

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kehamilan

1. Definisi Kehamilan

Kehamilan merupakan suatu proses alami yang melibatkan transformasi fisik dan mental pada wanita yang sedang hamil. Di sepanjang periode kehamilan, tubuh mengalami berbagai perubahan pada beberapa sistem, termasuk sistem kardiovaskular, pernapasan, hormon, pencernaan, dan otot serta tulang. Dalam konteks sistem otot dan tulang, perubahan yang terjadi selama kehamilan mencakup perubahan bentuk tubuh dan peningkatan berat badan secara bertahap dari trimester pertama hingga trimester ketiga, yang biasanya menyebabkan ketidaknyamanan seperti nyeri punggung yang sering dirasakan oleh ibu hamil (Mardliyana, 2023).



Gambar 1 Kehamilan

(Sumber: Tuah, 2024)

2. Usia Kehamilan

a. Usia kehamilan trimester I (0-3 bulan/ 1-13 minggu)

Pada triwulan pertama kehamilan, sel telur yang telah mengalami pembuahan mengalami pertumbuhan dan perkembangan dalam tiga tahap: tahap ovum, tahap

embrio, dan tahap janin. Tahap ovum dimulai dari proses pembuahan hingga implantasi pada dinding rahim, yang ditandai dengan pembelahannya menjadi zigot, dan berlangsung sekitar 10 hingga 14 hari setelah pembuahan. Selanjutnya, tahap embrio berlangsung antara usia 2 hingga 8 minggu, yang ditandai dengan munculnya organ-organ utama. Setelah itu, proses memasuki tahap janin, yang dimulai dari minggu ke-8 hingga mendekati persalinan, di mana pada tahap ini terjadi pertumbuhan dan penyempurnaan organ, bukan pengembangan baru. Pemeriksaan rutin oleh dokter atau bidan di triwulan kedua dilakukan untuk mengevaluasi kondisi kesehatan ibu hamil, guna memastikan apakah kehamilan dapat berjalan dengan baik dan aman (Rahayu, 2021).

b. Usia kehamilan trimester II (4-6 bulan/ 14-27 minggu)

Pada fase ini, organ-organ penting seperti jantung, paru-paru, ginjal, dan otak semakin berkembang dengan baik, yang mengakibatkan ukuran tubuh janin juga meningkat. Janin mulai dapat mendengar suara dari luar dan menunjukkan refleks menelan. Rambut halus di tubuhnya mulai tumbuh, dan ia sudah bisa melakukan gerakan kecil. Di awal trimester kedua, berat janin umumnya mencapai sekitar 1,5 ons. Berbeda dengan trimester pertama, ibu hamil sering merasakan peningkatan energi selama periode ini. Gejala kehamilan yang sebelumnya dirasakan juga mulai berkurang, sehingga trimester kedua sering dianggap sebagai fase paling nyaman dalam masa kehamilan (Hervianto, 2023).

c. Usia kehamilan trimester III (7-9 bulan/ 27-40 minggu)

Ciri utama dari perkembangan embrio pada trimester ketiga adalah kematangan yang lebih mendalam pada struktur organ serta peningkatan fungsi berbagai sistem dalam tubuh. Salah satu indikator yang jelas pada tahap akhir kehamilan ini adalah

perlambatan pertumbuhan kepala jika dibandingkan dengan peningkatan ukuran tubuh secara keseluruhan (Aini, 2021).

3. Faktor yang mempengaruhi karakteristik ibu hamil

a. Usia kehamilan

Usia kehamilan adalah salah satu faktor yang dapat berpengaruh pada kesehatan ibu hamil. Penentuan usia kehamilan biasanya dilakukan dengan memperhatikan HPHT atau hari pertama menstruasi terakhir. Ibu hamil yang berada pada trimester kedua dan ketiga umumnya memiliki risiko anemia yang lebih rendah dibandingkan dengan mereka yang berada di trimester pertama. Di sisi lain, perempuan yang sudah menjalani kehamilan sebanyak empat kali atau lebih memiliki kemungkinan yang lebih tinggi untuk mengalami anemia. Pola makan yang sehat dan konseling gizi yang efektif dapat berperan penting dalam mengurangi risiko anemia selama masa kehamilan (Anjarani, 2024).

