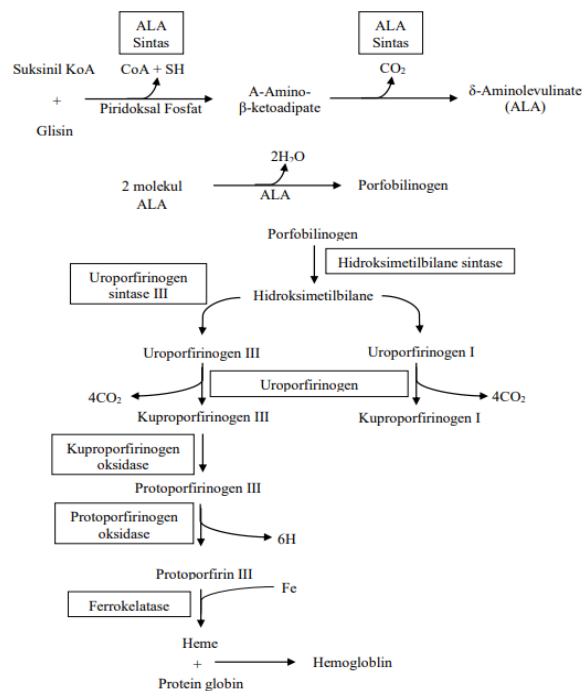
Menurut Departemen Kesehatan Republik Indonesia fungsi Hb antara lain:

- 1) Mengatur pertukaran oksigen dengan karbondioksida didalam jaringan-jaringan tubuh.

- 2) Mengambil oksigen dari paru – paru kemudian di bawah ke seluruh jaringan – jaringan tubuh untuk dipakai sebagai bahan bakar.
- 3) Membawa karbondioksida dari jaringan-jaringan tubuh sebagai hasil transportasi ke paru-paru untuk di buang, untuk mengetahui apakah seseorang itu kekurangan darah atau tidak, dapat diketahui dengan pengukuran hb. Penurunan kadar Hb dari normal berarti kekurangan darah yang disebut anemia.

c. Sintesis Hemoglobin

Sintesis hemoglobin ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. 1 Sintesis Protein

Sumber : Fajri, 2016

Gambar tersebut menunjukkan rangkaian reaksi biokimia untuk sintesis heme, dimulai dari gabungan glisin dan suksinil KoA di mitokondria yang membentuk δ -aminolevulinat (ALA) melalui bantuan enzim ALA sintase. Reaksi ini berlanjut dengan konversi ALA menjadi porfobilinogen dan hidroksimetilbilane, serta dilanjutkan ke uroporfirinogen melalui kerja enzim uroporfirinogen sintase. Setelah terbentuk uroporfirinogen, proses dilanjutkan dengan serangkaian reaksi dekarboksilasi dan oksidasi yang mengubahnya menjadi koproporfirinogen, protoporfirinogen, dan akhirnya protoporfirin III. Tahap akhir melibatkan penambahan ion besi (Fe) ke protoporfirin III oleh enzim ferrokelatase sehingga terbentuklah heme. Heme yang telah terbentuk kemudian bergabung dengan rantai globin untuk membentuk hemoglobin yang berfungsi sebagai pengangkut oksigen dalam darah (Sunarsih, 2018).

d. Kadar Hemoglobin

Kadar hemoglobin (Hb) dalam darah normal adalah kira-kira 15 gram setiap 100 ml darah dan jumlah ini biasanya 100 persen. Batas normal nilai dalam hemoglobin seseorang sukar ditentukan karena kadar hemoglobin bervariasi diantara setiap suku bangsa, dari usia, pola makan, aktivitas sehari-hari bisa mempengaruhi kadar hemoglobin dalam darah. Untuk pria, hemoglobin normal dalam darah berkisar antara 13-18 g/dl dan untuk wanita 12-16 g/dl (Arnanda dkk., 2019). Kadar hemoglobin pada remaja putri dikategorikan menjadi rendah (16 g/dl) (Indayani, 2022).

