

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hemoglobin (Hb)

Hemoglobin adalah metalprotein (protein yang mengandung zat besi) di dalam sel darah merah yang berfungsi sebagai pengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh pada mamalia dan hewan lainnya. Hemoglobin juga pengusung karbondioksida kembali menuju paru-paru untuk dihembuskan keluar tubuh. Molekul hemoglobin terdiri dari globin, apoprotein dan empat gugus, heme, suatu molekul organik dengan satu atom besi (Brooker, 2018).

Menurut William, Hemoglobin adalah suatu molekul yang berbentuk bulat yang terdiri dari 4 subunit. Setiap subunit mengandung satu bagian heme yang berkonjugasi dengan suatu polipeptida. Heme adalah suatu derivat porfirin yang mengandung besi. Polipeptida itu secara kolektif disebut sebagai bagian globin dari molekul hemoglobin (Shinta, 2019). Hemoglobin terbentuk dari suatu molekul. Molekul hem yaitu gugus nitrogenosa non protein yang mengandung besi dan globin yaitu suatu protein terbentuk dari empat rantai polipeptida yang sangat berlipat lipatan (Wikipedia, 2017).

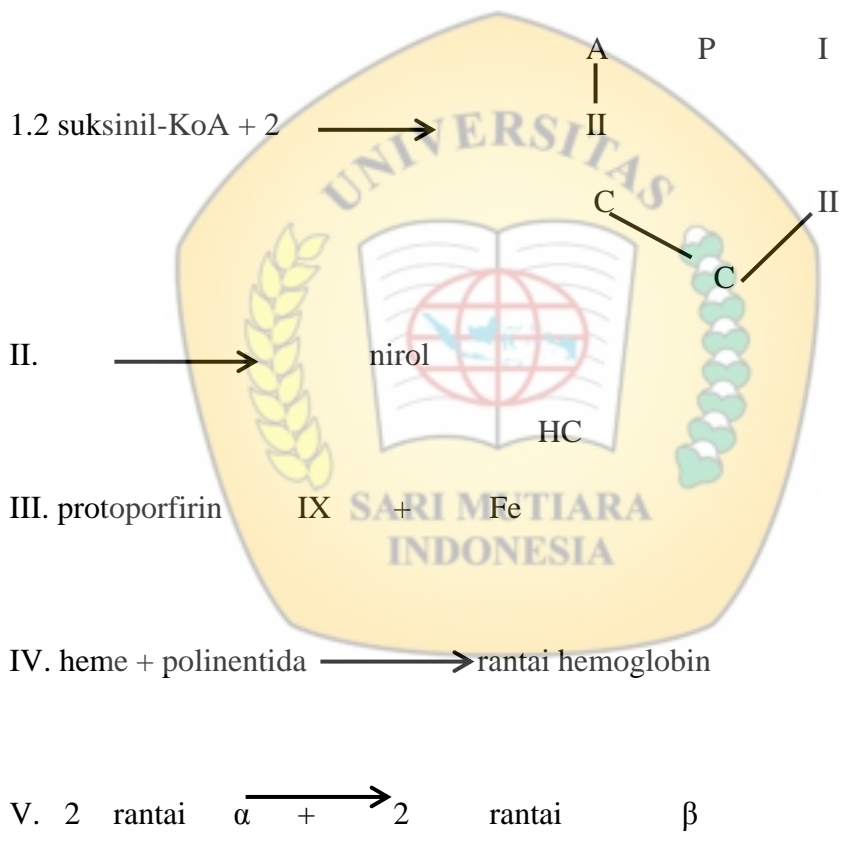
2.1.1 Mekanisme Pembentukan Hemoglobin

Proses pembentukan hemoglobin bermula dalam tahap eritroblas dan terus berulang hingga tingkat normoblast atau retikulosit. Meskipun eritrosit muda telah meninggalkan sumsum tulang kemudian masuk ke peredaran darah, akan tetapi pembentukan hemoglobin tetap berlangsung dalam beberapa hari berikutnya.

Pembentukan hemoglobin dimulai dari suksinil-KoA, yang dibentuk dalam siklus krebs berikatan dengan glisin untuk membentuk molekul pirol.

Empat pirol bergabung membentuk protoporfirin IX, yang bergabung dengan besi untuk membentuk molekul heme (Wikipedia, 2017).

Sintesis hemoglobin dimulai dalam proeritroblas dan berlanjut bahkan dalam stadium retikulosit pada pembentukan sel darah merah. Oleh karena itu, Ketika retikulosit meninggalkan sumsum tulang dan masuk ke dalam aliran darah, retikulosit tetap membentuk sejumlah kecil hemoglobin satu hari sesudah dan seterusnya sampai sel tersebut menjadi eritrosit yang matur (Brier & lia dwi jayanti, 2020).



Pada gambar diatas dapat dilihat tahap kimia pembentukan hemoglobin. Mula mula, suksinil-KoA, yang di bentuk dalam siklus krebs berikatan dengan glisin untuk membentuk molekul pirol. Kemudian, empat pirol bergabung untuk membentuk protoporfilin IX, yang kemudian bergabung dengan besi untuk

membentuk molekul heme. Akhirnya, setiap molekul heme bergabung dengan rantai polipeptida panjang, yaitu globin yang disintesis oleh ribosom, membentuk suatu subunit hemoglobin yang disebut rantai hemoglobin. Tiap rantai mempunyai berat molekul kira-kira 16.000, empat rantai ini selanjutnya akan berikatan longgar satu sama lain untuk membentuk molekul hemoglobin yang lengkap (Brier & lia dwi jayanti, 2020).