b. Kepatuhan konsumsi tablet fe

Konsumsi suplemen tablet besi secara rutin sangat penting untuk mencegah serta mengatasi anemia, terutama yang disebabkan oleh kekurangan zat besi. Zat besi adalah nutrisi yang sangat dibutuhkan oleh wanita hamil. Anemia selama masa kehamilan dapat membawa risiko yang serius bagi ibu dan janin. Selama kehamilan, kebutuhan akan zat besi meningkat karena volume darah bertambah hingga sekitar 50%, sehingga lebih banyak zat besi diperlukan untuk produksi hemoglobin. Selain itu, pertumbuhan janin dan plasenta yang cepat juga membutuhkan pasokan zat besi yang tinggi. Asupan zat besi dari makanan sehari-hari sering kali tidak mencukupi, sehingga diperlukan tambahan melalui suplemen

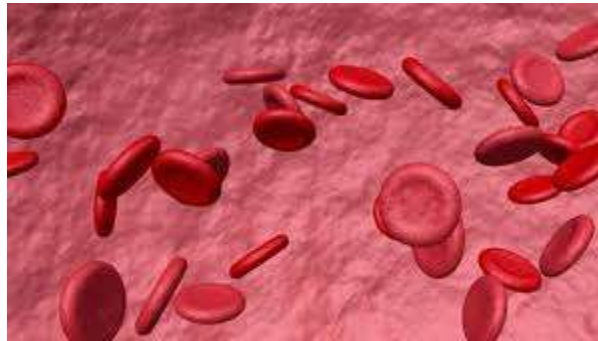
tablet besi. Oleh karena itu, pengambilan tablet besi selama kehamilan disarankan sebanyak minimal 90 tablet untuk mencegah terjadinya anemia (Maufiroh, 2022).

c. Pendarahan

Pendarahan pada wanita hamil maupun setelah melahirkan adalah kondisi yang ditandai dengan keluarnya darah secara tidak normal, yang dapat berkisar dari ringan hingga mengancam jiwa dan memerlukan penanganan medis dengan segera. Berbagai faktor dapat menjadi penyebab, seperti keguguran, plasenta previa, plasenta akreta, sisa plasenta yang tertinggal, robekan pada jalan lahir, dan infeksi. Gejala yang mungkin muncul antara lain adalah pendarahan dari jalan lahir, nyeri perut, pusing, kelemahan, tekanan darah rendah, dan keluarnya gumpalan darah. Diagnosis dilakukan melalui pemeriksaan fisik, ultrasonografi, analisis darah, dan pemeriksaan pembekuan darah. Penanganannya disesuaikan dengan tingkat keparahan, mulai dari istirahat dan pemantauan, pemberian obat, transfusi darah, hingga prosedur kuretase atau operasi. Risiko pendarahan dapat diminimalkan dengan pemeriksaan kehamilan secara teratur, menjalani gaya hidup sehat, serta memilih tempat persalinan yang aman. Apabila tidak ditangani, pendarahan bisa mengakibatkan komplikasi seperti anemia, infeksi, masalah pembekuan, syok, serta gangguan pertumbuhan janin (Kemenkes, 2024).

B. Hemoglobin

1. Definisi Hemoglobin



Gambar 2 Hemoglobin

(Sumber: Lipska, 2024)

Hemoglobin (Hb) merupakan protein yang terdiri dari empat subunit yang ada dalam sel darah merah dan terikat pada molekul non-protein yang berupa senyawa porfirin yang mengandung zat besi, dikenal sebagai heme. Hemoglobin memiliki dua peran utama dalam sistem transportasi tubuh, yaitu mengantarkan oksigen dari paru-paru ke seluruh jaringan serta membawa karbon dioksida dan ion hidrogen (proton) dari jaringan tepi ke organ pernapasan (Saraswati, 2021).

