

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Hemoglobin

Hemoglobin (Hb) adalah protein yang mengandung besi (Fe) terdiri dari empat rantai polipeptida $\alpha_2 \beta_2$ yaitu globin untuk menyimpan gugus heme yang mengandung besi (Bain, 2019). Proses pembentukan hemoglobin terjadi di sumsum tulang merah (*Red bone marrow*), fungsi utama hemoglobin adalah mengangkut dan melepaskan O_2 ketika sel darah merah mengangkut O_2 ke jaringan dan kemudian mengembalikan CO_2 dari jaringan ke paru-paru. Anemia merupakan gangguan klinis yang berkaitan erat dengan gangguan fungsi sel darah merah khususnya hemoglobin. Perubahan dalam volume total plasma yang bersirkulasi dan masa hemoglobin sirkulasi total menentukan kadar hemoglobin (Hoffbrand and Moss, 2013).

B. Kehamilan

Kehamilan merupakan suatu proses biologis yang alami dan fisiologis, diawali dengan pertemuan sel sperma dan sel ovum (fertilisasi) yang sehat, kemudian dilanjutkan dengan proses implantasi zigot pada dinding rahim (nidasi). Menurut Handayani dkk., (2021), kehamilan merupakan masa peralihan dari kehidupan sebelum memiliki anak ke kehidupan setelah melahirkan anak, dengan durasi normal sekitar 280 hari atau 40 minggu yang dihitung sejak hari pertama haid terakhir. Kehamilan dibagi atas tiga trimester, masing-masing trimester memiliki karakteristik dan perubahan fisiologis yang berbeda pada ibu.

Kehamilan merupakan masa kritis yang membutuhkan perhatian khusus, karena selama periode kehamilan ibu dan janin rentan terhadap risiko kesehatan tertentu.

Periode kehamilan trimester II terjadi dari minggu ke-13 hingga minggu ke-28 gestasi dan dianggap sebagai periode paling nyaman untuk ibu hamil, di mana gejala mual dan kelelahan saat trimester I sudah mereda. Di periode ini, penyesuaian fisiologis mencapai puncaknya untuk membantu pertumbuhan plasenta dan janin. Hormon relaksin meningkat sehingga ligamen dan sendi menjadi lebih lentur, memudahkan pemanjangan rahim dan persiapan jalan lahir. Volume darah maternal bertambah sekitar 1,5 liter untuk mengimbangi vasodilatasi sistemik, sedangkan curah jantung meningkat hampir 40% akibat peningkatan volume sekuncup dan denyut jantung, mengoptimalkan perfusi uterus, ginjal, dan kulit. Peningkatan aliran ginjal ekskresi metabolit janin dan mengakibatkan penurunan kadar serum kreatinin serta ureum.

C. Anemia

Anemia adalah suatu kondisi yang dimana kadar hemoglobin di dalam eritrosit kurang dari batas normal, hemoglobin adalah zat yang membantu tubuh untuk membawa nutrisi dan oksigen ke seluruh tubuh melalui eritrosit atau sel darah merah, apabila kadar hemoglobin tidak mencukupi maka sel darah merah akan kehilangan kapasitas untuk membawa nutrisi dan oksigen ke seluruh tubuh, hal ini dapat menyebabkan tubuh mengalami gangguan fungsi jaringan, menurunkan kemampuan kognitif, mudah lelah, menurunkan produktivitas dan menurunkan imunitas tubuh (Kemenkes RI, 2023).

D. Anemia pada Ibu Hamil

1. Penyebab anemia pada ibu hamil

Anemia pada ibu hamil di Bali disebabkan oleh beberapa faktor utama yang saling terikat yaitu, defisiensi zat besi (Fe), kebutuhan zat besi (Fe) yang meningkat selama kehamilan, asupan zat besi (Fe) yang kurang, hingga rendahnya kepatuhan dalam mengonsumsi tablet tambah darah (TTD). Defisiensi zat besi (Fe) adalah penyebab paling sering anemia pada ibu hamil. Pada masa kehamilan, volume darah ibu meningkat secara signifikan, sehingga kebutuhan zat besi juga meningkat hingga dua kali lipat untuk mendukung pembentukan sel darah merah, pertumbuhan janin, dan persiapan tubuh menghadapi kehilangan darah saat persalinan (Fajriati dkk., 2024). Namun sebagian besar ibu hamil di Indonesia khususnya Bali secara umum belum memenuhi kebutuhan tersebut karena asupan zat besi dari makanan harian masih rendah, terutama karena kebiasaan mengonsumsi lebih banyak sumber zat besi non heme yang memiliki ketersediaan hayati lebih rendah dibandingkan zat besi heme yang berasal dari sumber hewani. Rendahnya kepatuhan dalam konsumsi tablet tambah darah yang memperburuk kondisi anemia pada ibu hamil. Penelitian dari (Dewi dkk., 2020) menyebutkan bahwa meskipun cakupan pemberian tablet tambah darah sudah mencapai 100%, kepatuhan ibu hamil dalam mengonsumsi tablet secara teratur masih rendah disebabkan oleh berbagai faktor seperti tidak ingat minum, rasa tidak nyaman ketika tablet sulit ditelan, dan kurangnya dukungan dari lingkungan sekitar, termasuk keluarga dan suami. Ketidakepatuhan ini menyebabkan risiko anemia meningkat hingga 4 kali lipat dibandingkan dengan ibu yang patuh mengonsumsi

