

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kehamilan

1. Pengertian kehamilan

Periode kehamilan merupakan rangkaian fisiologis yang diinisiasi oleh proses konsepsi, yakni fusi antara sel sperma dan ovum di dalam ovarium. Hasil dari pembuahan tersebut bertransformasi menjadi zigot yang kemudian melakukan implantasi pada endometrium, diikuti dengan maturasi plasenta serta pertumbuhan janin hingga fase partus. Secara kronologis, masa gestasi normal mencakup durasi ± 280 hari atau 40 minggu (ekuivalen dengan 9 bulan 7 hari), yang kalkulasinya dimulai dari hari pertama haid terakhir. (Efendi, Yanti dan Hakameri, 2022).

Selama masa kehamilan, tubuh ibu mengalami berbagai adaptasi baik secara fisiologis maupun psikologis. Penyesuaian tersebut melibatkan perubahan pada berbagai sistem organ guna menunjang pertumbuhan dan perkembangan janin, termasuk sistem kardiovaskular, respirasi, hormonal, gastrointestinal, serta musculoskeletal (Rohmaniya dan Mardliyana, 2023).

2. Usia kehamilan

a. Trimester I

Trimester pertama merupakan periode kehamilan yang berlangsung sejak terjadinya konsepsi hingga usia kehamilan 12 minggu (0–3 bulan). Pada periode ini, ibu hamil umumnya mengalami berbagai keluhan, terutama keluhan ringan yang sering muncul pada awal kehamilan, seperti mual dan muntah. Mual dan muntah merupakan bentuk ketidaknyamanan yang paling sering dialami pada

trimester pertama. Diperkirakan sekitar separuh wanita hamil mengalami mual, dan sekitar sepertiga di antaranya disertai muntah. Gejala tersebut umumnya mulai muncul pada usia kehamilan 4–6 minggu dan berangsur menghilang hingga sekitar 12 minggu kehamilan (Septa, HS dan Dewi, 2021).

b. Trimester II

Memasuki minggu ke-13 sampai ke-27 masa kehamilan, trimester kedua membawa serangkaian perubahan internal seperti pembesaran massa rahim dan peningkatan kebutuhan terhadap kalsium. Kondisi-kondisi ini secara klinis dapat menyebabkan munculnya gangguan umum pada ibu hamil, di antaranya adalah pusing, nyeri pada daerah punggung dan perut, serta meningkatnya dorongan untuk buang air kecil. Gejala-gejala tersebut tidak jarang terus dirasakan oleh ibu hingga mencapai trimester ketiga kehamilan (Armayanti dkk., 2023).

c. Trimester III

Selama periode kehamilan minggu ke-28 hingga ke-40 atau trimester ketiga, terjadi lonjakan maksimal pada kadar hormon reproduksi (estrogen dan progesteron). Kondisi ini berdampak pada fluktuasi tekanan darah maternal yang cenderung meningkat namun bersifat reversibel setelah melahirkan. Dari sisi simptomatologi, ibu hamil pada trimester ini sering mengeluhkan rasa lelah yang bertambah, gangguan kenyamanan, frekuensi eliminasi urin yang meningkat, serta risiko mengalami gangguan suasana hati ringan (Efendi, Yanti dan Hakameri, 2022).

3. Fisiologi kehamilan

Selama kehamilan, tubuh ibu mengalami berbagai perubahan dan adaptasi pada organ tubuh, termasuk pembesaran uterus yang menyebabkan distensi kulit

abdomen serta pelunakan serviks. Peningkatan vaskularisasi pada kulit vagina serta otot-otot perineum dan vulva menyebabkan perubahan warna vagina menjadi keunguan. Peregangan kulit, terutama di daerah abdomen, dapat merusak serabut elastis di bawah permukaan kulit sehingga menimbulkan berbagai perubahan pada kulit. Sekitar 90% perubahan kulit pada ibu hamil dipengaruhi oleh peningkatan hormon kehamilan, antara lain *human chorionic gonadotropin* (hCG), *human placental lactogen* (HPL), progesteron, dan estrogen yang diproduksi oleh plasenta. Peningkatan hormon tersebut merangsang proses pigmentasi melalui *Melanocyte Stimulating Hormone* (MSH) pada lapisan epidermal dan dermal, terutama sejak akhir bulan kedua kehamilan (Manullang, 2017).