e. Struktur Hemoglobin

Molekul hemoglobin terdiri dari globin, apoprotein, dan empat gugus heme, suatu molekul organik dengan satu atom besi. Hemoglobin tersusun atas empat molekul protein (globulin chain) yang terhubung satu sama lain. Hemoglobin normal orang dewasa (HbA) terdiri dari 2 alpha-globulin chains 2 beta-globulin chains, sedangkan pada bayi yang masih dalam kandungan atau bayi sudah lahir terdiri dari beberapa rantai beta yang masih dalam kandungan atau yang sudah lahir terdiri dari beberapa rantai beta dan molekul hb nya terbentuk dari 2 rantai alfa dan 2 rantai gama yang dinamakan sebagai HbF. Pada manusia dewasa, hemoglobin berupa tetramer (mengandung 4 subunit protein), yang terdiri dari masing-masing dua subunit alfa dan beta yang terikat secara nonkovalen. Subunit-subunitnya mirip secara struktural dan berukuran hampir sama. Tiap subunit memiliki berat molekul kurang lebih 16,000 Dalton, sehingga berat molekul total tetramernya menjadi sekitar 64,000 Dalton (Nisa, 2017).

2. Anemia

a. Definisi Anemia

Anemia atau kekurangan sel darah merah yaitu suatu kondisi dimana jumlah sel darah merah atau hemoglobin (protein yang membawa oksigen) dalam sel darah merah berada di bawah normal. Sel darah merah itu sendiri mengandung hemoglobin yang berperan untuk mengangkut oksigen dari paru – paru dan mengantarkan ke seluruh bagian tubuh (Hasdianah & Suprpto,

2016). Menurut WHO (2011), anemia didefinisikan sebagai penurunan kadar hemoglobin kurang dari 12,0 g/dL. Pada wanita dan kurang dari 13,0 g/dL. Pada pria.

Secara umum, berikut adalah kadar hemoglobin untuk mendiagnosis anemia menurut WHO.

Tabel 1. Kadar Hemoglobin Menurut WHO

Umur/Jenis Kelamin	Kadar Hemoglobin (g/dl)			
	Tidak Anemia	Anemia Ringan	Anemia Sedang	Anemia Berat
Balita (6-59 bulan)	$\geq 11,0$	10,0-10,9	7,0-9,9	$<7,0$
Anak-anak (5-11 tahun)	$\geq 11,5$	11,0-11,4	8,0-10,9	$<8,0$
Anak-anak (12-14 tahun)	≥ 12	11,0-11,9	8,0-10,9	$<8,0$
Ibu hamil	≥ 11	10,0-10,9	7,0-9,9	$<7,0$
Perempuan tidak hamil (≥ 15 tahun)	≥ 12	11,0-11,9	8,0-10,9	$<8,0$
Laki-laki (≥ 15 tahun)	≥ 13	11,0-12,9	8,0-10,9	$<8,0$

Sumber : WHO, 2011

b. Gejala Anemia

Anemia menyebabkan gejala seperti kelelahan, lemas, penurunan kapasitas kerja fisik, dan sesak napas. Masyarakat umumnya mengenal gejala anemia dengan istilah 5L, yaitu lesu, lemah, letih, 14tati, dan lalai. Gejala 5L merupakan gejala yang umum dan tidak spesifik ditemukan pada penderita anemia (WHO, 2023). Akan tetapi, pada beberapa kasus, gejala tidak tampak jelas, intinya tergantung dari penyakit yang mendasarinya. Gejala anemia tampak jelas ketika kadar hemoglobin di bawah 7,0 g/dL (Turner & Badireddy,

2018). Anemia berat dapat menyebabkan gejala yang serius, seperti selaput lendir pucat (mulut, hidung, dll.), kulit dan bawah kuku pucat, pernapasan dan detak jantung cepat, pusing saat berdiri, dan lebih mudah memar (WHO, 2023).

c. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Anemia

Menurut (Hasdianah & Suprpto, 2016) Penyebab umum dari anemia antara lain : kekurangan zat besi, pendarahan, genetik, kekurangan asam folat, gangguan sumsum tulang.

Secara garis besar, anemia dapat disebabkan karena :

- 1) Peningkatan destruksi eritrosit, contohnya pada penyakit gangguan sistem imun, talasemia.
- 2) Penurunan produksi eritrosit, contohnya pada penyakit anemia aplastik, kekurangan nutrisi.
- 3) Kehilangan darah dalam jumlah besar, contohnya akibat perdarahan akut, perdarahan kronis, menstruasi, trauma.

