BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Darah

2.1.1. Pengertian Darah

Darah merupakan jaringan tubuh yang berbeda dengan jaringan tubuh manusia lainnya karena berada dalam konsistensi cair. Namun, dalam bentuk cairan seperti itu sangat penting bagi manusia dimana berfungsi sebagai alat transportasi zat seperti oksigen, hasil dari metabolisme tubuh, dan pertahanan atau antibodi tubuh dari serangan kuman. Darah pada tubuh manusia sebagian besar mengandung plasma darah yaitu sebesar 55 % cairan darah dan 45% sel-sel darah (darah padat). Dengan jumlah darah yang terdapat dalam tubuh manusia sekitar mencapai sepertiga berat tubuh orang dewasa atau sekitaran 4 sampai 5 liter (Natalia,2020).

Adapun komposisi darah pada manusia terdiri dari plasma darah, sel darah, dan protein. Plasma darah merupakan bagian darah yang terbentuk cairan jernih berwarna kekuningan yang 90% adalah air dan sisanya zat terlarut, yang berfungsi untuk mengalirkan sari-sari makanan ke seluruh tubuh manusia. Dan sel darah juga memiliki 3 macam jenisnya, yaitu sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit), dan keping darah (trombosit). Sel-sel darah ini berasal dari induk yang sama, yang disebut dengan *hemocyoblast* (Natalia,2020).

2.1.2. Fungsi Darah Pada Tubuh Manusia

Fungsi darah pada tubuh manusia adalah sebagai berikut, yaitu:

1. Alat pengangkut air dan menyebarkan sari-sari makanan ke seluruh tubuh
2. Sebagai pembawa nutrien yang telah disiapkan oleh saluran pencernaan menuju ke jariangan tubuh
3. Alat pengangkut okigen (O2) dan menyebarkannya keseluruh tubuh
4. Berperan dalam mengatur suhu tubuh dengan cara mengangakat panas dari struktur tubuh yang lebih dalam menuju ke permukaan tubuh
5. Dapat mempertahankan pH yang konstan pada jaringan dan cairan tubuh
6. Alat pengangkut getah hormon dari kelenjar buntu
7. Pengatur keseimbangan asam basa dalam tubuh

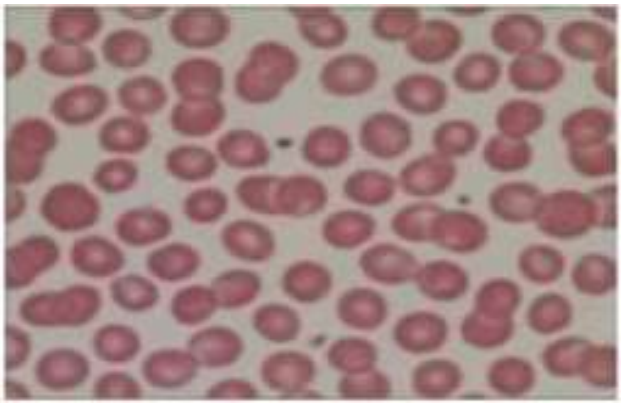
8. Alat pencegah infeksi dengan sel darah putih, antibodi, dan sel darah beku
9. Alat transport metabolit (Natalia,2020)

2.2. Sel Darah Merah (Eritrosit)

2.2.1. Pengertian Sel Darah Merah (Eritrosit)

Sel darah merah (eritrosit) dan juga sering disebut dengan *Red Blood Cell* (RBC) merupakan sel yang mengandung senyawa berwarna yang dapat memberi warna merah pada darah , yaitu hemoglobin. Hemoglobin adalah suatu protein yang mengandung senyawa besi hemin, yang mempunyai daya ikat terhadap oksigen dan karbondioksida. Di dalam satu eritrosit dapat mengandung sekitar 280 juta molekul hemoglobin (Natalia,2020).