B. Anemia

1. Pengertian anemia

Secara klinis, anemia didefinisikan sebagai suatu keadaan patologis yang ditandai dengan konsentrasi hemoglobin (Hb) dalam sirkulasi darah yang tidak mencapai ambang batas normal (Kusdalina dkk., 2023). Penurunan kadar hemoglobin pada ibu hamil sering kali merupakan konsekuensi dari ketidakseimbangan metabolisme zat besi, baik karena asupan yang rendah, gangguan absorpsi, maupun peningkatan ekskresi besi melalui perdarahan. Fenomena anemia ini juga berkaitan erat dengan kondisi klinis lain seperti hilangnya darah secara menahun dan gangguan nutrisi sistemik yang mengganggu penyerapan makronutrien di usus. Selain itu, hambatan dalam produksi sel darah merah pada level sumsum tulang menjadi mekanisme lain yang memperparah status anemia selama kehamilan (Yanti, Dewi dan Sari, 2023).

2. Penyebab anemia pada ibu hamil

Anemia pada ibu hamil sering kali dipicu oleh ketidakseimbangan antara suplai nutrisi dengan perubahan fisiologis yang terjadi, khususnya terkait defisiensi besi, asam folat, dan vitamin B12. Mengingat volume darah ibu mengalami peningkatan signifikan (sekitar 20–30%), dukungan pembentukan hemoglobin menjadi prioritas untuk menjaga kesehatan maternal dan fetal. Tingginya angka kejadian anemia defisiensi besi mencerminkan besarnya kebutuhan zat besi dalam menunjang perluasan massa sel darah merah dan perkembangan janin melalui perantara plasenta. Integrasi nutrisi yang baik diperlukan untuk memenuhi beban sirkulasi darah yang meningkat drastis selama masa kehamilan (Amalia, Eliska dan Nurhayati, 2022).

3. Faktor anemia pada ibu hamil

a. Usia ibu

Status kesehatan ibu hamil, khususnya terkait risiko anemia, tidak terlepas dari faktor usia saat menjalani kehamilan. Organ reproduksi berfungsi secara maksimal pada kurun waktu usia 20–35 tahun, yang dikenal sebagai usia reproduksi sehat. Kehamilan di luar rentang tersebut, seperti pada usia remaja (kurang dari 20 tahun), sering terkendala oleh ketidaksiapan biologis dan psikologis dalam menjaga keseimbangan nutrisi. Sementara itu, kehamilan pada usia lanjut (di atas 35 tahun) dihadapkan pada tantangan berupa penurunan daya tahan tubuh dan fungsi organ, yang secara langsung dapat memicu timbulnya berbagai gangguan kesehatan, termasuk kondisi anemia (Wasono dkk., 2021).

b. Jarak kehamilan

Jarak kehamilan merupakan interval waktu antara kehamilan saat ini dengan kehamilan sebelumnya. Jarak kehamilan yang ideal bagi seorang ibu sekurang-kurangnya adalah dua tahun. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa proporsi kematian maternal lebih tinggi pada ibu dengan jarak kehamilan kurang dari dua tahun, terutama pada ibu dengan paritas satu hingga tiga anak. Jarak kehamilan yang terlalu dekat menyebabkan waktu pemulihan sistem reproduksi dan rahim menjadi sangat terbatas, sehingga kondisi tersebut dapat meningkatkan risiko gangguan kesehatan pada ibu, termasuk komplikasi selama kehamilan.

Pada ibu hamil dengan jarak kehamilan yang terlalu dekat, risiko terjadinya anemia selama kehamilan cenderung meningkat karena cadangan zat besi ibu belum sepenuhnya pulih dan kembali terkuras untuk memenuhi kebutuhan janin yang sedang dikandung. Jarak kehamilan kurang dari dua tahun juga merupakan salah satu faktor risiko terjadinya abortus, di mana semakin pendek interval kehamilan sebelumnya dengan kehamilan saat ini, semakin besar risiko yang dapat terjadi. Selain itu, jarak kehamilan yang terlalu pendek dapat berdampak pada terhambatnya pertumbuhan janin, karena kondisi energi dan status gizi ibu belum optimal untuk mendukung kehamilan berikutnya, sehingga asupan gizi yang diterima janin menjadi tidak mencukupi dan pertumbuhan janin menjadi kurang optimal (Jumrana dan Kasmawati, 2023).