Penyebab anemia dapat di bagi menjadi dua yaitu penyebab secara langsung maupun tidak langsung :

1) Penyebab secara langsung

Penyebab langsung ini merupakan faktor-faktor yang langsung mempengaruhi kadar hemoglobin pada seseorang meliputi :

a) Menstruasi pada remaja putri

Menstruasi yang dialami oleh remaja putri setiap bulannya merupakan salah satu penyebab dari anemia. Keluarnya darah dari tubuh

remaja pada saat menstruasi mengakibatkan hemoglobin yang terkandung dalam sel darah merah juga ikut terbuang, sehingga cadangan zat besi dalam tubuh juga akan berkurang dan itu akan menyebabkan terjadinya anemia (Dodik, 2014).

b) Asupan nutrisi yang tidak cukup bagi tubuh.

Faktor ini berkaitan dengan asupan makanan yang masuk ke dalam tubuh. Seperti anemia defisiensi besi yaitu kekurangan asupan besi pada saat makan atau kehilangan darah secara lambat atau kronis. Zat besi adalah komponen esensial hemoglobin yang menutupi sebagian besar sel darah merah. Tidak cukupnya suplai zat besi dalam tubuh yang mengakibatkan hemoglobinnya menurun. Kekurangan asam folat dalam tubuh dapat ditandai dengan adanya peningkatan ukuran eritrosit yang disebabkan oleh abnormalitas pada proses hematopoiesis (Hasdianah & Suprpto, 2016).

c) Gaya hidup seperti sarapan pagi.

Sarapan pagi sangatlah penting bagi seorang remaja karena dengan sarapan tenaga dan pola berfikir seorang remaja menjadi tidak terganggu. Ketidakseimbangan antara gizi dan aktifitas yang dilakukan. Remaja dengan status gizi yang baik bila beraktivitas berat tidak akan keluhan, dan bila status gizi seorang remaja itu kurang dan selalu melakukan aktifitas berat maka akan menyebabkan seorang remaja itu

lemah, pucat, pusing kepala, karena asupan gizi yang di makan tidak seimbang dengan aktifitasnya (Yuni & Erlina, 2015).

d) Infeksi dan Parasit

Infeksi dan parasit yang berkontribusi dalam peningkatan anemia adalah malaria, infeksi HIV, dan infeksi cacing. Di daerah tropis, infeksi parasit terutama cacing tambang dapat menyebabkan kehilangan darah yang banyak, karena cacing tambang menghisap darah. Defisiensi zat gizi spesifik seperti vitamin A, B6, B12, riboflavin dan asam folat, penyakit infeksi umum dan kronis termasuk HIV/AIDS juga dapat menyebabkan anemia. Malaria khususnya *Plasmodium falciparum* juga dapat menyebabkan pecahnya sel darah merah. Cacing seperti jenis *Trichuris trichiura* dan *Schistosoma haematobium* dapat menyebabkan kehilangan darah (Nestel, 2012).

2) Penyebab tidak langsung

Penyebab tidak langsung ini merupakan faktor-faktor yang tidak langsung mempengaruhi kadar hemoglobin pada seseorang meliputi :

a) Tingkat pengetahuan

Pengetahuan membuat pemahaman seseorang tentang penyakit anemia beserta penyebab dan pencegahannya menjadi semakin baik. Seseorang yang memiliki pengetahuan yang baik akan berupaya mencegah terjadinya anemia seperti mengkonsumsi makanan yang banyak

mengandung zat besi guna menjaga kadar hemoglobin dalam kondisi normal.

b) Sosial ekonomi

Sosial ekonomi berkaitan dengan kemampuan suatu keluarga dalam memenuhi kebutuhan pangan keluarga, baik dari segi kuantitas maupun kualitas. Keluarga dengan tingkat ekonomi tinggi cenderung mudah memberikan pemenuhan kebutuhan asupan makanan bagi keluarganya dengan makanan yang memenuhi gizi seimbang, namun hal berbeda jika permasalahan tersebut dialami oleh keluarga dengan ekonomi rendah, sehingga seringkali jumlah makanan yang dipentingkan sementara kualitas dengan pemenuhan kebutuhan gizi seimbang kurang mendapat perhatian.