Terdapat beberapa variasi kecil di berbagai rantai subunit hemoglobin, bergantung pada susunan asam amino di bagian polipeptidanya. Tipe-tipe rantai ini disebut rantai alfa, rantai beta, rantai gamma, dan rantai delta. Bentuk hemoglobin yang paling umum pada orang dewasa, yaitu hemoglobin A, merupakan kombinasi dari dua rantai alfa dan dua rantai beta. Hemoglobin A mempunyai berat molekul 64.458 (Brier & lia dwi jayanti, 2020).

Karena setiap rantai hemoglobin mempunyai sebuah gugus prostetik heme yang mengandung satu atom besi, dan karena adanya empat rantai hemoglobin di setiap molekul hemoglobin, kita dapat menentukan adanya empat atom besi di setiap molekul hemoglobin, setiap molekul ini dapat berikatan longgar dengan satu molekul oksigen, sehingga empat molekul oksigen dapat diangkut oleh setiap molekul hemoglobin (Brier & lia dwi jayanti, 2020).

Tipe rantai hemoglobin pada molekul hemoglobin menentukan afinitas ikatan hemoglobin terhadap oksigen. Abnormalitas rantai ini dapat mengubah ciri-ciri fisik molekul hemoglobin. Contohnya pada anemia sel sabit, asam amino valin, masing-masing di kedua rantai beta. Jika tipe hemoglobin ini terpapar dengan oksigen berkadar rendah, akan terbentuk Kristal panjang di dalam sel-sel darah merah yang panjangnya mencapai 15 mikrometer. Hal ini membuat sel-sel

tersebut hampir tidak mungkin melewati kapiler-kapiler kecil, dan ujung Kristal tersebut yang tajam cenderung merobek membran sel, sehingga terjadi sel sabit (Brier & lia dwi jayanti, 2020).

2.1.2 Jenis Jenis Hemoglobin

Di dalam tubuh, terdapat ratusan jenis hemoglobin yang berbeda, Menurut situs (MedlinePlus), tipe hemoglobin normal yang paling umum :

1. Hemoglobin A, jenis hemoglobin paling umum yang ada di tubuh orang dewasa sehat.
2. Hemoglobin F (hemoglobin fetal), ditemukan pada janin dan bayi baru lahir. Hemoglobin F akan segera terganti oleh hemoglobin A setelah bayi lahir.

Apabila kadar hemoglobin A atau F terlalu tinggi atau rendah, kondisi ini dapat menandakan adanya anemia jenis tertentu. Sementara itu, terdapat ratusan tipe hemoglobin yang abnormal atau bermasalah yaitu:

1. Hemoglobin S, tipe yang umum ditemukan pada penyakit anemia sel sabit.
2. Hemoglobin C, tipe ini tidak dapat membawa oksigen di dalam sel darah merah dengan baik. Umumnya ditemukan pada anemia tingkat ringan.
3. Hemoglobin E, tipe ini umum ditemukan pada orang keturunan Asia Tenggara, dan disertai dengan gejala gejala anemia ringan atau tidak bergejala sama sekali.
 - a. Tes ini menggunakan aliran listrik untuk memisahkan hemoglobin normal dan abnormal di dalam darah. Jumlah masing masing hemoglobin di dalam darah dapat diukur.

Pada manusia telah dikenal kurang dari 14 macam hemoglobin yang di pelajari secara mendalam dengan bantuan elektrokoresis. Hemoglobin diberi nama

dengan simbol alfabet, misalnya : Hb A, Hb C, Hb D, Hb E, Hb F dan sebagainya (Brier & lia dwi jayanti, 2020).

Bentuk variasi dari haemoglobin yaitu :

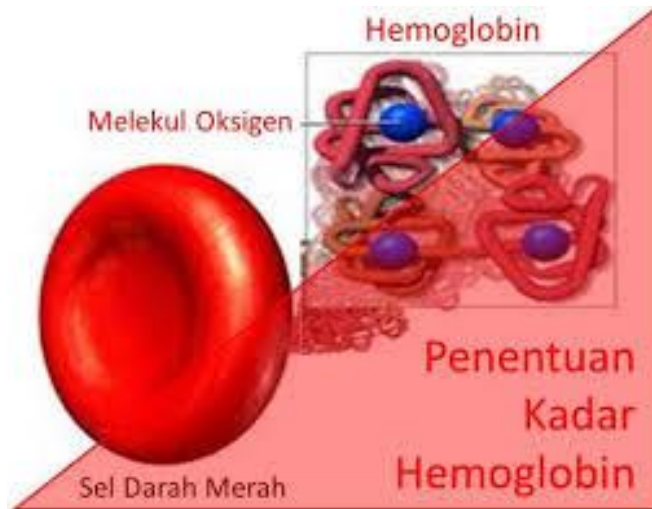
1. Hemoglobin fetus (Hb F)
2. Hemoglobin dewasa (Hb A)
3. Hemoglobin A2
4. Hemoglobin pada sel sabit (Hb)

2.1.3 Struktur Hemoglobin

Hemoglobin tersusun dari empat molekul protein (globulin chain) yang terhubung satu sama lain. Hemoglobin normal orang dewasa (HbA) terdiri dari 2 alpha-globulin chains dan 2 beta-globulin chains (Estridge Dan Reynolds, 2018).