2. Fungsi Hemoglobin

Hemoglobin adalah suatu protein yang ada dalam sel darah merah dan memiliki peran krusial dalam proses pengangkutan oksigen dan karbondioksida antara paru-paru dan jaringan tubuh. Ada dua fungsi penting hemoglobin dalam tubuh manusia, yaitu mengirimkan oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh dan membawa karbondioksida serta ion hidrogen dari jaringan tepi menuju organ pernapasan. Pengukuran kadar hemoglobin bermanfaat untuk menilai sejauh mana anemia, memantau reaksi terhadap pengobatan anemia, dan mengawasi perkembangan penyakit yang berkaitan dengan anemia maupun polisitemia (Nur dan Susilowati,

2022). Menurut Departemen Kesehatan Republik Indonesia, fungsi hemoglobin antara lain :

- 1) Mengelola pertukaran oksigen dan karbondioksida dalam jaringan tubuh
- 2) Menyerahkan oksigen dari paru-paru untuk disalurkan ke seluruh jaringan tubuh sebagai sumber energi
- 3) Mengangkut karbondioksida dari jaringan tubuh sebagai produk sampingan metabolisme ke paru-paru untuk dibuang. Untuk menentukan apakah seseorang mengalami kekurangan darah, bisa dilakukan dengan mengukur hemoglobin. Penurunan kadar hemoglobin dari nilai normal menunjukkan adanya kekurangan darah, yang dikenal sebagai anemia.

3. Kadar Hemoglobin Normal Pada Ibu Hamil

Anemia selama masa kehamilan ditentukan saat tingkat hemoglobin (Hb) pada ibu hamil berada di ≤ 11 g/dL. Angka hemoglobin dianggap normal jika mencapai 11 g/dL, sedangkan angka ≥ 11 g/dL berada dalam kategori tinggi (Kemenkes RI, 2023).

C. Indeks Eritrosit

1. Pengertian Indeks Eritrosit

Indeks eritrosit adalah tes laboratorium yang biasanya diminta oleh dokter untuk membantu menentukan diagnosis anemia. Tes ini meliputi MCV, MCH, dan MCHC yang dihitung berdasarkan hemoglobin, hematokrit, serta jumlah sel darah merah (Nining Wahyuni, 2021).

- a. **MCV (*Mean Corpuscular Volume*)** merupakan sebuah pengukuran yang sangat penting untuk menemukan penyebab anemia. MCV adalah nilai yang diperoleh

melalui laboratorium yang mengukur ukuran serta volume rata-rata sel darah merah (RBC), menyediakan informasi yang krusial dalam diagnosis anemia. MCV dinyatakan dalam satuan femtoliter (fL). Secara umum, nilai MCV berfungsi sebagai indikator untuk menentukan jenis-jenis anemia karena mencerminkan karakteristik dari ukuran sel darah merah. Bersama dengan parameter lainnya seperti kadar hemoglobin dan hematokrit, MCV membantu dalam mengklasifikasikan anemia ke dalam tiga kategori utama: mikrositik, normositik, dan makrositik. Nilai MCV yang berada di bawah, di dalam, atau di atas nilai normal masing-masing menunjukkan adanya anemia mikrositik, normositik, dan makrositik, dengan rentang nilai normal MCV adalah antara 80 hingga 100 fL (Moosavi, 2024).

- b. **MCH (*Mean Corpuscular Hemoglobin*)** merupakan indikator yang digunakan untuk menilai rata-rata kadar hemoglobin yang ada di dalam setiap sel darah merah (eritrosit). Tes ini merupakan bagian utama dari Hitung Darah Lengkap (CBC), yaitu pemeriksaan rutin yang memberikan informasi komprehensif mengenai elemen darah, termasuk sel darah merah, sel darah putih, dan trombosit. Nilai MCH dinyatakan dalam satuan pikogram (pg) dan memiliki peranan penting dalam menilai besar serta kemampuan sel darah merah dalam membawa oksigen. Pengukuran ini sangat bermanfaat untuk mendukung diagnosis berbagai tipe anemia, terutama ketika produksi sel darah merah berjalan tidak normal. Rentang normal nilai MCH biasanya berkisar antara 27 sampai 31 pikogram (pg) per sel darah merah (Apollo, 2024).
- c. **MCHC (*Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration*)** adalah cara untuk mengukur kadar hemoglobin yang rata-rata dalam setiap sel darah merah.