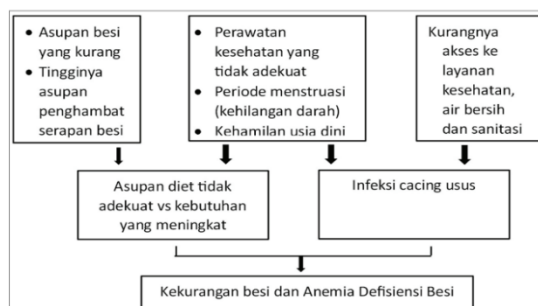
d. Kelompok Rentan Anemia

1) Anemia pada Anak dan Remaja

Anak usia sekolah merupakan salah satu kelompok yang seringkali terkena anemia karena pada masa ini anak masih dalam masa pertumbuhan dan mempunyai aktivitas yang tinggi. Anak-anak dan remaja mengalami peningkatan permintaan akan zat besi akibat cepatnya proses tumbuh kembang anak. Kebutuhan zat besi yang tidak terpenuhi dapat menyebabkan efek buruk pada perkembangan kognitif dan pertumbuhan fisik (Blair et al., 2014; Iriyanti et al., 2020).

Keberagaman sajian makanan rumah tangga sehari-hari ternyata ditemukan sebagai faktor yang signifikan terkait dengan anemia pada remaja

putri. Rumah tangga dengan keberagaman diet yang rendah 4,7 kali lebih mungkin mengalami anemia pada remaja putri dibandingkan dengan rumah tangga yang memiliki keragaman diet memadai (Habtegiorgis et al., 2022). Defisiensi vitamin B12 dan asam folat merupakan salah dua penyebab anemia gizi pada remaja. Defisiensi B12 dan zat besi dikaitkan dengan rendahnya konsumsi produk hewani dan defisiensi asam folat sering dikaitkan dengan kurangnya konsumsi sayur dan buah segar. Kecenderungan menjadi vegetarian, peningkatan konsumsi makanan cepat saji, peningkatan ngemil adalah alasan utama berkurangnya asupan zat besi yang sering ditemukan pada masa sekarang (Ocak et al., 2017). Bagaimana pun kekurangan gizi ataupun kelebihan gizi dapat memicu anemia karena terkadang yang menjadi penyebab anemia adalah kekurangan mikronutrien (Sari et al., 2022). Gambar 2. Memperlihatkan beberapa penyebab anemia defisiensi besi pada anak dan remaja



Gambar 2. Penyebab Anemia Defisiensi Besi pada Anak dan Remaja

Sumber : Wahdah & Sulistyaningsih, 2021

Kelompok anak usia sekolah terdapat dua kelompok umur yang dibedakan, yaitu anak usia 5–11 tahun (usia anak-anak) dan anak usia 12–14 tahun (usia remaja). Diagnosis anemia dilakukan melalui analisis laboratorium pemeriksaan hemoglobin/Hb dalam darah menggunakan metode Cyanmethemoglobin. Prosedur ini sesuai dengan ketentuan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 37 Tahun 2012 tentang Penyelenggaraan Laboratorium Pusat Kesehatan Masyarakat. Klasifikasi anemia oleh Kemenkes mengacu pada klasifikasi oleh WHO, yaitu berdasarkan kadar hemoglobin darah yang dinyatakan dalam gram per desiliter (g/dL) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekomendasi WHO tentang Pengelompokan Anemia pada Usia Anak-Anak dan Remaja Berdasarkan Kadar Hemoglobin (g/dl)

Populasi	Tidak Anemia	Anemia		
		Ringan	Sedang	Berat
Anak Usia 5-11 tahun(anak-anak)	11,5	11,0-11,4	8,0-10,9	<8,0
Anak usia 12-14 tahun(remaja)	12,0	11,0-11,9	8,0-10,9	<8,0