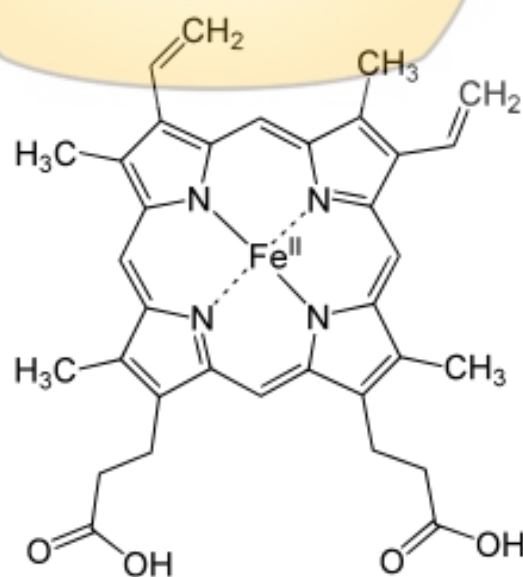
Pada pusat molekul terdiri dari cincin heterosiklik yang dikenal dengan porfirin yang menahan satu atom besi, atom besi ini merupakan situs/local ikatan oksigen. Porfirin yang mengandung besi disebut heme. Nama hemoglobin merupakan gabungan dari heme dan globin, globin sebagai istilah genetik untuk protein globular. Ada beberapa protein mengandung heme dan hemoglobin adalah yang paling dikenal dan banyak dipelajari (Brier & lia dwi jayanti, 2020).

Pada Manusia dewasa, hemoglobin berupa tetramer (mengandung 4 subunit protein), yang terdiri dari masing-masing dua sub unit alfa dan beta yang terikat secara non kovalen. Sub unitnya mirip secara struktural dan berukuran hampir sama. Tiap sub unit memiliki berat molekul kurang lebih 16.000 Dalton, sehingga berat molekul total tetramernya menjadi 64.000 Dalton. Tiap sub unit hemoglobin mengandung satu heme, sehingga secara keseluruhan hemoglobin memiliki kapasitas empat molekul oksigen (Brier & lia dwi jayanti, 2020).



Gambar 2.1 Struktur Hemoglobin

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 tetramennya menjadi sekitar 64.000 dalton. Setiap subunit hemoglobin mengandung satu heme, sehingga secara keseluruhan hemoglobin memiliki kapasitas empat molekul oksigen.



Reaksi bertahap :

- $\text{Hb} + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{HbO}_2$
- $\text{HbO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{Hb}(\text{O}_2)_2$
- $\text{Hb}(\text{O}_2)_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{Hb}(\text{O}_2)_3$
- $\text{Hb}(\text{O}_2)_3 + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{Hb}(\text{O}_2)_4$

Reaksi keseluruhan:

- $\text{Hb} + 4\text{O}_2 \rightarrow \text{Hb}(\text{O}_2)_4$

2.1.4 Kadar Hemoglobin

Kadar hemoglobin merupakan salah satu indikator ketersediaan zat besi di dalam tubuh, yang berfungsi sebagai hemoglobin, myoglobin, dan enzim yang diperlukan dalam fungsi metabolisme. Kekurangan zat besi dapat terlihat dari konsentrasi hemoglobin dalam darah yang berada di bawah standar sesuai umur dan jenis kelamin (Syamsianah, 2018).

Kekurangan zat besi akan mempengaruhi konsentrasi hemoglobin, apabila kadar hemoglobin mengalami penurunan maka dapat menyebabkan terjadinya anemia (Wirawati, 2018). Data kadar hemoglobin dihasilkan dalam satuan mg/dl, kemudian dikategorikan menjadi 2 yaitu anemia dan tidak anemia (Syamsianah, 2017). Diperkirakan AKI dengan anemia 3,5 kali dibandingkan dengan Ibu yang tidak anemia. Sekitar 40% wanita dewasa dan 70% ibu hamil menderita anemia. Penurunan kadar hemoglobin pada Ibu hamil dapat mengakibatkan terjadinya atonia uteri, partus lama, sebagai akibat inersia uteri, abortus, partus premature dan infeksi. Keadaan ini memperburuk kesehatan Ibu, meningkatkan resiko terjadinya pendarahan pada saat persalinan, memudahkan infeksi, dan sering mengakibatkan hasil kehamilan yang kurang baik (Wirawanni, 2019).

Pada kehamilan yang kurang baik berhubungan dengan kadar hemoglobin berdasarkan uji statistik, rendahnya kadar hemoglobin Ibu hamil ini berkaitan dengan terjadinya hemodilusi (pengenceran darah) pada wanita hamil. Pengenceran ini terjadi sebagai penyesuaian diri secara fisiologi dalam kehamilan yang bermanfaat pada wanita hamil, antara lain meringankan beban jantung yang harus bekerja lebih berat pada wanita hamil, mengurangi resistensi perifer agar tekanan darah tidak naik dan mengurangi banyaknya unsur besi yang hilang waktu persalinan di bandingkan apabila darah tetap dalam keadaan kental. Terjadinya hemodilusi pada kehamilan dimulai sejak umur kehamilan 10 minggu, mencapai puncaknya dalam kehamilan antara 32 dan 36 minggu, yang dapat mengakibatkan terjadinya penurunan kadar hemoglobin secara bertahap pada trimester I,II, dan III. Rata-rata kadar hemoglobin akan terus menurun mengikuti bertambahnya masa kehamilan. Kadar hemoglobin rata-rata pada tribulan I 12 gr%, menjadi 10,82 gr% pada tribulan II mejadi 8,7 gr% (Wirawanni, 2018).