Hemoglobin di dalam darah memiliki peran untuk mengangkut oksigen ke sel-sel dan jaringan yang tersebar di seluruh tubuh. Angka MCHC diukur dalam satuan gram per desiliter (g/dL). Kisaran normal nilai MCHC biasanya berkisar antara 33 hingga 36 gram per desiliter (g/dL) (Muhlisin, 2019).

D. Anemia

1. Definisi Anemia

Anemia adalah suatu kondisi dimana tubuh seseorang mengalami penurunan atau jumlah sel darah merah yang ada di dalam tubuh berada di bawah batas normal. Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan kurangnya hemoglobin di dalam tubuh, sehingga mempengaruhi jumlah produksi sel darah merah (Kesehatan, 2023).

Klasifikasi anemia pada ibu hamil ada 3 macam klasifikasi yaitu anemia ringan, sedang, dan berat

- a) Anemia ringan : 10.0-10.9 g/dL
- b) Anemia sedang : 7.0-9.9 g/dL
- c) Anemia berat : < 7.0 g/dL

2. Klasifikasi Anemia

Anemia merupakan keadaan di mana seseorang mengalami penurunan jumlah sel darah merah dalam tubuhnya, sehingga berada di bawah level yang seharusnya. Kondisi ini bisa terjadi akibat rendahnya kadar hemoglobin dalam tubuh, yang berdampak pada proses pembentukan sel darah merah.

Berdasarkan morfologi eritrosit, anemia diklasifikasikan menjadi 3 bagian (Krihariyani, Manalu, dan Sari 2024), yaitu :

- 1) Anemia mikrositik hipokrom ditentukan oleh nilai indeks eritrosit yang rendah, yaitu MCV. Penyebab utama dari anemia mikrositik hipokrom adalah Anemia Defisiensi Besi. Untuk mendiagnosis defisiensi besi, dilakukan pemeriksaan profil besi, yang meliputi besi serum, *Total Binding Iron Capacity* (TIBC), ferritin serum, protoporfirin eritrosit, serta analisis besi pada sumsum tulang dengan pewarnaan khusus. Selain defisiensi besi, ada penyebab lain yang dapat menyebabkan tampilan mikrositik hipokrom, seperti Talasemia atau Hemoglobinopati, anemia akibat penyakit atau inflamasi jangka panjang, dan anemia Sideroblastik. Berikut adalah langkah-langkah untuk diagnostik laboratorium pada anemia mikrositik hipokrom.
- 2) Anemia normositik normokrom dapat terjadi akibat infeksi atau peradangan kronis serta penyebab non-hematologis seperti yang terlihat pada penyakit hati, liver, dan gangguan endokrin. Anemia tipe ini mengindikasikan nilai indeks eritrosit yang berada dalam batas normal. Untuk mengidentifikasi penyebab anemia normositik normokrom, langkah awalnya adalah mengecualikan masalah ginjal, penyakit autoimun, dan kanker. Hasil laboratorium pada jenis anemia ini, yang menunjukkan jumlah retikulosit yang rendah (retikulositopenia), menandakan adanya gangguan dalam proses pembentukan sel darah merah. Untuk mencari penyebab hematologis pada anemia normositik normokrom, diperlukan pemeriksaan sumsum tulang, yang dapat mengungkap kondisi seperti Sindrom Mielodisplastik atau Anemia Aplastik..
- 3) Anemia makrositik dikelompokkan menjadi dua berdasarkan jumlah retikulositnya. Kelompok retikulosit meningkat ($RPI > 2$) dapat disebabkan oleh perdarahan akut atau hemolisis. Kelompok retikulosit rendah ($RPI < 2$) dapat

disebabkan oleh defek maturase seperti yang terjadi pada anemia megaloblastic, atau non megaloblastic seperti pada mielodisplasia, penyakit hati, alkoholisme, dan kelainan tiroid.