Sumber : WHO, 2023

2) Anemia pada Ibu Hamil

Anemia pada ibu hamil menjadi salah satu kondisi yang berhubungan dengan tingginya mortalitas dan morbiditas pada ibu dan anak. Anemia yang

tidak tertangani dengan baik sampai dengan usia kehamilan trimester ketiga atau menjelang persalinan akan meningkatkan kekurangan energi protein (KEK), risiko kala II lama, atonia uteri, perdarahan, bayi dengan berat badan lahir rendah, prematuritas, malformasi pada janin, bahkan sampai kematian

Diagnosis anemia pada kehamilan ditegakkan dengan pemeriksaan kadar hemoglobin yang menunjukkan hasil kurang dari 11 g/dL. Anemia pada kehamilan menjadi salah satu penyebab utama tidak langsung kematian ibu di dunia. Pada tahun 2019, terdapat sekitar 32 juta ibu hamil usia 15–49 tahun di dunia mengalami anemia dan 1,1 juta di antaranya adalah anemia berat (Stevens et al., 2022). Dampak anemia pada ibu hamil diantaranya adalah BBLR (Berat Badan Lahir Rendah), kelahiran prematur, kematian janin dan kematian bayi pasca kelahiran.

3. Metode Pemeriksaan Hemoglobin

a. Pemeriksaan HB Metode *Point Of Care Testing* (POCT)

1) Deskripsi POCT

Point Of Care Testing (POCT) merupakan alat yang digunakan di laboratorium yang dapat dilakukan pada pasien di luar laboratorium sentral, baik pasien rawat jalan maupun pasien rawat inap. Tersedianya perangkat analitik ini memungkinkan pemrosesan sampel darah utuh dengan cara yang sederhana dan waktu penyelesaian yang singkat, sampel yang sedikit, tanpa pemipetan, penggunaan reagen yang sudah jadi, instrument analitik yang mudah dan instan (Luppa dkk., 2011). Perlu diperhatikan adalah persiapan pra

analitik yang terkadang tidak diawasi secara baik karena jauh dari laboratorium pusat dan sering juga digunakan oleh tenaga dengan latar belakang pendidikan non-laboratorium (Arif.M, 2011).

2) Prinsip POCT

a) *Amperometric detection*

Amperometric detection adalah metode deteksi menggunakan pengukuran arus listrik yang dihasilkan pada sebuah reaksi elektrokimia. Ketika darah diteteskan pada strip akan terjadi reaksi antara bahan kimia yang ada dalam darah dengan reagen yang ada dalam strip. Reaksi ini akan menghasilkan arus listrik yang besarnya setara dengan kadar kimia yang ada dalam darah (Kenjam, 2019).

b) *Reflectance*

Reflectance (pemantulan) didefinisikan sebagai rasio antara jumlah total radiasi (seperti cahaya) yang dipantulkan oleh sebuah permukaan tersebut. Prinsip ini digunakan pada sebuah instrumen POCT dengan membaca warna yang terbentuk dari sebuah reaksi antara sampel yang mengandung bahan kimia tertentu dengan reagen yang ada di dalam sampel. Reagen yang ada pada strip uji akan menghasilkan intensitas warna tertentu yang linear dengan kadar bahan kimia yang ada di dalam sampel (Widaghdho, 2013).

3) Keunggulan alat POCT

Tersedianya perangkat analitik ini memungkinkan pemrosesan sampel darah utuh dengan cara sederhana dan waktu pemeriksaan yang cepat, tidak ada persiapan sampel, tanpa pemipetan, penggunaan reagen yang sudah siap pakai, instrument analitik mudah dan instan (Luppa dkk., 2011)

Perangkat POCT juga dapat Mengurangi TAT dan menghilangkan keterlambatan transportasi sampel. Meningkatkan kepuasan dan pengalaman pasien. Mencegah perawatan dan rawat inap yang tidak perlu.

4) Keterbatasan POCT

Kekurangan alat POCT ini memerlukan pemantauan khusus dan terjadwal. Pemeriksaan Hb dengan alat POCT memerlukan pemantapan standar sesuai dengan standar quality di pabrikan (PME) setiap jangka waktu tertentu (kalibrasi) sehingga akurasi hasil pemeriksaan dapat lebih akurat. Untuk memastikan akurasi kerja alat POCT, alat harus dikalibrasi menggunakan kalibrator otomatis yang disediakan. Kalibrasi dilakukan setiap membuka lot strip baru. Setelah dilakukan kalibrasi, harus melakukan quality kontrol. Kontrol pada pemeriksaan ini sudah tersedia pada paket alat POCT. Hasil kontrol dinyatakan gagal, apabila hasil berada di luar nilai range yang ditentukan (Wulandari dkk., 2019).