Batas Kadar Hemoglobin

Kelompok Umur	Batas Nilai Normal (gr/dl)
Pria dewasa	13,0-18,0 gr/dl
Wanita dewasa	12,0-16,0 gr/dl
Wanita hamil	11,0 gr/dl
Anak 6 bulan-6 tahun	11,0-14,0 gr/dl
Anak 6 tahun-14 tahun	12,0-16,0 gr/dl
Kelompok Umur	Batas Nilai Normal (gr/dl)
Hamil trimester I	11,6 – 13,9 gr/dl
Hamil trimester II	9,7 – 14,8 gr/dl
Hamil trimester III	9,5 – 15.0 gr/dl

Kadar hemoglobin pada wanita dewasa dapat digolongkan berdasarkan tiga tingkatan yaitu: normal jika kadar 12,0 gr/dl, anemia ringan jika kadar hb 10,0-11,00 gr/dl, dan anemia berat jika kadar hb 8,0-9,9 gr/dl (Rani Diarti, 2018).

2.1.5 Fungsi Hemoglobin

Hemoglobin dalam darah berfungsi untuk membawa oksigen dari paru paru ke seluruh jaringan tubuh dan membawa kembali karbondioksida dari seluruh sel ke paru paru untuk di keluarkan dari tubuh (Almatsier, 2018)

Mioglobin berperan sebagai reseptor oksigen: menerima, menyimpan dan melepas oksigen di dalam sel-sel otot. Sebanyak kurang lebih 80% besi dalam tubuh berada di dalam hemoglobin (Sunita, 2019).

Menurut Depkes RI Adapun fungsi hemoglobin antara lain:

1. Mengatur pertukaran oksigen dengan karbondioksida di dalam jaringan-jaringan tubuh.
2. Mengambil oksigen dari paru-paru kemudian di bawa ke seluruh jaringan-jaringan tubuh untuk dipakai sebagai bahan bakar.
3. Membawa karbondioksida dari jaringan-jaringan tubuh sebagai hasil metabolisme paru-paru untuk di buang. Untuk mengetahui apakah seseorang itu kekurangan darah atau tidak, dapat diketahui dengan pengukuran kadar hemoglobin. Penurunan kadar hemoglobin dari normal berarti kekurangan darah yang disebut anemia (Brier & lia dwi jayanti, 2020).

2.1.6 Faktor Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Hemoglobin

1. Kecukupan Zat Besi Dalam Tubuh

Zat besi dibutuhkan untuk produksi hemoglobin, sehingga anemia gizi akan menyebabkan terbentuknya sel darah merah yang lebih kecil dan kandungan hemoglobin yang rendah. Zat besi berperan dalam sintesis

hemoglobin dalam sel darah merah dan mioglobin dalam otot. Menurut kartono J dan Soekatri M, kecukupan zat besi yang di rekomendasikan adalah jumlah minimum zat besi yang berasal dari makanan yang dapat menyediakan cukup untuk setiap individu yang sehat pada 95% populasi, sehingga dapat terhindar kemungkinan anemia kekurangan zat besi (Rizkiawati, 2019).

2. Metabolisme Zat Besi Dalam Tubuh

Zat besi yang terdapat di dalam tubuh orang dewasa sehat berjumlah lebih dari 4 gram. Zat besi tersebut berada di dalam sel-sel darah merah atau hemoglobin (lebih dari 2,5 g), mioglobin (150 mg), porphyrin cytochrome, hati, limpa sumsum tulang belakang (< 200-1500 mg). Sedangkan zat besi cadangan apabila dibutuhkan untuk fungsi-fungsi fisiologis dalam jumlah 5-25 mg/kg berat badan. Metabolisme zat besi dalam tubuh terdiri dari proses absorpsi, pengangkutan, penyimpanan dan pengeluaran (Zarianis, 2018).

3. Penggunaan Obat-Obatan

Beberapa jenis obat-obatan untuk kemoterapi maupun prosedur radiasi dengan menggunakan sinar X memiliki efek penurunan kadar hemoglobin dalam darah pasien. Penggunaan obat-obatan tersebut dapat merusak sumsum tulang rusak, maka tidak dapat membuat sel-sel darah merah dengan cepat untuk menggantikan sel-sel darah merah yang telah mati atau rusak (Sutedjo, 2018).

4. Dehidrasi

Dehidrasi atau biasanya dikenal dengan kurangnya cairan dalam tubuh dapat disebabkan oleh berbagai macam aktivitas dan kegiatan berat seperti

berolahraga yang tidak diimbangi asupan cairan yang cukup dalam tubuh. Akibat kurang minum yang terus menerus di biarkan dapat mengakibatkan timbulnya gejala penurunan kadar hemoglobin dalam darah yang ditandai dengan kelelahan, pusing, mata berkunang kunang, dan beberapa kondisi lainnya (Zarianis, 2017).