c. Paritas

Frekuensi kelahiran hidup atau paritas sangat memengaruhi status kesehatan ibu selama masa kehamilan. Data menunjukkan bahwa risiko anemia cenderung meningkat secara drastis pada ibu dengan riwayat persalinan lebih dari empat kali. Jika ditinjau dari aspek keselamatan maternal, paritas dua sampai tiga kali dipandang sebagai jumlah yang paling aman, sementara paritas yang lebih tinggi cenderung memicu peningkatan angka kematian ibu. Tingginya angka paritas ini secara langsung berbanding lurus dengan besarnya peluang terjadinya penyulit atau komplikasi selama masa kehamilan hingga persalinan (Damanik dkk., 2025).

d. Kepatuhan konsumsi tablet tambah darah

Salah satu pemicu munculnya anemia pada ibu hamil adalah rendahnya kedisiplinan dalam mengonsumsi tablet tambah darah. Sebagai langkah preventif, asupan TTD yang teratur berfungsi sebagai penyuplai cadangan zat besi yang vital bagi kesehatan maternal selama mengandung. Capaian optimal dalam pencegahan kondisi anemia ini sangat dipengaruhi oleh sejauh mana ibu hamil menaati instruksi penggunaan tablet tambah darah selama masa mengandung sesuai dengan standar kesehatan (Fajriati, Astutik dan Natalina, 2024).

e. Pendidikan

Tingkat pendidikan ibu turut berperan dalam risiko terjadinya anemia pada kehamilan. Ibu dengan tingkat pendidikan yang lebih rendah cenderung memiliki pengetahuan yang terbatas mengenai pentingnya pemenuhan zat besi selama kehamilan, sehingga berpotensi meningkatkan risiko anemia (Murniati, Birgita dan Warkula, 2024).

f. Pekerjaan

Status pekerjaan merupakan salah satu determinan yang memengaruhi kondisi anemia pada ibu hamil, karena intensitas kerja yang tinggi sering kali berujung pada kelelahan dan stres yang berdampak langsung pada penurunan nilai hemoglobin. Kondisi kelelahan ini tidak hanya terbatas pada satu sektor saja, melainkan dapat dialami oleh ibu yang bekerja di sektor formal maupun informal. Dengan demikian, pengaturan beban aktivitas harian menjadi sangat krusial dalam menjaga parameter darah selama kehamilan ('Aisyah, Azka dan Margiyati, 2023).

g. Status gizi

Risiko anemia pada ibu hamil dapat ditekan melalui penjagaan status gizi yang baik, yang didukung oleh pola makan sehat dan seimbang. Nutrisi yang tepat sangat berperan dalam mengoptimalkan utilisasi serta penyerapan zat besi (Fe) oleh tubuh ibu selama mengandung. Upaya pemenuhan kebutuhan gizi yang variatif menjadi kunci utama dalam menjaga profil darah ibu hamil tetap berada dalam batas normal dan menjauhkannya dari anemia (Nurwijayanti, Wahyuningsih dan Gusya, 2021).

h. Frekuensi kunjungan *antenatal care* (ANC)

Kepatuhan terhadap jadwal *Antenatal Care* (ANC) sangat penting untuk identifikasi awal serta penanganan risiko anemia pada masa kehamilan. Melalui pemeriksaan kehamilan yang konsisten, kondisi kesehatan ibu dapat dipantau secara menyeluruh sebagai upaya strategis dalam menekan Angka Kematian Ibu (AKI). Salah satu prosedur wajib dalam layanan ini adalah pemberian suplemen zat besi (Fe) guna memastikan stabilitas nutrisi dan kesehatan ibu hingga proses persalinan (Nurmasari dan Sumarmi, 2019).

C. Hemoglobin

1. Pengertian hemoglobin

Hemoglobin merupakan molekul pengangkut oksigen dan karbon dioksida yang tersusun atas protein, mineral, serta zat besi yang memberi warna merah pada darah. Penurunan kadar hemoglobin di bawah ambang batas medis dikenal dengan istilah anemia, suatu kondisi yang memicu gangguan kesehatan. Gejala yang umum ditemukan meliputi rasa lemas yang berkelanjutan, pusing, irama jantung yang tidak stabil, hingga munculnya sensasi suara mendenging di telinga (Saraswati, 2021).