5) Alat poct prufen

a. Metode POCT

Alat POCT Prufen Hb Meter merupakan strip tes untuk memeriksa kadar hemoglobin darah dengan prinsip melisiskan eritrosit dan mengubah hemoglobin yang dilepaskan menjadi methemoglobin. Natrium deoksikolat akan melisiskan eritrosit, melepaskan hemoglobin. Selanjutnya, natrium nitrit akan mengubah hemoglobin menjadi methemoglobin. Spektrofotometri reflektansi kemudian menentukan kadar hemoglobin. Dalam reaksi ini, intensitas warna yang dihasilkan sebanding dengan konsentrasi hemoglobin. Untuk setiap pengukuran, POCT Prufen Hb Meter melakukan kalibrasi mandiri untuk memperhitungkan perubahan fisik dan lingkungan pada sistem. Tidak diperlukan pelatihan tambahan di luar petunjuk penggunaan (Yani, 2024).

Spesifikasi alat Hb meter Prufen ditunjukkan dalam table 3.

Tabel 3. Spesifikasi Alat Hb Meter Prufen

Metode pengujian	Reflectance photometer
Rentang pengukuran	4.5 g/dl-25.6g/dl
Waktu pengukuran	<8 detik
Spesimen	Darah kapiler
Ukuran spesimen	<10
Kapasitas penyimpanan	1000 hasil pengujian Hb dengan tanggal dan waktu
Matikan daya otomatis	± 5 menit setelah penggunaan terakhir
Kalibrasi	Tidak perlu menggunakan kode khusus untuk kalibrasi
Berat	90 gr tidak termasuk baterai

Sumber: Sansicomedica.com



Gambar 3. POCT Hb Prufen
Sumber : Dokumen Pribadi

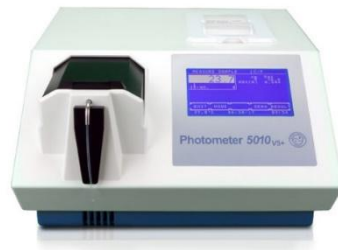
b. Metode *cyanmethoglobin*

Metode *cyanmethoglobin* adalah metode referensi untuk estimasi kandungan hemoglobin, semua jenis hemoglobin dapat diukur kecuali sulfhemoglobin, faktor kesalahan $\pm 2\%$, metode sianmethemoglobin masih banyak digunakan di beberapa rumah sakit dan puskesmas (Wirawan, 2011). Kelebihan dari metode ini adalah standar warna yang digunakan lebih stabil dalam waktu yang lama.

Prinsip kerja pemeriksaan hemoglobin metode cyanmeth adalah darah dicampur dengan larutan drabkin guna memecah hemoglobin menjadi *cyanmethemoglobin*, dimana daya serapnya diukur dengan panjang gelombang 540 nm pada spektrofotometer. Darah diencerkan dengan menggunakan larutan yang mengandung kalium ferrisianida dan kalium sianida yang akan mengubah semua jenis hemoglobin. Kalium ferrisianida mengoksidasi hemoglobin dalam darah menjadi methemoglobin. Selanjutnya, methemoglobin bereaksi dengan kalium

sianida membentuk kompleks stabil yang berwarna disebut cyanmethemoglobin (hemoglobincyanide). Penentuan kadar hemoglobin bergantung pada kemampuan absorpsi cahaya pada rasio kuning hijau yang merupakan spektrum sinar tampak. Pemeriksaan kadar hemoglobin metode ini menggunakan alat photometer mikrolab 300, menggunakan reagensia drabkin (Gandasoebrata, 2011).