5. Meningkatnya Aktivitas Fisik

Seseorang yang memiliki berbagai macam aktivitas dapat mengakibatkan tubuh menjadi kelelahan dan kurang mendapat istirahat. Hal ini dapat memicu penyebab hemoglobin rendah, hingga menjadi menurun dalam darah.

6. Kehamilan

Selama kehamilan seorang wanita sangat rentan mengalami gangguan rendahnya tingkat hemoglobin dalam darah. Hal ini dikarenakan kurangnya asupan makanan yang mengandung asam folat di dalam tubuhnya. Selama 6 bulan pertama kehamilan, bagian cairan darah wanita (plasma) membutuhkan peningkatan jumlah sel darah merah dengan lebih cepat. Ini dapat mengencerkan darah dan dapat menjadi penyebab hemoglobin rendah pada Ibu hamil menjadi menurun.

7. Pendarahan

Terjadinya pendarahan serius seperti yang terjadi pada saat operasi, kecelakaan, proses persalinan, menstruasi, dan sebagainya dapat mengakibatkan penurunan tingkat hemoglobin dalam darah (Sherwood, 2019).

2.1.7 Cara Pemeriksaan Hemoglobin

Cara pemeriksaan hemoglobin ada tiga metode yaitu :

1. Metode Sahli

Tujuan : Menetapkan kadar hemoglobin (Hb) secara fotometri menggunakan metode sianhemoglobin.

Prinsip : Hemoglobin dalam darah di ubah menjadi sianmethemoglobin (hemoglobin sianida). Dalam larutan yang berisi kalium ferisianida dan kalium sianida. Absorbansi larutan di ukur dengan panjang gelombang 540 nm. Kadar hemoglobin di tentukan oleh perbandingan absorbansi.

2. Metode Sianmethemoglobin

Hemoglobin darah di ubah menjadi sianmethemoglobin (hemoglobin sianida) dalam larutan yang berisi kalium ferisianida dan kalium sianida. Absorbansi larutan di ukur pada gelombang 540 nm atau filter hijau. Larutan drabkin yang di pakai pada cara ini mengubah hemoglobin, methemoglobin dan karboksin hemoglobin menjadi sianmethemoglobin. Hemoglobin sulfhemoglobin tidak berubah dan karena itu tidak diukur.

Prinsip : Hemoglobin akan di ubah oleh kalium ferisianida ($K_3Fe(CN)_6$) menjadi methemoglobin yang kemudian di ubah menjadi hemoglobin sianida ($HiCN$) oleh kalium sianida (KCN).

3. Metode Tallquist

Prinsip : Membandingkan darah asli dengan suatu skala warna yang bertingkat tingkat mulai dari warna merah muda sampai warna merah tua. Cara ini hanya mendapatkan kesan dari kadar hemoglobin saja, sebagai dasar di ambil darah 100%. 15,8 gr hemoglobin per 100 ml darah. Tallquist mempergunakan skala warna dalam satu buku mulai dari merah muda 10% ada lowong dimana darah di bandingkan, dapat di lihat secara langsung sehingga kesalahan dalam melakukan pemeriksaan antara 25-50% (Depkes, 2018).

2.1.8 Ciri Ciri Hemoglobin Rendah

1. Badan lemas
2. Sesak napas
3. Pusing
4. Detak jantung cepat dan tidak teratur
5. Telinga berdengung
6. Sakit kepala
7. Tangan dan kaki dingin
8. Kulit pucat

Dampak kadar hemoglobin rendah terhadap perkembangan janin selama kehamilan, meningkatkan resiko kematian dan kesakitan pada Ibu dan janinnya.

Bayi yang terlahir bisa mengalami efek jangka panjang.

2.1.9 Ciri Ciri Hemoglobin Tinggi

1. Rasa gatal di kulit
2. Sakit kepala
3. Pusing
4. Mudah memar atau berdarah
5. Keringat berlebihan
6. Radang dan nyeri sendi
7. Turun berat badan tanpa sebab
8. Sakit kuning (jaundice)

Resiko yang terjadi jika kadar hemoglobin tinggi maka suplai oksigen ke janin menjadi tidak baik sehingga pertumbuhan janin bisa terganggu. Mudah memar di badan, dan badan terasa sakit semua, dan sakit kepala.

2.1.10 Derivat Hemoglobin

Derivat hemoglobin terdiri dari 3 bagian yaitu:

A. Methemoglobin

Methemoglobin (Hi) adalah turunan dari Hb dimana besi ferro teroksidasi menjadi besi ferri, mengakibatkan ketidakmampuan methemoglobin untuk mengikat (oksigen) O₂ secara irreversible, dan rantai polipeptida tidak diubah.

B. Sulfhemoglobin (SHb)

SHb merupakan campuran dari hasil oksidasi, sebagian terbentuk dari denaturasi Hb yang terjadi selama oksidatif hemolisis. SHb tidak mampu mengangkut O₂ tetapi dapat bergabung dengan karbon monoksida (CO) untuk membentuk karboksihemoglobin. SHb tidak dapat berkurang dan tetap berada dalam sel sampai rusak.