2. Fungsi hemoglobin

Di dalam sel darah merah (eritrosit), hemoglobin berperan sebagai molekul protein kompleks yang bertugas sebagai media pengangkut gas pernapasan, yaitu oksigen dan karbon dioksida ke seluruh sistem tubuh. Dalam dunia medis, pengukuran konsentrasi hemoglobin dijadikan indikator kunci untuk menilai kondisi hematologi serta memastikan kecukupan sel darah seseorang. Secara klinis, penurunan kadar hemoglobin hingga melewati batas normal menjadi tanda pasti adanya gejala anemia (Atik, Susilowati dan Kristinawati, 2022).

3. Struktur hemoglobin

Secara struktural molekul hemoglobin terdiri dari dua struktur utama yakni heme serta globin, dan terdapat struktur tambahan, yaitu :

a. Heme

Struktur ini melibatkan 4 atom besi, besi dalam hemoglobin berada dalam bentuk Fe^{2+} (ferro) yang dapat mengikat oksigen, sedangkan Fe^{3+} (ferri) tidak dapat mengikat oksigen (Nurjanah dkk., 2025).

b. Globin

Bagian globin dibentuk oleh rangkaian asam amino yang saling bertautan melalui ikatan kovalen hingga menciptakan rantai polipeptida. Dalam susunan hemoglobin orang dewasa (HbA), unit ini terbagi menjadi dua pasang rantai, yakni rantai alfa dan rantai beta. Secara lebih mendalam, struktur rantai alfa dibangun oleh 141 residu asam amino, sedangkan rantai beta terdiri atas 146 residu asam amino. Kekokohan atau stabilitas molekul hemoglobin tersebut diperoleh dari penyatuan antara komponen heme dan globin yang dihubungkan oleh ikatan kimia yang khas (Nurjanah dkk., 2025)

c. Struktur tambahan

Efektivitas pengikatan oksigen oleh hemoglobin sangat dipengaruhi oleh keberadaan 2,3-DPG yang diproduksi melalui jalur Embden-Meyerhof. Secara fisik, molekul ini tersusun dari empat struktur heme berinti besi yang tertanam pada dua pasang rantai polipeptida globin. Perkembangan hemoglobin sendiri dimulai sejak fase eritropoiesis, tepatnya pada tahap normoblas polikromatik, di mana terjadi pergeseran warna sitoplasma dari biru gelap ke arah ungu. Penting untuk dicatat bahwa proses sintesis ini tidak terjadi sekaligus; 65% terbentuk sebelum hilangnya inti sel, dan 35% disintesis selama masa hidup sel sebagai retikulosit sebelum akhirnya menjadi eritrosit matang yang berfungsi penuh (Nurjanah dkk., 2025).

4. Kadar hemoglobin

Konsentrasi hemoglobin merupakan indikator jumlah pigmen respiratorik yang terkandung di dalam sel darah merah. Pada umumnya, ambang batas normal hemoglobin berada di angka 15 gram per 100 ml darah, yang dalam banyak konteks

sering disetarakan dengan nilai 100%. Meski demikian, standar normalitas kadar hemoglobin ini tidak berlaku secara kaku karena adanya faktor variasi antardividu maupun perbedaan latar belakang kelompok etnis. Di samping faktor biologis, keakuratan hasil pengukuran kadar hemoglobin juga sangat bergantung pada tipe dan tingkat presisi dari perangkat laboratorium yang dioperasikan (Hasanan, 2018).

Menurut (Lantu, Tendean dan Suparman, 2016). Ibu hamil dikatakan anemia apabila kadar hemoglobin <11 g/dL. Selanjutnya, berdasarkan pedoman Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, kadar hemoglobin tersebut diklasifikasikan untuk menentukan derajat anemia.

Tabel 1.

Derajat Anemia Berdasarkan Kadar Hemoglobin

Derajat anemia	Kadar hemoglobin (g/dL)
Normal	≥ 10
Anemia ringan	8-9,9
Anemia sedang	6-7,9
Anemia berat	<6

Sumber : (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2023).