TTD. Hal ini sejalan dengan temuan bahwa sekitar 36% ibu hamil memiliki asupan zat besi (Fe) dari makanan yang jauh dari kata memenuhi gizi, sehingga apabila ditambah rendahnya kepatuhan minum TTD, maka risiko anemia defisiensi besi menjadi tinggi.

2. Ambang batas kadar hemoglobin pada ibu hamil trimester I, trimester II dan trimester III

Konsentrasi hemoglobin mengalami perubahan dinamis selama kehamilan. Nurhajimah dkk. (2024), menyebutkan bahwa kadar hemoglobin umumnya turun selama trisemester I, dan mencapai titik terendah pada akhir trimester II, kemudian meningkat kembali selama trimester ketiga. Pola perubahan ini terjadi karena peningkatan volume plasma yang lebih cepat dari peningkatan massa sel eritrosit, hal ini menyebabkan hemodilusi fisiologis.

Tabel 1
Klasifikasi Tingkat Keparahan Anemia pada Ibu Hamil

Trimester	Tidak Anemia (g/dL)	Anemia (g/dL)		
		Ringan	Sedang	Berat
Trimester I (1-3 bulan)	$\geq 11,0$	10,0 – 10,9	7,0 – 9,9	$< 7,0$
Trimester II (4-6 bulan)	$\geq 10,5$	9,5 – 10,4	7,0 – 9,4	$< 7,0$
Trimester III (7-9 bulan)	$\geq 11,0$	10,0 – 10,9	7,0 – 9,9	$< 7,0$

Sumber: WHO, 2024

Nilai ambang batas yang lebih rendah pada trimester II menggambarkan peningkatan volume plasma maksimal yang terjadi secara fisiologis selama periode 4 sampai 6 bulan. Perubahan secara fisiologis ini menyebabkan hemodilusi atau darah menjadi encer, sehingga konsentrasi hemoglobin mengalami penurunan alami.

E. Faktor-faktor yang Memengaruhi Kadar Hb

1. Kepatuhan konsumsi tablet tambah darah (TTD)

Tablet Tambah Darah (TTD) adalah suplemen yang berbentuk tablet/kapsul/kaplet yang mengandung zat besi (Fe) yang setara dengan 60 mg besi elemental dan 400 mcg asam folat yang diberikan khusus untuk ibu untuk mencegah dan mengatasi anemia selama masa kehamilan. Kemenkes RI. (2021) dalam buku Pedoman Penatalaksanaan Pemberian Tablet Tambah Darah menganjurkan ibu mengonsumsi minimal 90 tablet selama masa kehamilan. Ibu yang tidak patuh mengonsumsi tablet tambah darah pada masa kehamilan berisiko lebih tinggi mengalami anemia dibandingkan dengan yang patuh. Hasanah dkk. (2024), menyatakan terdapat hubungan yang signifikan antara kepatuhan konsumsi tablet tambah darah dengan kejadian anemia pada ibu hamil di Praktik Mandiri Bidan (PMB) wilayah Senduro Lumajang, dengan angka terbanyak menunjukkan anemia ringan.

2. Kunjungan antenatal care (ANC)

Antenatal care (ANC) adalah pelayanan kesehatan khusus untuk ibu hamil yang dilakukan secara berkala, untuk meninjau kesehatan ibu dan janin, deteksi awal komplikasi serta memberikan edukasi dan pencegahan intervensi, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia pada Permenkes RI No 21 tahun 2021 menganjurkan kunjungan ANC minimal sebanyak 6 kali selama masa kehamilan yaitu 1 kali pada trimester I, 2 kali pada trimester II, dan 3 kali pada trimester III. Penelitian yang dilakukan oleh Gultom dkk., (2024) pada ibu hamil di puskesmas Betungan, menyebutkan bahwa dari 31 orang ibu hamil yang diperiksa sebanyak 14 orang yang tidak melakukan kunjungan ANC rutin,

kemudian dari 14 orang yang tidak melakukan kunjungan ANC rutin, sebanyak 10 orang (71,4%) anemia, hal ini menunjukkan bahwa ibu hamil yang tidak melakukan kunjungan ANC rutin akan berisiko mengalami anemia.