Selain itu, sel darah merah diproduksi didalam sumsum tulang merah, limpa, dan hati. Dengan jumlah eritrosit dalam darah sekitar berjumlah 700 lebih banyak dibandingkan dengan trombosit. Setetes darah dapat mengandung sekitar 260 trombosit (keping darah). Eritrosit yang normal biasanya berbentuk cakram atau berbentuk piringan yang bagian tengah dikedua sisinya mencekung kedalam dengan diamater sekitar 7,5 mikrometer. Eritrosit ini tidak memiliki nuckleus (inti sel) dan berdiamter kurang dari 0,01 mm. Bentuknya ini memberikan keuntungan karena eritrosit memiliki permukaan yang lebih luas bagi difusi oksigen. Dan jika dibandingkan dengan bentuk bulat datar maka membuat pergerakan gas ke dalam dan ke luar dapat berlangsung dengan cepat. Eritrosit juga bersifat fleksibel (cepat menyesuaikan diri) sehingga dapat berjalan melalui kapiler sempit dan berkelok untuk membawa oksigen ke jaringan tanpa adanya mengalami kerusakan (Natalia,2020). Adapun morfologi eritrosit normal sebagai berikut dapat dilihat dari gambar 2.1



Gambar 2.1. Morfologi Eritrosit Normal
(Sumber: Togatorop & Arto, 2022)

Adapun fungsi dari eritosit ini adalah sebagai pengangkut oksigen dari paru-paru dan menghantarkannya ke jaringan lain. Eritrosit juga dapat mengangkut karbondioksida dari jaringan dan dibawa menuju paru-paru. Eritrosit memiliki dua enzim kunci, antara lain enzim glikolitik yang berfungsi sebagai penghasil energi dalam menjalankan mekanisme transpor aktif, dan karbonat *anhidrase* yang berfungsi sebagai transport CO2 dan katalis reaksi kunci perubahan CO2. Rata-rata masa hidup eritrosit adalah selama 120 hari, setelah itu sel eritrosit akan menjadi rusak dan dihancurkan dalam sistem *retikulum endothelium* terutama dalam limfa dan hati (Natalia,2020).

2.2.2. Komponen Eritrosit

1. Membran eritrosit

   Pada membran eritrosit terdiri dari dua lapis yaitu lipid dan protein. Dengan kisaran 50% lipid, 40% protein, dan 10% karbohidrat.

2. Enzim G6PD (*Glucouse 6 Phosphate Dehydrogenase*)

   Enzim ini diperlukan dalam proses oksidasi molekul glukosa melalui jalur pentosa fosfat untuk menghasilkan molekul *Nicotinamide Adenin Dinucleotide Phosphate* tereduksi (NADPH) dan ribosa fosfat.

3. Hemoglobin

   Merupakan senyawa protein yang membawa oksigen dari paru-paru menuju jaringan. Posisinya berada pada eritrosit yang sering juga disebut dengan zat yang memiliki warna merah karena mengandung Fe. Adapun komponennya terdiri dari:

a. Heme: merupakan gabungan antara protoporfirin dengan besi
b. Globin: adalah bagian protein yang terdiri dari dua rantai alfa dan dua rantai betta (Arvinanta, *et al.,* 2020)

2.2.3. Destruksi Eritrosit

Proses destruksi (penghancuran) eritrosit terjadi karena proses penuaan yang disebut dengan *senescence* dan proses patologis (hemolisis), yang dimana apabila terjadi akan mengakibatkan terurainya komponen-komponen hemoglobin menjadi dua, yaitu:

1. Komponen protein, yaitu globin yang akan dikembalikan ke pool protein dan dapat dipakai kembali
2. Komponen hema yang akan dipecah menjadi dua, yaitu besi akan dikembalikan ke pool besi kemudian digunakan ulang, dan yang kedua bilirubin yang akan di ekskeresikan melalui hati dan empedu (Suhartati,2015).

2.3. Pengertian Indeks Eritrosit

Indeks eritrosit atau yang juga disebut dengan *korpouskuler* merupakan suatu batasan untuk ukuran serta isi dari hemoglobin eritrosit. Pemeriksaan indeks eritrosit ini dapat digunakan sebagai pemeriksaan penyaring dengan mendiagnosis terjadinya anemia dan untuk mengetahui morfologi dari anemia tersebut. Pada indeks eritrosit terbentuk dari beberapa bagian, antara lain MCV (*Mean Corpuscular Volume*), MCH (*Mean Corpuscular Haemoglobin*), dan MCHC (*Mean Corpuscular Haemoglobin Concentration*) (Hidayah, *et al.*,2020).

