BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1.1. Hemoglobin

Hemoglobin adalah bagian dari eritrosit yang berupa protein dengan kandungan zat besi (Fe) karena zat besi diikat oleh protein tersebut yang memiliki fungsi dalam keluar masuknya oksigen (O₂) atau karbondioksida (CO₂), setiap heme di dalam hemoglobin yang berikatan dengan O₂ disebut oksihemoglobin (HbO₂) (Nugraha,2017). Hemoglobin ialah protein yang disusun dari zat besi dengan daya ikat O₂ yang kemudian terbentuknya oksihemoglobin di eritrosit. Hemoglobin ialah molekul pada sel darah merah dengan susunan zat besi dalam heme serta terdapat rantai alfa, beta, gama, serta delta yang dinamakan dengan polipeptida globin. Jumlah hemoglobin dalam darah lengkap dinyatakan dalam gram per desiliter (g/dl) (Hasanan,2018). Adapun fungsi lain dari hemoglobin selain untuk menyalurkan oksigen melalui paru paru keseluruh tubuh ialah antara lain: hemoglobin juga mengangkut karbondioksida dari jaringan tubuh kembali ke paru paru, hemoglobin memberi warna merah pada darah dan mempertahankan bentuk sel darah merah (Panawala,2017).

2.1.1 Nilai Normal Hemoglobin

Nilai normal hemoglobin dibedakan berdasarkan kelompok umur. Adapun nilai normalnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini, yaitu sebagai berikut:

Tabel 2.1 Nilai normal hemoglobin

Kelompok Umur	Batas Nilai Normal Hb (g/dl)
Anak 6 bulan – 6 tahun	11,0 g/dl

Anak 6 tahun – 14 tahun	12,0 g/dl
Pria dewasa	13 – 18 g/dl
Wanita dewasa	12 – 16 g/dl
Ibu hamil	11,0 g/dl

Sumber : Gunadi, *et al.*,2016

Menurut klasifikasi dari organisasi kesehatan dunia (WHO), kadar hemoglobin wanita hamil adalah 11,0 g/dL di trimester pertama dan ketiga. Sedangkan menurun atau kurang dari 10.5 g/dL pada trimester kedua yang biasanya cenderung menyebabkan anemia pada trimester ini (Tabrizi,2015).

2.1.2 Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Hemoglobin

Kadar hemoglobin dipengaruhi banyak faktor antara lain usia, jenis kelamin, penyakit sistemik, aktivitas fisik dan gaya hidup.

1. Usia

Anak-anak, orang tua, ibu yang sedang hamil akan lebih mudah mengalami penurunan kadar hemoglobin. Pada anak-anak dapat disebabkan karena pertumbuhan anak-anak yang cukup pesat dan tidak diimbangi dengan asupan zat besi sehingga dapat menurunkan kadar hemoglobin (Ayu,*et al*, 2019).

2. Jenis kelamin

Laki-laki memiliki kadar hemoglobin yang lebih tinggi dibandingkan wanita. Wanita lebih cenderung mengalami penurunan Hb disebabkan adanya menstruasi yang dialami setiap bulannya (Tasya,2018).

3. Penyakit sistemik

Beberapa penyakit yang dapat mempengaruhi kadar Hemoglobin yaitu Leukemia, anemia, thalasemia, dan tuberkulosis. Dari jenis penyakit tersebut dapat mempengaruhi produksi sel darah merah

yang disebabkan karena terdapat gangguan pada sum-sum tulang (Adah,2018).

4. Aktivitas fisik

Aktivitas fisik dapat mempengaruhi terjadinya penurunan atau peningkatan kadar hemoglobin (Fadlilah, 2018). Aktivitas fisik dibedakan menjadi tiga jenis ialah ringan, sedang serta berat. Aktivitas fisik sedang hingga berat adalah aktivitas yang melibatkan semua gerakan badan menjadi pengaruh Hb, volume plasma, hemolisis intravaskular, serta keseimbangan pH (Ningsih & Septiani,2019).

5. Gaya hidup

Gaya hidup yang berarti kebiasaan atau perilaku merokok serta konsumsi zat penghambat dalam penyerapan zat besi (Fe). Zat penghambat penyerapan zat besi antara lain produk kopi, teh, kacang kedelai yang mengandung kafein, tanin, oksalat, serta fitat (Fadlilah,2018).