3. Paritas

Paritas adalah jumlah kehamilan seorang ibu yang melahirkan bayi hidup ataupun tidak dengan janin berusia ≥ 28 minggu. Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia tahun 2022 paritas dibagi menjadi tiga klasifikasi, yaitu *Primipara* kehamilan yang pertama (1), *Multipara* kehamilan yang kedua hingga keempat (2-4), dan *Grande multipara* kehamilan lebih dari lima kali (≥ 5). Setiap kehamilan yang terjadi akan menghabiskan 500-1000 mg cadangan zat besi dalam tubuh ibu, untuk mengganti sel eritrosit yang hilang pasca kehamilan, membentuk sel darah tambahan untuk tubuh ibu, dan membentuk cadangan zat besi untuk janin dan plasenta, jika hal ini terjadi berulang – ulang maka risiko ibu anemia meningkat. Penelitian yang dilakukan oleh Nugraheni & Kartika, (2023) pada ibu hamil trimester III di kabupaten kota waringin timur menyatakan 92,9 % ibu hamil trimester III dengan usia berisiko dan paritas ≥ 3 mengalami anemia.

4. Penyakit kronis

Penyakit kronis adalah infeksi atau inflamasi yang berlangsung lama (> 3 bulan) berkembang secara perlahan, contohnya diabetes melitus, tuberkulosis, reumathoid atritis, colitis ulseratif, penyakit Crohn, keganasan ovarium, limfoma Hodgkin, peradangan menahun, dan penyakit ginjal kronis. Penyakit kronis dapat menyebabkan anemia pada ibu hamil, kondisi ini ditandai dengan zat besi plasma dan serum menurun yang menyebabkan gangguan pada proses eritropoiesis. Kondisi ini terjadi karena peningkatan produksi sitokin inflamasi, khususnya

interlukin 6 oleh makrofag, yang merangsang hati untuk mensintesis hepsidin. Kadar hepsidin yang meningkat menghambat pelepasan besi dari makrofag dan mengurangi transfer besi ke transferrin, sehingga ketersediaan besi bagi eritroblast menurun. Hepsidin juga menurunkan pelepasan besi dari eritrosit ke plasma (Bain, 2019).

5. Usia ibu

Usia ibu hamil merupakan salah satu faktor risiko yang tidak memengaruhi kondisi kesehatan ibu selama kehamilan, termasuk kejadian anemia. Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2024), usia ibu dibawah 20 tahun dan di atas 35 tahun merupakan faktor risiko terjadinya kehamilan risiko tinggi yang dikenal dengan istilah 4T (Terlalu muda, Terlalu tua, Terlalu dekat, Terlalu banyak) Hal ini juga didukung oleh penelitian Putri dan Ismiyatun (2020) yang mengkategorikan ibu hamil dengan usia <20 tahun atau >35 tahun sebagai kelompok usia berisiko, dengan proporsi mencapai 53,9% dari total ibu hamil yang diteliti.

Ibu hamil yang berusia kurang dari 20 tahun secara fisik maupun psikologis umumnya belum siap dalam menerima kehamilan. Pada kelompok usia ini, organ reproduksi belum berkembang secara optimal sehingga rahim belum tumbuh maksimal, ditambah dengan adanya kompetisi kebutuhan nutrisi antara janin dan ibu yang masih berada dalam fase pertumbuhan.

6. Asupan zat besi dari makanan

Pada masa kehamilan tubuh ibu mengalami hemodilusi atau pengenceran darah, sehingga menyebabkan kadar hemoglobin turun menjadi 10,5 g/dL, jika tidak diimbangi dengan asupan zat besi yang cukup maka risiko ibu mengalami

anemia akan meningkat. Salah satu sumber asupan zat besi paling mudah ditemukan adalah makanan yang kaya zat besi *Heme*, semakin rendah asupan zat besi yang diterima oleh tubuh ibu maka semakin rendah kadar hemoglobinnya yang kemudian akan mengalami anemia (Finasari dkk., 2023).