1) Alat photometer 5010 V₅+



Gambar 4. Photometer 5010 V₅+

Sumber : Riele, 2023

Photometer 5010 V₅+ adalah sebuah alat laboratorium semi otomatis pada bidang kimia klinik yang digunakan untuk menentukan hasil secara kuantitatif dari berbagai pemeriksaan kimia klinik dengan spesimen serum, plasma, dan spesimen klinis lainnya dari pasien (Riele, 2023). Berikut spesifikasi teknis dan fitur dari Photometer 5010 V₅+

Tabel 4. Spesifikasi Photometer 5010 V5+

Kategori	Spesifikasi
Jenis	Fotometer filter sinar tunggal semi-otomatis
Sumber Cahaya	LED dengan masa pakai panjang
Panjang Gelombang	340 nm dan 380–730 nm
Sistem Kuvet	Mikro 32 μ L / standar 10 mm (dapat dipertukarkan)
Mode Pengukuran	Daya serap, titik akhir, kinetik, waktu tetap, turbidimetri
Kontrol Kualitas	Hingga 50 metode, dengan 2 serum kontrol (plot Levey Jennings)
Kontrol Suhu	Peltier internal (25 °C, 30 °C, 37 °C)
Sistem Aspirasi	Pompa peristaltik internal

4. Uji Diagnostik

Uji diagnostik memiliki peran utama untuk menentukan validitas suatu alat melalui penghitungan sensitivitas dan spesifisitas, nilai prediksi positif, nilai prediksi negatif.

a. Sensitivitas dan spesifisitas.

Sensitivitas merupakan kemampuan tes untuk menunjukkan individu mana yang menderita sakit dari seluruh populasi yang benar-benar sakit. Sedangkan spesifisitas adalah kemampuan tes untuk menunjukkan individu mana yang tidak menderita sakit dari mereka yang benar-benar tidak sakit.

Rentang interpretasi untuk sensitivitas dan atau spesifisitas 90%-100% dianggap baik hingga sangat baik, sedangkan 80% - 89% dianggap dapat diterima, tetapi untuk pengukuran diagnostik anemia tetap harus tetap perlu

konfirmasi dengan pemeriksaan laboratorium standar (Ferrell, 2020). Sensitivitas dan spesifisitas ditentukan oleh nilai cut off point sebagai kriteria pembatas, yakni nilai berapa seseorang dikatakan sakit atau berpenyakit. Cut off point adalah nilai batas normal dan abnormal atau nilai batas hasil hasil uji positif dan negative (Siregar dkk, 2018).

b. Penentuan sensitivitas dan spesifisitas

Penilaian suatu uji diagnostik dan penilaian dengan gold standard akan memberi kemungkinan hasil positif benar, positif semu, negatif semu dan negatif benar. Dalam penyajian hasil, keempat kemungkinan tersebut disusun dalam suatu tabel 2 x 2. Bila hasil positif benar dilambangkan dengan huruf A, hasil positif palsu adalah huruf B, hasil negatif palsu adalah huruf C, dan hasil negatif benar adalah huruf D (Tabel 6.).

Tabel 5. Contoh Tabel 2 x 2 Hasil Pemeriksaan Metode Uji dan Metode *Gold Standar*

		Metode <i>Gold Standar</i>		
		Ya	Tidak	Jumlah
Metode Uji	Ya	A	B	A+B
	Tidak	C	D	C+D
	Jumlah	A+C	B+D	A+B+C+D

Sumber: Sastroasmoro, 1995 dalam Siregar dkk., 2018

Dari tabel tersebut akan dapat diperoleh beberapa nilai yang menunjukkan berapa akurat suatu uji diagnostik dibanding dengan gold standard yang dipakai (Siregar dkk, 2018).

c. Nilai Prediksi Positif

Nilai prediksi positif adalah probabilitas bahwa seorang pasien benar mengidap penyakit berdasarkan hasil tesnya memang positif (Mandrekar, 2010). Nilai Prediksi Positif dinyatakan dengan rumus, Nilai Prediksi Positif $A/(A+B)$ (Siregar dkk, 2018).