3. Etiologi

Etiologi utama dari anemia pada wanita hamil adalah kurangnya zat besi dalam tubuh. Anemia yang disebabkan oleh kurangnya zat besi atau sering disebut anemia gizi besi (AGB) bisa terjadi akibat kekurangan zat besi, asam folat, dan vitamin B12. Rendahnya ketersediaan zat besi dan kandungannya yang tidak cukup menjadi penyebab anemia defisiensi zat besi (Putri, Sulistiawati, dan Laksana 2023). Selain faktor kekurangan zat besi, kemungkinan utama penyebab anemia adalah kehilangan darah atau perdarahan yang berlangsung lama, kondisi gizi yang tidak memadai seperti pada masalah penyerapan protein dan zat besi oleh usus, serta gangguan dalam pembentukan sel darah merah oleh sumsum tulang (Yanti, Dewi, dan Sari 2023). Terjadinya anemia selama masa kehamilan bisa dipengaruhi oleh pemahaman ibu hamil. Pemahaman adalah satu di antara faktor yang dapat mendorong munculnya perilaku kesehatan. Jika ibu hamil menyadari dan mengerti dampak anemia serta metode pencegahannya, maka mereka akan menunjukkan perilaku kesehatan yang positif dengan harapan dapat terhindar dari berbagai konsekuensi atau risiko terjadinya anemia pada kehamilan (Yanti, Dewi, dan Sari 2022).

4. Gejala dan Tanda Anemia pada Ibu Hamil

Secara umum, tanda-tanda anemia muncul karena menurunnya aliran oksigen ke bagian tubuh akibat rendahnya kadar hemoglobin. Keadaan kekurangan oksigen ini membuat jaringan tidak dapat bekerja dengan optimal, sehingga munculnya ciri-

ciri anemia. Proses perkembangan anemia biasanya terjadi secara bertahap, sehingga gejalanya sering kali tidak disadari. Ketika gejala mulai dirasakan, biasanya anemia sudah berada dalam tahap yang cukup serius. Gejala anemia yang sering terjadi sesuai dengan kategorinya (Kemenkes, 2023), adalah :

- a. Anemia ringan : Pada fase ini, individu yang terpengaruh biasanya belum memperlihatkan tanda-tanda yang jelas. Contohnya, jika pasokan oksigen ke otot menurun dari jumlah yang dibutuhkan, dapat timbul keluhan seperti cepat capek, lelah, lesu, dan lemah setelah beraktivitas atau berolahraga. Tanda-tanda tersebut sering kali dianggap sebagai hal biasa dan bukan merupakan indikator adanya penyakit. Apabila kekurangan oksigen terjadi di otak, bisa muncul masalah seperti mudah lupa dan kesulitan dalam berkonsentrasi.
- b. Anemia sedang : Pada tahap ini, gejala yang lebih nyata mulai terlihat, seperti detak jantung yang tidak teratur, cepat merasa lelah meskipun hanya melakukan kegiatan ringan, sulit bernapas, dan wajah terlihat lebih pucat dari biasanya.
- c. Anemia berat : Pada tahap berikutnya, tanda-tanda anemia semakin parah, terlihat melalui kelelahan yang berlangsung lama, sensasi tertekan, detak jantung yang meningkat, rasa sakit yang lebih terasa, kesulitan bernapas, nyeri di dada, serta gangguan pada fungsi organ tubuh lainnya.

5. Dampak Anemia pada Ibu Hamil dan Janin

Menurut penelitian (Farhan dan Dhanny 2021), berikut beberapa kondisi yang dapat dialami bayi jika ibu mengalami anemia selama kehamilan:

a. Berat Badan Lahir Rendah

BBLR adalah keadaan di mana bayi dilahirkan dengan berat di bawah 2500 gram. Bayi yang mengalami BBLR berisiko tinggi menghadapi masalah organ dan penyakit saat lahir. Pada tahun 2018, angka kejadian BBLR di Indonesia mencapai 6,2%, masih di bawah target RPJMN 2019 yang sebesar 8%. Beberapa penyebabnya termasuk usia kehamilan, kehamilan ganda, hipertensi, dan anemia pada ibu hamil. Ibu yang mengalami anemia memiliki kemungkinan 2 hingga 3 kali lipat untuk melahirkan bayi BBLR, terutama jika anemia tersebut tergolong berat. Kekurangan zat besi pada trimester kedua dan ketiga dapat menghambat pembentukan sel darah merah, yang mengakibatkan penurunan asupan oksigen dan nutrisi untuk janin.