1. *Mean Corpuscular Volume* (MCV)

MCV atau sering biasanya dikatakan volume eritrosit rata-rata adalah volume rat-rata dari sebuah eritrosit atau nilai yang menggambarkan ukuran dari sebuah eritrosit dalam spesimen, yang dinyatakan dengan satuan *femtoliter* (fl). Dengan 1 fL = 0,025 Liter. Penurunan nilai MCV menunjukan bahwa eritrosit memiliki ukuran yang kecil dengan ukuran kurang dari 82 fL disebut dengan mikrositik. Peningkatan nilai MCV menunjukkan bahwa eritrosit memiliki ukuran besar sekitar lebih besar dari 98 fL disebut dengan makrositik. Dan nilai MCV

normal menunjukkan ukuran 82-98 fL disebut dengan normositik (Nugraha B & Badrawi I, 2018).

Nilai rujukan dari MCV, baik perempuan/laki-laki = 80-98 fL. Adapun rumus perhitungan MCV antara lain:

$$\text{MCV (fL)} : \frac{\text{Nilai Hematokrit (Vol \%)}}{\text{Jumlah Eritrosit (Juta/uL)}} \times 10 \text{ fL}$$

2. *Mean Corpuscular Haemoglobin* (MCH)

MCH atau disebut juga dengan hemoglobin eritrosit rata-rata adalah jumlah nilai yang menggambarkan hasil hemoglobin per eritrosit. Dimana besarannya dinyatakan dalam bentuk pikogram (pg) dan dapat dihitung dengan cara membagi jumlah dari hemoglobin per liter darah dengan jumlah sel darah merah per liter nya. Rentang normal MCH adalah 27-31 pg per sel darah merah (pg = 10-12 gram atau mikromokgram) (Amelia,2023)

Pada pengukuran MCH di gambarkan pada eritrosit yang memiliki hemoglobin rerata normal dikatakan *normokromik*, eritrosit yang memiliki hemoglobin rarta kurang dari normal dikatakan dengan hipokromik, dan eritrosit yang memiliki hemoglobin yang lebih tinggi dikatakan dengan hiperkromik (Nugraha B & Badrawi I, 2018).

Rumus perhitungan MCH adalah antara lain, sebagai berikut:

$$\text{MCH (pg)} : \frac{\text{Hemoglobin (g/dL)}}{\text{Jumlah Eritrosit (Juta/uL)}} \times 10 \text{ pg}$$

3. *Mean Corpuscular Haemoglobin Concentration* (MCHC)

MCHC atau konsentrasi hemoglobin eritrosit rata-rata adalah nilai yang menggambarkan konsentrasi dari hemoglobin yang di dapat per satuan volume

eritrosit. Adapun satuan dari MCHC ini adalah gram per deiliter (gr/dL). Nilai rujukan MCHC baik laki-laki/perempuan: 32-36 % (Nugraha B & Badrawi I, 2018).

Rumus perhitungan MCHC sebagai berikut:

$$\text{MCHC (\%)} : \frac{\text{Hemoglobin (g/dL)}}{\text{Hematokrit (Juta/uL)}} \times 10\%$$

ATAU

$$\text{MCHC (\%)} : \frac{\text{MCH (pg)}}{\text{MCV (fL)}}$$

2.4. Faktor yang Berpengaruh Terhadap Nilai Indeks Eritrosit

Indeks eritrosit memiliki 3 faktor yang dapat mempengaruhi penetapan nilai, antara lain kadar dari hemoglobin, nilai hematokrit, dan jumlah dari eritrosit. Salah satu faktor yang berngaruh terhadap kadar hemoglobin adalah kecukupan zat besi (Fe) dalam tubuh. Yang dimana, zat besi (Fe) ini berfungsi untuk memproduksi hemoglobin, sehingga anemia gizi akan menyebabkan terbentuknya sel darah merah yang lebih kecil dan kandungan hemoglobin yang rendah (Hasanuddin, *et al*., 2022)

Faktor nilai hematokrit dipengaruhi oleh sampel darah karena nilai hematokrit bertujuan untuk menghitung dari nilai indeks eritrositnya. Hal yang mempengaruhi adalah apabila sampel darah di ambil pada daerah lengan yang ber intra-vena, maka nilai hematokrit cenderung rendah karena terjadi hemodilusi dan juga apabila pemasangan tali tourniquet terlalu lama dapat menyababkan hemokonsentrasi sehingga nilai hematokrit mengalami peningkatan (Hasanuddin, *et al*., 2022).