C. Karboksihemoglobin (HbCO)

Karboksihemoglobin adalah karbon (CO) endogen di produksi saat degradasi heme menjadi bilirubin normal yang berpengaruh sekitar 0,5% dari karboksihemoglobin (HbCO) di dalam darah, dan mengikat pada anemia hemolitik. Hb memiliki kapasitas untuk bergabung dengan CO dengan afinitas 210 kali lebih besar dari pada oksigen (O₂). Karbon (CO) akan di ikat oleh Hb bahkan jika konsentrasinya di udara sangat rendah (misalnya, 0,02-0,04%) (Kiswari R, 2018).

2.1.11 Prinsip Pemeriksaan Hemoglobin

Prinsip pemeriksaan hemoglobin : Heme (ferro) di oksidasi oleh kalium ferrisianida menjadi (ferri) methemoglobin yang kemudian bereaksi dengan ion sianida membentuk sianmethemoglobin yang berwarna coklat, absorban di ukur dengan spektrofotometer pada λ 540 nm atau fotometer pada λ 546 (Randox, 2017).

2.1.12 Hubungan Kadar Hemoglobin Pada Ibu Hamil

Di Indonesia umumnya kadar hemoglobin yang kurang disebabkan oleh kekurangan zat besi. Kekurangan zat besi dapat menimbulkan gangguan atau hambatan pada pertumbuhan janin baik sel maupun tubuh maupun sel otak. Kadar hemoglobin yang tidak normal dapat mengakibatkan kematian janin dalam kandungan, abortus, cacat bawaan, berat badan lahir rendah, kadar hemoglobin tidak normal pada bayi yang dilahirkan, hal ini menyebabkan morbiditas dan mortalitas Ibu dan kematian perihai secara bermakna lebih tinggi. Pada Ibu hamil yang kadar hemoglobinya tidak normal dapat meningkatkan resiko morbiditas maupun mortalitas Ibu dan bayi kemungkinan melahirkan bayi dengan berat badan lahir rendah dan premature juga lebih besar (Kristyanasari, 2019).

2.2 Kehamilan

2.2.1. Definisi Kehamilan

Kehamilan merupakan masa ketika seorang wanita membawa embrio atau fetus di dalam tubuhnya. Awal kehamilan terjadi pada saat sel telur perempuan lepas dan masuk ke dalam saluran sel telur. Sehingga terjadilah dimana wanita masuk ke pada masa kehamilannya (Ni'mah, 2017).

Kehamilan di definisikan sebagai fertilisasi atau penyatuan dari spermatozoa dan ovum di lanjutkan dengan nidasi atau implantasi. Bila di hitung saat fertilisasi hingga lahirnya bayi, kehamilan normal akan berlangsung dalam waktu 40 minggu atau 10 bulan atau 9 bulan menurut kalender internasional. Kehamilan terbagi dalam 3 trimester, dimana trimester pertama berlangsung dalam 12 minggu, trimester kedua 15 minggu (minggu ke 13 hingga ke 27) dan trimester ke tiga 13 minggu (minggu ke 28 hingga ke 40) (Brier & lia dwi jayanti, 2020).

Proses kehamilan adalah mata rantai yang berkesinambungan yang terdiri dari: ovulasi, migrasi, spermatozoa dan ovum, konsepsi dan pertumbuhan zigot, hidrasi (implantasi) pada uterus, pembentukan plasenta dan tumbuh kembang hasil konsepsi aterm (Brier & lia dwi jayanti, 2020).

Menurut Saifuddin (2017) dalam Nadyah (2018). Masa kehamilan yaitu dimulai dari konsepsi sampai lahirnya janin. Lamannya hamil normal adalah 280 hari (40 minggu atau 9 bulan 7 hari) dihitung dari hari pertama haid terakhir. Lamannya kehamilan mulai dari ovulasi sampai partus adalah kira-kira 280 hari, dan tidak lebih dari 300 hari (43 minggu). Kehamilan 40 minggu ini disebut matur (cukup bulan). Bila kehamilan lebih dari 43 minggu disebut kehamilan postmatur. Kehamilan antara 28 dan 36 minggu disebut kehamilan prematur. Pada kehamilan yang premature ini akan mempengaruhi viabilitas (kelangsungan hidup) bayi yang dilahirkan, karena bayi yang terlalu muda mempunyai prognosis buruk (Ni'mah, 2017).

2.2.2 Tanda Dan Gejala Kehamilan

Amenorea (tidak dapat haid), mual dan muntah, mengidam (ingin makanan khusus), sinkop (pingsan), anoreksia (tidak ada selera makan), fatigue (lelah), payudara membesar dan tegang serta sedikit nyeri, sering miksi (kencing), konstipasi atau obstipasi, pigmentasi kulit oleh hormone kortikosteroid, varices (Dewi dkk, 2018).

2.2.3 Perubahan Fisik Dan Keluhan Kehamilan

1. Perubahan Fisik
 - a. Perubahan pada payudara, terkadang payudara terasa membengkak karena kelenjar air susu membesar dan menyimpan lemak.
 - b. Peningkatan berat badan karena adanya pembesaran rahim dan bertambahnya berat badan.

- c. Perubahan pada kulit karena adanya kelebihan pigmen, seperti pada kedua pipi, sekitar hidung, sekitar pudding susu.

2. Keluhan Kehamilan

- a. Sensitif mudah tersinggung dan marah
- b. Takut dan khawatir
- c. Gelisah, sulit tidur
- d. Terasa nyeri pinggang, dan kaki bengkak
- e. Kurangnya nafsu makan (Kemenkes, 2017).