b. *Intrauterine Growth Restriction*

IUGR merupakan masalah pertumbuhan janin yang terjadi karena suplai oksigen dan nutrisi yang kurang, umumnya disebabkan oleh masalah pada plasenta. Bayi yang mengalami IUGR biasanya memiliki berat badan di bawah persentil ke-10 untuk usianya dalam kehamilan. Kemungkinan terjadinya IUGR hampir tiga kali lebih tinggi pada ibu yang mengalami anemia. Salah satu masalah yang mungkin timbul adalah brain-sparing, yaitu keadaan di mana ukuran kepala bayi lebih besar dibandingkan dengan tubuhnya karena aliran darah lebih diarahkan ke otak agar fungsi otak tetap terjaga.

c. *Kelahiran Premature*

Kelahiran prematur terjadi saat bayi lahir sebelum usia kehamilan mencapai 37 minggu. Ibu yang mengalami anemia memiliki kemungkinan sekitar 4–5 kali lebih

besar untuk melahirkan prematur, terutama ketika anemia tersebut tergolong berat atau muncul pada trimester dua dan tiga.

d. Kematian Janin

Kondisi anemia pada ibu hamil dapat meningkatkan kemungkinan kematian janin, khususnya jika anemia yang dialami cukup berat atau jika ibu berada dalam keadaan gizi yang kurang. Risiko ini lebih tinggi jika anemia terjadi pada trimester kedua dan ketiga.

e. Kematian Bayi Pasca Kelahiran

Anemia berat pada ibu hamil juga berhubungan dengan meningkatnya risiko kematian bayi baru lahir (<28 hari), terutama bila terjadi pada trimester pertama dan disertai gizi kurang.

E. Metode Pemeriksaan

1. Hemoglobin

a. Metode Otomatis (*Hematology Analyzer*)

Metode pemeriksaan hemoglobin dan indeks eritrosit dilakukan secara otomatis menggunakan hematology analyser . Alat ini digunakan untuk mengukur berbagai parameter hematologi dan merupakan perangkat utama dalam laboratorium klinik. Setiap hematology analyzer memiliki prinsip kerja dan teknologi pengukuran yang berbeda, bergantung pada tipe dan sistem analisis yang digunakan. Hematology analyser yang digunakan dalam penelitian ini mampu mengklasifikasikan leukosit berdasarkan ukuran sel, tingkat granularitas, dan kandungan asam nukleat. Alat ini juga dapat menghitung sel darah merah berinti (NRBC) secara terpisah serta melakukan perhitungan basofil melalui analisis saluran khusus. Dengan

memanfaatkan teknologi pewarnaan fluoresensi, instrumen ini mampu membedakan retikulosit pada berbagai tingkat kematangan, serta mengukur konsentrasi hemoglobin retikulosit dan volume rata-rata retikulosit (Olga, 2021).

b. Metode Sianmethemoglobin

Pemeriksaan kadar hemoglobin dilakukan dengan metode sianmethemoglobin menggunakan reagen Drabkin, yang mengandung kalium sianida serta kalium ferrisianida. Ketika reagen ini dicampurkan dengan darah, terjadi reaksi kimia yang mengubah ion besi dalam hemoglobin dari bentuk ferro (Fe^{2+}) menjadi ferri (Fe^{3+}) berkat ferrisianida, sehingga methemoglobin terbentuk. Kemudian, methemoglobin berinteraksi dengan ion sianida untuk membentuk senyawa sianmethemoglobin yang memiliki warna yang stabil. Intensitas warna yang dihasilkan sebanding dengan konsentrasi hemoglobin dalam darah dan diukur dengan fotometer pada panjang gelombang 546 nm.