2.1.3 Metode Pemeriksaan Hemoglobin

1. Metode Tallquist

Metode Tallquist dilakukan dengan membandingkan warna merah tua yang dapat dibaca yang tersedia di buku Tallquist. Hasil pembacaan menunjukkan satuan % dengan kadar normal minimal 80%. Sebagai konversi gr/dL, kadar 100% setara dengan 15,8 gr/dL. Tingkat kesalahan adalah 25-50%. (Indra,*et al.*, 2016)

2. Metode Sulfat

Metode ini menggunakan prinsip kadar hemoglobin dalam darah dapat mempengaruhi darah, jika dijatuhkan pada larutan tembaga sulfat (B) 1,053) dengan ketinggian 2-3 cm dari permukaan larutan dalam waktu 15 detik secara fisik (mengambang atau mengambang) Kadar normal: Darah tenggelam, berarti kadar

Hb lebih dari 12,5 gr/dL. Darah melayang, berarti kadar Hb sama dengan 12,5 gr/dL. Darah terapung, berarti kadar Hb kurang dari 12,5 gr/dl (Indra et al., 2016). Metode Sahli Prinsip hemoglobin diubah menjadi hematin asam dengan menambahkan HCl 0,1 N , kemudian warna yang terjadi dibandingkan secara visual dengan standar pada hemometer (perbandingan warna) (Indra,*et al.*,2016).

3. Metode Cyanmethemoglobin

Prinsip dari tes ini adalah untuk mengubah hemoglobin darah menjadi cyanmethemoglobin dalam larutan Drabkin, yang mengandung kalium sianida dan kalium ferricyanide. Larutan drabkin digunakan untuk mengubah hemoglobin, oksihemoglobin, methemoglobin, dan karboksihemoglobin menjadi sianmethemoglobin, sedangkan sulfhemoglobin tidak berubah karena tidak diukur. Pereaksi yang digunakan adalah larutan drabkin yang mengandung kalium ferisianida (KFe[CNI,]) dan kalium sianida (KCN). Ferricyanides mengubah besi dalam hemoglobin dari bentuk 'ferro' ke bentuk 'ferri' menjadi methemoglobin, yang kemudian bereaksi dengan KCN, (Indra,*et al.*, 2016).

4. Metode Automatic (*Hematologi Anaylizer*)

Pemeriksaan hemoglobin dimana saat ini banyak pemeriksaan tersebut menggunakan alat otomatis *hematology analyzer*. Pemeriksaan dengan alat otomatis akan diperoleh hasil yang sangat cepat. Untuk menjamin ketelitian dan ketepatan pemeriksaan laboratorium, maka perlu dilakukan quality control.(Purnama,*et al.*,2021)

5. Metode strip tes hemoglobin (Hb)

Cara Strip tes hemoglobin merupakan cara yang paling cepat, akurat, mudah dan praktis dilakukan. Prinsip pemeriksaan strip tes hemoglobin yaitu diletakan pada alat, ketika darah

diteteskan pada zona reaksi tes strip, katalisator hemoglobin akan mereduksi hemoglobin dalam darah. Intensitas dari elektron yang terbentuk dalam strip setara dengan konsentrasi hemoglobin dalam darah (Kusumawati, *et al*, 2018).

1.2. Hematokrit

Hematokrit merupakan bagian dari pemeriksaan darah lengkap yang biasanya dilakukan untuk mendeteksi apakah seseorang menderita anemia selain dengan pemeriksaan kadar hemoglobin (Hb). Pemeriksaan hematokrit juga bisa dilakukan untuk mengetahui seperti apa respons tubuh terhadap pengobatan yang sedang dijalankannya. Tes ini akan mengukur kadar sel darah merah di dalam darah Anda yang bertugas membawa oksigen dan berbagai nutrisi lainnya ke seluruh tubuh. (Dinas Kesehatan Palangkaraya, 2017)

Hematokrit adalah pemeriksaan untuk menentukan perbandingan eritrosit terhadap volume darah atau volume eritrosit didalam 100 ml darah, yang ditetapkan dalam satuan %. Pemeriksaan ini menggambarkan komposisi eritrosit dan plasma di dalam tubuh. Nilai hematokrit dapat diukur dengan menggunakan darah vena atau darah kapiler secara tehnik makro, mikro maupun dengan menggunakan alat *hematologi analyzer*. Pada cara makro menurut wintrobe darah yang diberi antikoagulan dimasukkan kedalam tabung yang panjangnya 100 mm sedangkan pada cara mikro tabung kapiler yang panjangnya 7cm dan diameter 1mm. Perbandingan volume plasma dan eritrosit dapat di ukur dengan menggunakan alat baca berskala khusus. (Nugraha, 2015). Pemeriksaan hematokrit merupakan salah satu pemeriksaan yang berguna dalam membantu diagnosa beberapa penyakit seperti demam berdarah, animea, polisitemia dan diare berat (Meilanie, 2019)

2.2.1 Nilai Normal Hematokrit

Nilai normal hematokrit dibedakan berdasarkan kelompok umur. Adapun nilai normalnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini, yaitu sebagai berikut:

Tabel 2.2 Nilai Normal Hematokrit

Kelompok Umur	Batas Nilai Normal Hematokrit (%)
Bayi baru lahir : 44 – 46 %	44 – 46%
Usia 1-3 tahun : 29 – 40 %	29 – 40%
Usia 4-10 tahun : 31 – 43 %	31 – 43%
Pria dewasa : 40 – 54 %	40 – 54%
Wanita dewasa : 36 – 46 %	36 – 46%

Sumber : Nugraha,2015

2.2.2. Metode Pemeriksaan Hematokrit

1. Makrohematokrit

Masukkan darah pada tabung wintrobe sampai batas 0 atau 10. Letakkan dua tabung wintrobe pada sentrifuse secara besebrangan, dengan penutup menjauhi bagian tengah sentrifuse. centrifuse selama 30 menit dengan kecepatan 3000 rpm. Angkat tabung mikrohematokrit setelah sentrifuse berhenti berputar. Hasil yang didapat dihitung berdasarkan skala yang tertera pada tabung menggunakan rumus :

$$\text{Hematokrit (\%)} = \frac{\text{Tinggi sel darah merah (mm)}}{\text{tinggi darah keseluruhan (mm)}} \times 100 \quad (\text{Nugraha, 2015})$$

2. Mikrohematokrit

Masukkan darah kedalam dua tabung mikrohematokrit sampai

dua pertiga atau tiga perempat bagian tabung. Tutup salah satu bagian tabung menggunakan clay atau mikro burner. Letakkan 2 tabung mikrohematokrit pada sentrifus secara bersebrangan, dengan penutup menjauhi bagian tengah sentrifuse. Sentrifuse selama 5 menit dengan kecepatan 11.000 - 16.000 rpm. Angkat tabung mikrohematokrit setelah sentrifuse berhenti berputar. Hasil yang didapat dihitung menggunakan kalkulator mikrohematokrit.. Hasil yang didapat dari kedua hematokrit harus memiliki selisih $\pm 2\%$ jika tidak, lakukan pemeriksaan ulang.

3. *Alat Hematologi Analyzer*

Alat Hematologi Analyzer ini juga dapat digunakan sebagai alat ukur pemeriksaan hematokrit dalam pemeriksaan darah lengkap atau darah rutin dengan cara menghitung dan mengukur sel darah secara otomatis berdasarkan impedansi aliran listrik atau berkas cahaya terhadap sel yang dilewati.

2.3. Preeklampsia

Preeklampsia adalah penyakit khusus pada wanita hamil, bersalin dan nifas yang terdiri dari hipertensi, edema dan proteinuria yang muncul pada kehamilan 20 minggu sampai akhir minggu pertama setelah persalinan. Preeklampsia merupakan masalah yang serius dan memiliki tingkat kompleksitas yang tinggi. Besarnya masalah ini bukan hanya karena preeklampsia berdampak pada ibu saat hamil dan melahirkan, namun juga menimbulkan masalah pasca persalinan akibat disfungsi endotel di berbagai organ, seperti risiko penyakit kardiometabolik dan komplikasi lainnya. pada preeklampsia didapatkan gejala tekanan darah 140/90 - 160/110 mmHg, adapun tekanan darah normal ibu hamil ialah 120/80 mmHg (Muzalfah *et al.*,2018)

2.3.1 Etiologi Preeklampsia

Etiologi preeklampsia masih belum diketahui pasti. Banyak yang mencoba memberikan penjelasan terkait penyebab preeklampsia, namun belum ada sebab pasti disebut sebagai *“the disease of theories”*. Dari teori-teori tersebut yang substansial ialah sebagai berikut :

1. Implantasi plasenta dengan invasi tropoblas abnormal pembuluh darah uterus (invasitropoblas abnormal).
2. Maladaptasi maternal terhadap terjadinya perubahan pada kardiovaskular serta respon inflamasi pada kehamilan normal (disfungsi endotel).
3. Toleransi maladaptif imunologi antara jaringan maternal, plasenta, serta fetal (faktor imunologis). (Khairani,2017)

2.3.2 Patofisiologi Preeklampsia

Pada preeklampsia terdapat penurunan plasma dalam sirkulasi dan terjadi peningkatan hematokrit. Perubahan ini menyebabkan penurunan perfusi ke organ, termasuk ke utero plasental fatal unit. Vasospasme merupakan dasar dari timbulnya proses preeklampsia. Konstriksi vaskuler menyebabkan resistensi aliran darah dan timbulnya hipertensi arterial.(Retnaningtyas,2021)

2.3.3 Klasifikasi Preeklampsia

Menurut Sumarni (2017) menjelaskan bahwa hipertensi dalam kehamilan dibagi 2 jenis yaitu :

1. Preeklampsia ringan

Kondisi preeklampsia ringan ini terjadi peningkatan pada tekanan darah 140/90 mmHg atau lebih, pengukuran tekanan darah baik dengan posisi duduk maupun telentang. Memiliki kadar protein urin 0,3 g/L atau +1/+2, edema pada ekstremitas dan wajah

dengan diikuti kenaikan pada berat badan > 1 kg/minggu.