5. Metode pemeriksaan hemoglobin

a. Metode tallquist

Pemeriksaan kadar hemoglobin menggunakan teknik Tallquist memiliki kelemahan pada sisi akurasi dan ketepatan, dengan risiko kesalahan mencapai 50%. Prosedur pengujian dilakukan dengan menempelkan darah pada kertas saring khusus untuk kemudian disepadankan dengan buku standar Tallquist. Skala penilaian yang digunakan adalah persentase, dengan acuan bahwa kadar 100% setara dengan 15,8 g/dL. Meski praktis, metode ini tidak disarankan sebagai standar

diagnostik utama kecuali dalam keadaan mendesak yang memerlukan hasil segera (Nurjanah dkk., 2025).

b. Metode sahli

Secara visual, kadar hemoglobin dapat diukur menggunakan metode Sahli, di mana darah direaksikan dengan asam klorida (HCl) untuk menghasilkan warna coklat khas dari asam hematin. Proses penyamaan warna dengan standar dilakukan melalui mekanisme pengenceran sampel menggunakan akuades. Walaupun metode ini masih eksis di beberapa laboratorium tingkat dasar, klinisi perlu mempertimbangkan adanya potensi kesalahan sebesar 10% sampai 15% dalam interpretasi hasilnya (Tambunan dan Maritalia, 2023).

c. Metode cupri sulfat (CuSO_4)

Teknisk CuSO_4 hanya dimanfaatkan sebagai instrument seleksi cepat bagi donor darah, dengan kriteria kecukupan hemoglobin berada pada level 80%. Mengingat keterbatasan dalam aspek akurasi hasil, penggunaan metode ini dilarang untuk kepentingan penegakan diagnosis klinis. Hasil yang bersifat aproksimasi menjadikan metode ini tidak realibel untuk memantau status hematologi pasien secara mendalam (Nurjanah dkk., 2025).

d. Metode cyanmethemoglobin

Sebagai metode yang diakui oleh *International Committee for Standardization in Hematology* (ICSH), cyanmethemoglobin menawarkan keunggulan berupa stabilitas warna dan kemudahan aplikasi di laboratorium klinis. Teknik ini memanfaatkan prinsip oksidasi-reduksi menggunakan reagen Drabkin; di mana kalium ferisianida berperan merubah atom besi hemoglobin dari Fe^{2+} menjadi Fe^{3+} , menciptakan methemoglobin. Langkah final dari reaksi ini adalah pengikatan

oleh kalium sianida menjadi cyanmethemoglobin yang konsistensinya sangat stabil. Karena intensitas warna berbanding lurus dengan kadar hemoglobin, hasil akhirnya ditentukan melalui pembacaan fotometer pada panjang gelombang 540 nm untuk mendapatkan data yang akurat (Susanti, Hepiyansori & Gustin, 2020).

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

Pemeriksaan hemoglobin berbasis POCT lebih memprioritaskan darah kapiler sebagai sampel karena kebutuhan volumenya yang minimal. Namun, metode ini memiliki tantangan pre-analitik berupa besarnya peluang terjadi pengenceran darah. Hal ini dipicu oleh pengambilan sampel yang kurang sempurna, di mana jari pasien ditekan atau diurut akibat aliran darah yang terhambat. Kondisi tersebut memicu infiltrasi cairan interstisial ke dalam spesimen, yang berdampak pada penurunan hasil pengukuran hemoglobin secara artifisial atau tidak representatif (Widianto, Purbayanti dan Ardina, 2021).

f. Metode *hematology analyzer*

Hematology analyzer merupakan instrumen diagnostik *in vitro* otomatis yang berfungsi melakukan analisis komponen darah secara cepat dan akurat dengan dukungan reagen khusus. Prinsip kerjanya didasarkan pada proses lisis sel untuk membebaskan hemoglobin, yang kemudian diukur menggunakan metode fotometri setelah dikonversi menjadi kompleks warna yang stabil. Instrumen ini menawarkan keunggulan berupa efisiensi waktu pemeriksaan yang tinggi serta akurasi data yang terjaga melalui sistem kontrol kualitas internal dan eksternal secara periodik (Rahmatullah, Abdullah dan Mardiyarningsih, 2023).