2.2.4 Anemia

1. Pengertian Anemia

Anemia adalah suatu kondisi medis di mana jumlah sel darah merah atau hemoglobin kurang dari normal. Kadar hemoglobin normal umumnya berbeda dengan laki-laki dan perempuan. Untuk pria, anemia biasanya di definisikan sebagai kadar hemoglobin kurang dari 13,5 gram/100ml dan pada wanita sebagai hemoglobin kurang dari 12,5 gram/100ml. Defenisi ini mungkin sedikit berbeda tergantung pada sumber dan referensi laboratorium yang digunakan (Ni'mah, 2017).

Centers For Disease Control and Prevention (CDC) mendefinisika anemia sebagai kadar hemoglobin yang lebih rendah dari 11 gr% pada trimester pertama dan ketiga dan kurang dari 10,5% pada trimester kedua. Nilai hemoglobin yang rendah berhubungan dengan masalah klinis seperti anemia. Anemia adalah kondisi dengan kadar hemoglobin dalam darah kurang dari 12 gr%. Sedangkan anemia fisiologis adalah istilah yang sering di gunakan untuk menjelaskan penurunan konsentrasi hemoglobin yang terjadi pada kehamilan normal (Brier & lia dwi jayanti, 2020).

World Health Organization (WHO) memperkirakan bahwa anemia mempengaruhi kehidupan sekitar 2 miliar orang di dunia, atau sekitar sepertiga dari total populasi. Di bandingkan dengan daerah lain di dunia, Asia Selatan dan Tenggara memiliki rata-rata prevalensi anemia yang tertinggi, yaitu masing-masing 56% dan 44,7%. Di Indonesia, berdasarkan hasil survey di perkirakan bahwa anemia gizi pada ibu hamil adalah 50% dan 70% (Brier & lia dwi jayanti, 2020).

2. Faktor Penyebab Anemia

Beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya anemia kehamilan di antaranya gravid, umur, paritas, tingkat pendidikan, status ekonomi, dan kepatuhan konsumsi tablet Fe (Brier & lia dwi jayanti, 2020).

Faktor umur merupakan faktor resiko kejadian anemia pada Ibu hamil. Umur seorang Ibu berkaitan dengan alat-alat reproduksi wanita. Umur reproduksi yang sehat dan aman adalah umur 20 – 35 tahun. Kemudian di usia < 20 tahun dan di atas 35 tahun dapat menyebabkan anemia karena pada kehamilan di usia < 20 tahun secara biologis belum optimal emosinya cenderung labil, mentalnya belum matang sehingga mudah mengalami ke guncangan yang mengakibatkan kurangnya perhatian terhadap pemenuhan kebutuhan zat-zat gizi selama kehamilannya. Sedangkan pada usia > 35 tahun terkait dengan kemunduran dan penurunan daya tahan tubuh serta berbagai penyakit yang sering menimpa di usia ini. Hasil penelitian di dapatkan bahwa umur Ibu pada saat hamil sangat berpengaruh terhadap kejadian anemia (Brier & lia dwi jayanti, 2020).

Anemia dalam kehamilan yang paling sering di jumpai adalah anemia gizi besi, hal ini di sebabkan kurangnya asupan besi dalam makanan karena gangguan absorbs, gangguan penggunaan atau perdarahan. Frekuensi anemia dalam kehamilan di dunia cukup tinggi berkisar 10% dan 20% (Brier & lia dwi jayanti, 2020).

Banyak bagian tubuh yang penting terlibat dalam sintesis sel darah merah, sebagian besar dilakukan di sumsum tulang. Sumsum tulang adalah jaringan lunak di pusat tulang yang membantu membentuk sel darah. Usia sel darah merah antara 90 sampai 120 hari. Bagian tubuh kemudian mengangkat sel-sel darah tua. Hormon yang disebut eritropoetin dibuat di ginjal yang merupakan sinyal pada sumsum tulang untuk membuat sel darah merah. Hemoglobin adalah protein pembawa oksigen di dalam sel darah merah, yang memberi warna merah pada sel darah merah. Orang dengan anemia tidak memiliki cukup hemoglobin. Anemia dapat di sebabkan oleh banyak hal, tetapi tiga mekanisme utama tubuh yang menyebabkan adalah (Ni'mah, 2017).

a. Penghancuran sel darah merah yang berlebihan

Sel darah normal yang di hasilkan oleh sumsum tulang akan beredar melalui darah ke seluruh tubuh. Pada saat sintesis, sel darah yang belum matur (muda) dapat juga di sekresi ke dalam darah. Sel darah yang usianya muda biasanya gampang pecah/lisis sehingga terjadi anemia.

b. Kehilangan darah

Kehilangan darah dapat disebabkan oleh :

1. Pendarahan : menstruasi, persalinan
2. Penyakit : malaria
3. Penyakit kronis seperti kanker, colitis ulserativa, atau rheumatoid arthritis.

c. Penurunan produksi sel darah merah

Jumlah sel darah yang di produksi dapat menurun ketika terjadi kerusakan pada daerah sumsum tulang, atau bahan dasar reproduksi tidak tersedia.