2. Preeklampsia berat

Kondisi preeklampsia berat ini terjadi peningkatan pada tekanan darah 160/110 mmHg atau lebih, kadar protein urin 5 g/L atau lebih, adanya oliguria (jumlah urine yang kurang dari 500 cc per 2 jam) dan edema pada paru serta sianosis. Selain itu adanya gangguan serebral, gangguan pada visus, serta rasa nyeri pada epigastrium.

2.3.4 Faktor yang Mempengaruhi Preeklampsia Pada Ibu Hamil

1. Usia

Usia reproduktif dari seorang wanita adalah 20 – 35 tahun. Usia reproduktif ini merupakan periode yang paling aman untuk hamil dan melahirkan karena pada usia tersebut risiko terjadinya komplikasi selama kehamilan lebih rendah. Usia di bawah 20 tahun dan di atas 35 tahun disebut juga sebagai usia risiko tinggi untuk mengalami komplikasi selama kehamilan. Pada usia < 20 tahun, ukuran uterus belum mencapai ukuran yang normal untuk kehamilan, sehingga kemungkinan terjadinya gangguan dalam kehamilan seperti preeklampsia menjadi lebih besar. Pada usia > 35 tahun terjadi proses degeneratif yang mengakibatkan perubahan struktural dan fungsional yang terjadi pada pembuluh darah perifer yang bertanggung jawab terhadap perubahan tekanan darah, sehingga lebih rentan mengalami preeklampsia. (Novianti, 2018)

2. Riwayat hipertensi

Hipertensi merupakan salah satu penyakit yang menuntut yang tinggi. Hipertensi atau penyakit darah tinggi adalah gangguan pada pembuluh darah yang mengakibatkan suplai oksigen dan nutrisi yang dibawa oleh darah terhambat ke jaringan tubuh yang membutuhkannya ibu hamil yang memiliki riwayat hipertensi

merupakan faktor risiko kejadian preeklampsia dengan kata lain riwayat hipertensi berisiko 1,591 kali lebih besar untuk mengalami preeklampsia dibandingkan dengan yang tidak memiliki riwayat hipertensi. (Nur & Adhar, 2017)

3. Obesitas

Hubungan obesitas dan hipertensi dalam kehamilan telah diketahui sejak lama dan kedua keadaan ini sering dikaitkan dengan peningkatan risiko penyakit kardiovaskular. Hasil yang diperoleh bahwa obesitas merupakan faktor risiko kejadian preeklampsia. Berdasarkan uji statistik diperoleh kadar OR yaitu 5.632. Hal ini menunjukkan bahwa obesitas memiliki risiko 5.632 kali lebih besar untuk mengalami preeklampsia di banding ibu yang tidak obesitas. Kadar lower limit dari uji statistik yaitu 2.028 dan upper limit yaitu 15.640. (Nur & Adhar, 2017)

4. Usia kehamilan

Preeklampsia banyak terjadi pada usia ibu ≥ 28 minggu. Hal ini sesuai dengan teori iskemia implantasi plasenta yang menyatakan kejadian preeklampsia semakin meningkat dengan makin tuanya usai kehamilan. Memasuki usia kehamilan > 28 minggu lakukan pemeriksaan secara rutin karena diusia inilah risiko terjadinya preeklampsia paling sering terjadi. Hal ini dikarenakan pada kehamilan cukup bulan kadar fibrinogen meningkat dengan nyata, kadar tersebut lebih meningkat lagi pada preeklampsia, waktu pembekuan lebih pendek dan kadang kadang ditemukan kurang dari 1 menit pada eklampsia. Selain itu perubahan plasenta normal. (Utama, 2008)

2.4. Hubungan Hemoglobin dan Hematokrit Dengan Kejadian Preeklampsia

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Sumarni (2015) Penderita preeklampsia akan mengalami kerusakan sel endotel pembuluh darah. kerusakan endotel menyebabkan ketidakseimbangan produksi zat-zat yang bertindak sebagai vasodilator, sehingga terjadi vasospasme yang akan menyebabkan integritas endotel rusak, sehingga plasma darah bergeser ke ruang interstitial, akibatnya volume plasma menjadi berkurang. penurunan volume plasma menyebabkan terjadinya hemokonsentrasi setelah itu terjadi pula peningkatan viskositas dalam darah yang mengakibatkan peningkatan pada kadar hemoglobin dan hematokrit. Preeklampsia biasanya terjadi sejak minggu ke-20 kehamilan sampai minggu ke-6 setelah melahirkan. Hemokonsentrasi, trombositopenia, dan hemolisis intravaskular merupakan salah satu tanda adanya keterlibatan hematologi yang sering ditemukan dalam preeklampsia.