d. Nilai Prediksi Negatif

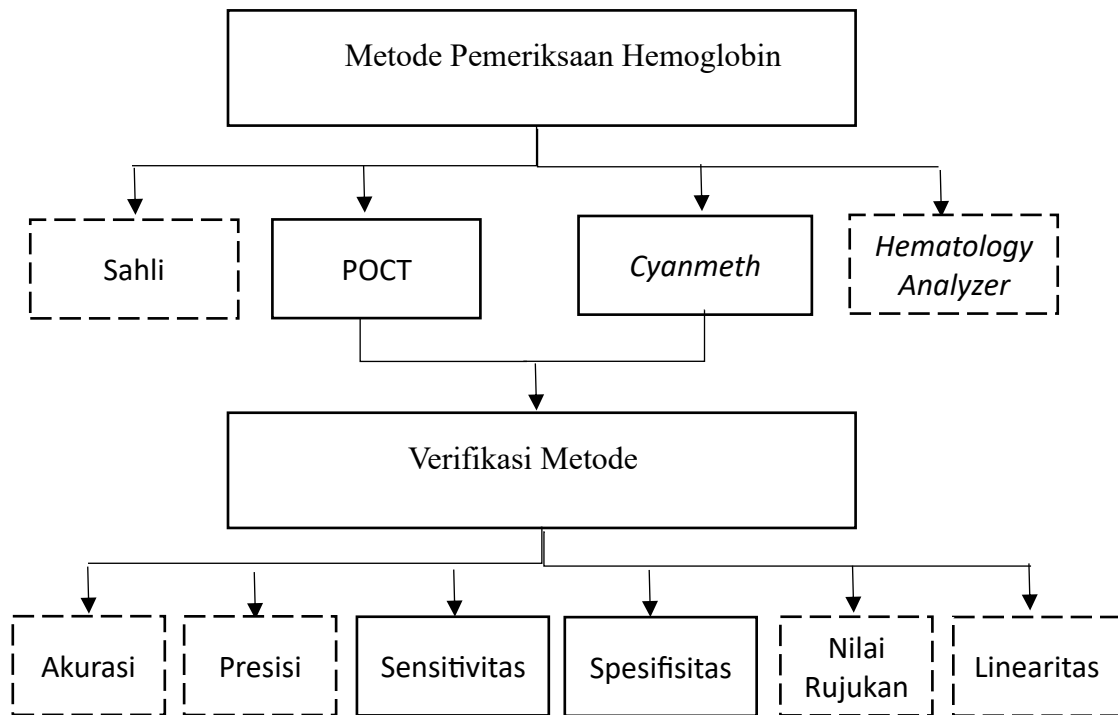
Nilai prediksi negatif adalah probabilitas bahwa seorang pasien tidak mengidap penyakit berdasarkan hasil tesnya yang memang negatif (Mandrekar, 2010). Nilai Prediksi Negatif dinyatakan dengan rumus, Nilai Prediksi Negatif = $D/(C+D)$ (Siregar dkk, 2018).

5. Uji Bland-Altman

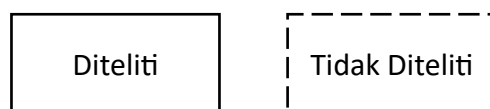
Uji Bland-Altman adalah metode statistik untuk menilai kesesuaian antara dua metode pengukuran. Prosesnya melibatkan perhitungan rata-rata dan selisih antara kedua metode, lalu menentukan bias (selisih rerata) dan Limit of Agreement (LoA), yang dihitung sebagai batas kesepakatan $\pm 1,96$ SD dari bias. Interpretasi dilakukan dengan memeriksa apakah LoA berada dalam batas klinis yang diterima; jika selisihnya kecil dan acak, metode dianggap setara. Sebaliknya, jika LoA terlalu lebar, metode tidak dapat saling menggantikan. Visualisasi dilakukan dengan plot yang menunjukkan rata-rata metode di sumbu X dan selisihnya di sumbu Y. Keunggulan uji ini adalah lebih akurat dibandingkan korelasi *pearson* dalam menilai kesesuaian, meskipun hanya bisa membandingkan dua metode sekaligus (Giavarina, 2015).

B. Kerangka Teori

Kerangka teori pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 5.



Keterangan :



Gambar 5. Kerangka Teori

C. Pertanyaan Penelitian

Metode POCT memiliki nilai sensitivitas & spesifisitas yang baik dengan *Cyanmethoglobin* dalam pemeriksaan kadar hemoglobin pada pasien ibu hamil.