7. Dampak anemia

Anemia selama kehamilan berkaitan erat dengan berbagai luaran maternal dan perinatal yang merugikan. Kadar hemoglobin yang menurun dapat mengakibatkan gangguan pertumbuhan intrauterin, berat badan lahir rendah, kelahiran prematur, hingga peningkatan mortalitas maternal serta neonatal. Ibu hamil dengan kadar hemoglobin < 10 g/dL melahirkan bayi dengan berat rata-rata 2,6 kg, sedangkan ibu dengan kadar hemoglobin normal melahirkan bayi dengan berat 3,3 kg (Fikritama et al., 2024). Anemia pada ibu hamil menyebabkan dampak yang sangat serius, baik bagi kesehatan ibu maupun janin yang dikandungnya. Pada ibu, anemia dapat menyebabkan kelelahan yang berat, penurunan daya tahan tubuh, gangguan konsentrasi, dan sesak napas akibat rendahnya kadar hemoglobin yang berfungsi mengangkut oksigen ke seluruh tubuh. Lebih parah, anemia dapat meningkatkan risiko perdarahan selama kehamilan maupun pada saat persalinan, yang merupakan salah satu penyebab utama mortalitas maternal (Krisnawati dkk., 2025). Data dari penelitian (Winengsih, 2024) menyebutkan bahwa anemia memberikan kontribusi yang signifikan terhadap tingginya angka kematian ibu akibat perdarahan dan komplikasi selama persalinan. Selain itu, anemia pada ibu hamil juga berpengaruh negatif pada perkembangan janin, yang bisa menyebabkan kelahiran prematur, berat badan lahir rendah (BBLR), serta gangguan pertumbuhan intrauterin

(IUGR). Kondisi ini meningkatkan risiko mortalitas perinatal, yaitu kematian janin atau bayi dalam waktu dekat setelah lahir dari ibu dengan anemia antara lain gangguan perkembangan otak dan sistem motorik, yang akan mempengaruhi kualitas hidup anak. Oleh karena itu, anemia pada kehamilan tidak hanya menjadi masalah kesehatan individu, tetapi juga berdampak pada populasi kesehatan dan pengembangan sumber daya manusia (Rini, 2024).

F. Epidemiologi anemia

Anemia pada ibu hamil menunjukkan prevalensi yang masih cukup tinggi secara global maupun di Indonesia, termasuk Bali dan daerah – daerah lokal seperti Kecamatan Kuta Selatan. Menurut laporan dari *World Health Organization* (WHO) antara tahun 2019 hingga 2024, prevalensi anemia pada ibu hamil di dunia mencapai sekitar 40,1%, dengan angka tertinggi ditemukan di wilayah Asia sebesar 48,2%, Afrika 57,1%, sedangkan di Amerika dan Eropa prevalensinya terbilang rendah, masing – masing 24,1% dan 25,1%. Di Indonesia, riset kesehatan dasar nasional tahun 2018 melaporkan prevalensi anemia pada ibu hamil mencapai angka 48,9% dengan kelompok usia 15-24 tahun memiliki angka tertinggi mencapai 84,6%. Untuk lebih lengkapnya data prevalensi anemia berdasarkan umur dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2
Prevalensi Anemia pada Ibu Hamil Berdasarkan Umur

Karakteristik	Anemia	
	%	95% CI
Umur (tahun)		
15-24	84,6	82,8 – 86,3
25-34	33,7	30,9 – 36,6
35-44	33,6	28,0 – 39,7

Sumber: Riskesdas, 2018

Berdasarkan data dari Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 tercatat adanya penurunan prevalensi anemia ibu hamil menjadi 27,7% yang menandakan upaya penanggulangan mulai berhasil, meskipun masih relatif tinggi. Berdasarkan data dari Dinas Kesehatan Provinsi Bali dan Dinas Kesehatan Kabupaten Badung tahun 2021, menunjukkan prevalensi anemia ibu hamil masih menjadi masalah kesehatan yang signifikan, meskipun angka pastinya bervariasi antar kecamatan. Di Kecamatan Kuta Selatan, prevalensi anemia juga tercatat cukup tinggi, sejalan dengan trend provinsi, yang dipengaruhi oleh faktor sosial ekonomi, pola konsumsi gizi, dan ketersediaan suplementasi zat besi. Kondisi ini menunjukkan perlunya intervensi yang lebih terfokus pada edukasi dan peningkatan akses serta pemenuhan konsumsi tablet tambah darah (TTD) untuk menurunkan angka anemia pada ibu hamil. Meskipun terjadi penurunan angka pada kasus anemia ibu hamil secara nasional, kasus anemia pada ibu hamil di Bali khususnya di Kecamatan Kuta Selatan tetap memerlukan perhatian khusus untuk mencapai target kesehatan ibu yang optimal.