Penurunan produksi sel darah dapat terjadi akibat:

1. Obat-obatan/racun (obat penekan sumsum tulang : kortikosteroid, alcohol).
2. Diet yang rendah, vegetarian ketat.
3. Gagal ginjal.
4. Genetik beberapa bentuk anemia, seperti talasemia.
5. Kehamilan.
6. Operasi untuk lambung atau usus yang mengurangi penyerapan zat besi, vitamin B12, atau asam folat.

3. Gejala Anemia Selama Kehamilan

1. Merasa lelah atau lemah.
2. Kulit pucat progresif dari kulit.
3. Denyut jantung cepat.
4. Sesak nafas.
5. Konsentrasi terganggu.
6. Faktor resiko dalam kehamilan.

Dampak Dari Anemia Pada Ibu Hamil

1. Keguguran
2. Pendarahan selama kehamilan
3. Persalinan premature
4. Gangguan janin
5. Gangguan persalinan dan masa nifas

2.2.5 Prevalensi Anemia Pada Ibu Hamil

Secara global, prevalensi anemia turun 12 gr/dl antara tahun 1995 dan tahun 2011 dari yang awalnya 33% menjadi 29% pada wanita yang tidak hamil, dan dari 43% menjadi 38% pada wanita hamil. Meskipun menunjukkan kemajuan

yang cukup besar, namun sebelum sesuai dengan tujuan yang diharapkan. WHO telah menerbitkan pedoman kebijakan yang telah direvisi untuk memberikan dukungan terhadap pencegahan dan pengendalian anemia (WHO, 2017).

Di Indonesia prevalensi anemia kehamilan relatif tinggi, yaitu 38% - 71,5% dengan rata-rata 63,5%, sedangkan di Amerika Serikat hanya 6% (Syarifudin, 2017). Tingginya prevalensi anemia pada Ibu hamil sebagian besar penyebabnya adalah kekurangan zat besi yang diperlukan untuk pembentukan hemoglobin (Saifudin, 2018).

Kematian Ibu akibat anemia di beberapa Negara berkembang berkisar 27 per kelahiran hidup (KH) di India, dan 194 per 100, 000 kelahiran hidup di Pakistan (Allen, 2017). Menurut WHO 40% kematian Ibu di Negara berkembang berkaitan dengan anemia dalam kehamilan (Saifudin, 2018).

Masalah yang dihadapi pemerintah Indonesia adalah masih tingginya prevalensi anemia pada Ibu hamil dan sebagian besar penyebabnya adalah kekurangan zat besi untuk pembentukan hemoglobin. Keadaan kekurangan zat besi pada Ibu hamil akan menimbulkan gangguan atau hambatan pada pertumbuhan baik sel tubuh maupun sel otak janin (Depkes, 2018).

2.2.6 Darah

Darah adalah cairan yang terdapat pada semua makhluk hidup (kecuali tumbuhan) tingkat tinggi yang berfungsi mengirimkan zat-zat dan oksigen yang dibutuhkan oleh jaringan tubuh, mengangkut bahan-bahan kimia hasil metabolisme dan juga sebagai pertahanan tubuh terhadap virus atau bakteri (Desmawati, 2018).

Fungsi darah bagi tubuh manusia antara lain adalah

1. Mengangkut gas pernapasan seperti oksigen (O₂) dan karbondioksida (CO₂), serta nutrisi dan hormon.
2. Mengangkut sisa-sisa metabolisme dari sel tubuh untuk kemudian di keluarkan dari tubuh.

2.2.7 Hematology Analyzer

Hematology Analyzer adalah alat laboratorium yang digunakan untuk mengukur dan menghitung jumlah sel darah. Alat yang satu ini mampu melakukan pemeriksaan menggunakan sampel darah untuk mendiagnosa beberapa penyakit. Selain itu, alat hematology analyzer juga menjadi alat yang di gunakan untuk pemeriksaan hematologi, seperti pemeriksaan kadar hemoglobin, leukosit, hingga trombosit.



Gambar 2.2 Alat Hematology Analyzer

Hematology analyzer adalah alat yang di gunakan untuk memeriksa darah lengkap dengan cara menghitung dan mengukur sel darah secara otomatis

berdasarkan impedansi aliran listrik atau berkas cahaya terhadap sel-sel yang di lewatkan.

Kekurangan alat automated hematology analyzer yaitu kebutuhan akan akses terhadap sumber daya listrik untuk dapat dioperasikan, sehingga alat ini terbatas dan tidak dapat di gunakan pada daerah yang sumber daya listriknya terbatas (Villagrasa et al, 2017).

Pemeriksaan hematology analyzer ini menggunakan mesin atau alat otomatis. Pemeriksaan hematology analyzer termasuk sebagai gold standar dalam membantu menegakkan diagnosis dalam berbagai pemeriksaan hematologi termasuk penetapan kadar hemoglobin. Prinsip alat hematology analyzer adalah dengan menggunakan metode pengukuran sel yang disebut dengan “volumetrik independence”, pada metode ini larutan diluent (elektrolit) yang sudah di campur dengan sel sel darah di hisap melalui operture. Pada klinik pengukuran terdapat 2 elektrolit yang terdiri dari, internal elektrode dan eksternal elektrode yang terletak dengan operture, hambatan antara ke dua elektrode tersebut akan naik sesaat dengan terjadi perubahan tegangan yang sangat kecil sesuai dengan tahapannya (Putrid an Nasution 2019).