Adapun faktor yang mempengaruhi jumlah eritrosit adalah pH, suhu, konsentrasi rasi glukosa, dan persediaan oksigen dalam tubuh. Apabila persediaan oksigen dalam tubuh sedikit, maka prodruksi eritroprotein akan meningkat sehingga dapat menyebabkan produksi dari eritrosit juga meningkat (Amelia,2023).

2.5. Tuberculosis

2.5.1. Pengertian Mycobacterium Tuberkulosis

Mycobacterium Tuberculosis adalah kuman maupun bakteri penyebab utama dalam penyakit *Tuberkulosis* paru (TBC). *Mycobacterium Tuberculosis* adalah kuman maupun bakteri yang berbentuk batang lurus atau agak bengkok yang sering berubah-ubah bentuk (*pleomorfisme*), dengan ukuran 1- 4 mikron x 0,2– 0,5 mikron. Kuman ini bersifat istimewa, karena bakteri ini tahan terhadap pencucian warna dengan asam dan alkohol. Sehingga, bakteri ini sering disebut dengan basil tahan asam (BTA). Bekteri tuberculosis ini juga bersifat *aerob* (Najmah,2015).

Mycobacterium Tuberculosis mati pada pemanasan 100^0 selama 5-10 menit sedangkan dengan alkohol 70-95% selama 15-30 detik. Bakteri tersebut tahan selama 1-2 jam di udara terutama di tempat yang basah dan gelap hingga dapat hidup selama berbulan-bulan) (Najmah,2015).

2.5.2. Morfologi Bakteri tuberculosis

Taksonomi *Mycobakterium tuberkulosis*

Kingdom : *Plant*

Phylum : *Scizophyta*

Class : *Scizomycetes*

Ordo : *Actinomycetales*

Family : *Mycobacteriaceae*

Genus : *Mycobacterium*

Species : *Mycobacterium Tuberculosis*

2.5.3. Pengertian Tuberculosis

TBC (Tuberculosis) paru adalah penyakit yang menular melalui udara yang tercemar dengan bakteri *Mycobacterium Tuberculosis* disaat penderita TB batuk. TBC ini dapat menginfeksi organ-organ tubuh, antara lain paru-paru, otak, ginjal,

saluran pencernaan, tulang, kelenjar getah bening,dll. Namun, organ yang paling sering di serang adalah paru-paru (Masriadi,2017).

2.5.4. Epidemiologi Tuberculosis

Data pada tanggal 17 Mei 2018, jumlah kasus TB di Indonesia sebanyak 420.000 kasus pada tahun 2017. Di lihat dari jenis kelamin, jumlah kasus baru TB tahun 2017 pada laki-laki 1,4 kali lebih besar dari pada jumlah kasus pada perempuan. Berdasarkan survey Pravalensi Tuberculosis, kasus pada laki-laki 3 kali lebih besar di bandingkan perempuan. Hal ini terjadi karena kemungkinan besar laki-laki mempunyainya lebih banyak faktor untuk terpapar, misalnya merokok, meminum minuman keras, dan kurangnya mematuhi peraturan meminum obat. Survey ini membuktikan bahwa dari seluruh pasien laki-laki yang merokok sebanyak 68,5% dan pasien perempuan merokok hanya 3,7%. Pada tahun 2018 Global TB Report WHO mengeluarkan data bahwa Indonesia merupakan negara dengan kasus ketiga tertinggi di dunia dalam penyakit Tuberculosis, setelah dari negara India dan Tiongkok. Diperkirakan kasus TB di Indonesia mencapai 842.000 kasus dengan mortalitas 107.000 kasus (Depkes RI, 2018)

2.5.5. Cara Penularan

Penyakit Tuberculosis ditularkan melalui udara *(droplet nuclei)*, saat penderita batuk, bersin atau berbicara. Karena kuman yang berbentuk droplet ini bertebaran di udara. Kuman tuberculosis dapat bertahan di udara selama beberapa jam lamanya, sehingga cepat atau lambat udara (droplet) yang mengandung kuman TB paru akan terhirup oleh orang lain. Droplet terebut apabila sudah dihirup dan bersarang di dalam paru-paru seseorang, maka kuman tuberculosis akan mulai membelah diri (berkembang biak). Bakteri masuk ke dalam tubuh manusia melalui saluran pernapasan dan bisa menyebar ke bagian tubuh lainnya melalui peredaran darah, pembuluh limfe, atau langsung ke organ terdekatnya (Masriadi,2017), dapat dilihat pada gambar 2.2 dibawah ini:

Gambar 2.2. Cara Penularan *Tuberculosis*
(Sumber: Abna, Inherni Merti, et al., 2022)

Setiap BTA positif akan menularkan 10-15 orang, sehingga kemungkinan setiap paparan untuk tertular TB adalah 17%. Setiap penderita dengan BTA (+) yang derajat positifnya tinggi berpotensi menularkan penyakit ini. Angka penderita TB di Indonesia sebesar 1-3%, artinya diantara 100 penduduk terdapat 1-3 masyarakat yang akan terinfeksi TB dan setengah dari masyarakat itu BTA-nya akan positif (sekitaran 0,5%) (Masriadi,2017)

2.5.6. Gambaran Klinis Tuberculosis

Adapun gambaran klinis Tuberculosis, antara lain:

1. Batuk berdahak, terkadang disertai dengan bercak darah
2. Berat badan turun drastis
3. Mudah lelah dan lesu
4. Demam
5. Keringat dingin setiap malam
6. Sesak nafas dan sakit dada
7. Jantung berdetak lebih cepat
8. Nafsu makan menurun (Najmah,2015)

2.5.7. Faktor yang Dapat Mempengaruhi Penyakit Tuberculosis

Beberapa aspek yang menjadi faktor risiko dalam mempengaruhi penyakit Tuberculosis, antara lain:

1. Sosial Ekonomi

   Dari aspek sosial ekonomi, seperti rumah, lingkungan sekitar, dan lingkungan maupun sanitasi tempat kerja yang buruk. Hal tersebutlah yang dapat memudahkan penularan Tuberculosis. Dari pendapatan kecil juga adalah aspek yang sangat utama dalam penularan penyakit ini, karena hal itu yang membuat orang tidak dapat hidup dengan layak, yang memenuhi syarat-syarat kesehatan

2. Status Gizi

   Dari status gizi akan mempengaruhi penularan penyakit tuberculosis karena malnutrisi atau kekurangan gizi dapat menyebabkan daya tahan tubuh menurun, sehingga penyakit dengan mudah masuk ke dalam tubuh

3. Umur

   Faktor umur dapat menyebabkan kematian akibat dari penyakit tuberculosis karena 75% pada umur sekitaran 15-55 tahun adalah umur yang rentan untuk di serang tuberculosis

4. Jenis Kelamin

   Pada laki – laki, penyakit ini lebih tinggi, karena rokok dan minuman alkohol dapat menurunkan sistem pertahanan tubuh. Sehingga wajar apabila perokok dan peminum beralkohol sering disebut sebagai agen dari penyakit tuberkulosis paru (Nurhana,2015)

2.5.8. Cara Pencegahan

Berikut merupakan cara yang dilakukan untuk melakukan pencegahan pada penyakit Tuberculosisi, antara lain:

1. Selalu menjaga kebersihan tangan
2. Melakukan etika batuk yang baik
3. Ketika batuk, tidak sembarangan membuang dahak
4. Menggunakan masker bila sedang batuk

5. Rumah dan tempat bekerja harus memiliki ventilasi yang cukup sehingga dapat menghindari ruangan yang lembab dan aliran udara lancar
6. Lebih menjaga kebersihan lingkungan
7. Memiliki pola hidup yang sehat (Najmah,2015)

2.5.9. Pengobatan Tuberculosis

Di dalam melakukan pengobatan pada penyakit ini, terdapat dua fase maupun langkah, antara lain sebagai berikut:

1. Pengobatan tahap awal (intensif)
   a. Pasien mendapat obat setiap hari dan akan di awasi secara langsung supaya mencegah terjadinya resisten obat
   b. Dilakukan pengobatan secara intensif dalam kurun waktu 2 minggu agar pasien tidak dapat lagi menularkan
2. Pengobatan tahap selanjutnya
   Pasien jadi mendapat obat yang lebih sedikit, namun jangka waktu dalam mengkonsumsi-nya menjadi lebih lama (Soedarto,2018)