Anemia adalah kondisi di mana jumlah sel darah merah berada di bawah angka normal. Sel darah merah mengandung hemoglobin yang memiliki peran krusial dalam mengangkut oksigen dan karbon dioksida antara jaringan tubuh dan paru-paru. Penurunan kadar hemoglobin dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk paparan terhadap zat-zat beracun tertentu (Siswara, Erwanto, dan Suryanto 2020).

c. Metode Sahli (Hematin Asam)

Metode Sahli adalah teknik untuk memeriksa hemoglobin yang memanfaatkan prinsip pembentukan warna melalui visualisasi atau kolorimetri. Dalam proses ini, sampel darah dicampurkan terlebih dahulu dengan larutan asam klorida (HCl), yang akan mengubah hemoglobin menjadi asam hematin. Senyawa ini berwarna coklat

khas yang menjadi dasar dalam penentuan kadar hemoglobin. Setelah asam hematin terbentuk, warna yang dihasilkan akan disesuaikan dengan warna standar yang ada di hemometer Sahli. Penyesuaian dilakukan dengan pengenceran bertahap menggunakan aquadest hingga warna larutan sampel mirip dengan warna standar yang telah ditentukan. Metode Sahli masih sering dipakai, terutama di laboratorium dengan fasilitas terbatas atau di layanan kesehatan dasar, karena prosedurnya yang mudah, cepat, dan tidak memerlukan alat yang kompleks. Walaupun demikian, akurasi metode ini dianggap rendah jika dibandingkan dengan metode standar seperti cyanmethemoglobin. Kesalahan dalam pengukuran dengan metode Sahli dapat mencapai 10% hingga 15%, yang dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kemampuan pengamat dalam mencocokkan warna, kualitas pencahayaan, konsentrasi HCl, dan kondisi alat hemometer. (Tambunan, 2023).

d. Alat *Point of Care Testing* (POCT)

Pemeriksaan kadar hemoglobin adalah salah satu cara utama untuk mendeteksi anemia. Proses ini dapat dilakukan dengan menggunakan alat yang disebut Hb meter, yang sering digunakan di berbagai tempat layanan kesehatan seperti lab klinik, puskesmas, dan rumah sakit. Hb meter beroperasi berdasarkan prinsip Pengujian di Tempat (POCT), yaitu pemeriksaan yang dilaksanakan secara cepat di lokasi layanan tanpa memerlukan prosedur laboratorium yang rumit. Alat ini dirancang untuk mengukur hemoglobin dari sampel darah utuh, bukan dari serum atau plasma. Hb meter memiliki beberapa keuntungan, antara lain waktu pemeriksaan yang relatif cepat dan biaya yang lebih terjangkau. Hasil dapat diperoleh langsung, sehingga sangat berguna dalam situasi yang memerlukan keputusan cepat. Namun, alat ini juga memiliki beberapa batasan. Salah satunya

adalah hasil pemeriksaan yang kadang-kadang perlu diverifikasi atau dikonfirmasi ulang dengan metode standar laboratorium. Proses verifikasi ini bisa menambah biaya dan waktu pemeriksaan, terutama jika hasil yang didapat tidak sesuai dengan kondisi klinis pasien (Rahmatullah, 2023).

2. Indeks Eritrosit

a. Metode Otomatis (*Hematology Analyzer*)

Metode pemeriksaan hemoglobin dan indeks eritrosit dilakukan secara otomatis menggunakan hematology analyser . Alat ini digunakan untuk mengukur berbagai parameter hematologi dan merupakan perangkat utama dalam laboratorium klinik. Setiap hematology analyzer memiliki prinsip kerja dan teknologi pengukuran yang berbeda, bergantung pada tipe dan sistem analisis yang digunakan. Hematology analyser yang digunakan dalam penelitian ini mampu mengklasifikasikan leukosit berdasarkan ukuran sel, tingkat granularitas, dan kandungan asam nukleat. Alat ini juga dapat menghitung sel darah merah berinti (NRBC) secara terpisah serta melakukan perhitungan basofil melalui analisis saluran khusus. Dengan memanfaatkan teknologi pewarnaan fluoresensi, instrumen ini mampu membedakan retikulosit pada berbagai tingkat kematangan, serta mengukur konsentrasi hemoglobin retikulosit dan volume rata-rata retikulosit (Olga, 2021).