G. Metode Pemeriksaan Hemoglobin

Untuk mengukur kadar hemoglobin (Hb) dalam darah terdapat berbagai macam metode yang dapat digunakan yaitu metode *Cyanmethemoglobin*, metode sahli dan metode *Hemocue* (POCT). Pada tahun 1967 hingga saat ini *International Comittee for Standarization in Hematology* (ICSH) menetapkan metode *cyanmethemoglobin* sebagai standar emas untuk prosedur pemeriksaan hemoglobin, karena kemampuannya dalam mengukur hampir semua bentuk hemoglobin yang cukup akurat serta reliabel.

1. Metode *Cyanmethemoglobin*

Metode ini didasarkan pada prinsip konversi kimia dua tahap, yaitu tahap pertama zat besi ferro (Fe^{2+}) pada hemoglobin akan dioksidasi menjadi ferri (Fe^{3+}) oleh kalium ferrisianida [$\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$] dan membentuk methemoglobin, pada tahap kedua terjadi peningkatan sianida yang menciptakan pigmen hemoglobinsianida yang berasal dari *Methemoglobin* yang menyatu dengan kalium ferrisianida, hemoglobinsianida yang dihasilkan menunjukkan spektrum absorpsi karakteristik dengan absorbansi maksimum pada panjang gelombang 540 nm (Kurniawan, 2025).

2. Metode *Sahli*

Pemeriksaan hemoglobin metode sahli didasarkan pada reaksi kimia di mana hemoglobin yang terkandung dalam darah diubah menjadi senyawa asam hematin melalui kontak dengan larutan asam klorida HCL 0,1 N. Dalam proses ini, sampel darah diambil sebanyak 20 μL menggunakan mikropipet, kemudian dicampurkan dengan larutan HCL 0,1 N dalam tabung wintrobe. Hemoglobin dalam darah akan mengalami hidrolisis menjadi asam hematin, yang menghasilkan warna coklat.

Warna larutan ini kemudian dibandingkan secara visual dengan warna standar yang sudah tersedia pada alat hemoglobinometer *sahli*. Larutan dalam tabung diendapkan dan diencerkan secara perlahan dengan penambahan aquadest sambil diaduk hingga warna larutan sama dengan warna standar. Tingkat hemoglobin diukur berdasarkan tingkat pengenceran yang diperlukan agar warna mencapai kesetaraan dengan standar warna. Pemeriksaan ini bersifat kolorimetrik dan memberikan hasil yang cukup cepat. Metode *Sahli* memiliki keterbatasan kemampuan pemeriksaan visual dalam mencocokkan warna. Penelitian menyebutkan bahwa metode ini dapat menghasilkan nilai hemoglobin yang lebih rendah 2% dibandingkan dengan metode standar lain seperti *Cyanmethemoglobin*. Oleh karena itu metode *sahli* lebih cocok digunakan sebagai skrining anemia, bukan sebagai metode diagnosis definitif (Tambunan & Maritalia, 2023).

3. Metode *Point Of Care Testing (POCT)*

Metode *point of care testing* didasarkan pada pengukuran dengan menggunakan *strip*, metode ini terkenal mudah, cepat, praktis dan sederhana metode POCT ini menggunakan sampel darah kapiler, namun metode ini hanya digunakan sebagai pemeriksaan awal (*skrining*) untuk pemeriksaan hemoglobin. Metode ini dilakukan menggunakan alat portabel (*hemoglobinometer*) yang dapat dibawa kemana saja sehingga sangat cocok digunakan bila melakukan pemeriksaan diluar fasilitas kesehatan (Widianto dkk., 2021).

4. Metode *Sodium Lauryl Sulfate Hemoglobin (SLS)*

Metode SLS (*Sodium Lauryl Sulfate*) merupakan pemeriksaan hemoglobin yang banyak digunakan pada alat hematology analyzer. Metode ini bekerja dengan cara melisis eritrosit dan mengubah hemoglobin menjadi kompleks SLS-Hb yang

stabil sehingga dapat diukur secara fotometri. Metode SLS dikembangkan sebagai alternatif metode cyanmethemoglobin karena tidak menggunakan sianida sehingga lebih aman bagi lingkungan dan laboratorium (Arcot et al., 2021).

Metode ini menggunakan reagen *Sodium Lauryl Sulfate* akan menghancurkan membran eritrosit sehingga hemoglobin keluar dari sel. Hemoglobin kemudian diubah menjadi kompleks SLS methemoglobin yang stabil. Kompleks tersebut diukur menggunakan metode fotometri berdasarkan absorbansi cahaya pada Panjang gelombang tertentu .