

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Tinjauan Umum Tentang Penyakit *Tuberculosis***

##### **1) Pengertian *tuberculosis***

Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit infeksi yang disebabkan oleh infeksi bakteri berbentuk batang, *Mycobacterium tuberculosis* (M.TB) penyakit TB sebagian besar mengenai parenkim paru (TB paru) namun bakteri ini juga memiliki kemampuan untuk menginfeksi organ lain (TB ekstra paru). Tuberkulosis adalah suatu penyakit kronik menular yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Bakteri ini berbentuk batang dan bersifat tahan asam sehingga sering dikenal dengan Basil Tahan Asam (BTA). Sebagian besar kuman TB sering ditemukan menginfeksi parenkim paru dan menyebabkan TB paru, namun bakteri ini juga memiliki kemampuan menginfeksi organ tubuh lainnya (TB ekstra paru) seperti *pleura*, kelenjar limfe, tulang, dan organ ekstra paru lainnya (Kemenkes, 2019).

##### **2) Morfologi dan Struktur Bakteri**

Morfologi *mycobacterium tuberculosis* berbentuk batang halus berukuran panjang 1-4  $\mu$  dan lebar 0,3-0,6  $\mu$ , pada pembedahan berbentuk kokoid, berfilamen, tidak berspora dan tidak bersimpai. Kuman ini tahan terhadap asam; etil alcohol 95% mengandung 3% asam hidroklorat (asam-alkohol) dengan cepat dapat menghilangkan warna semua bakteri kecuali *mycobacterium tuberculosis*. (Buntuan, 2014).

Berikut adalah klasifikasi *Mycobacterium tuberculosis* :

*Kingdom : Bacteria*

*Filum : Actinobacteria*

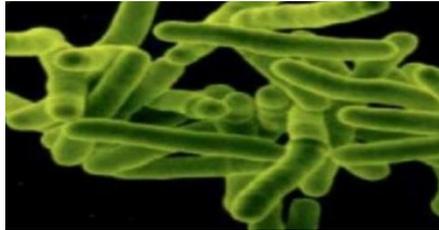
*Ordo : Actinomycetales*

*Subordo : Corynebacterineae*

*Famili : Mycobacteriaceae*

*Genus : Mycobacterium*

*Spesies : Mycobacterium tuberculosis* (Murwani dkk, 2017).



**Gambar 2.1 Mycobacterium tuberculosis**  
(sumber : Yahya,2012)

### 3) Gejala Tuberkulosis

Menurut Kemenkes (2019) gejala penyakit TB tergantung pada lokasi lesi, sehingga dapat menunjukkan manifestasi klinis sebagai berikut:

1. Batuk  $\geq$  2 minggu
2. Batuk berdahak
3. Batuk berdahak dapat bercampur darah
4. Dapat disertai nyeri dada
5. Sesak napas

Dengan gejala lain meliputi :

1. Malaise (tubuh terasa lemah, pusing dan tidak nyaman)
2. Penurunan berat badan
3. Menurunnya nafsu makan
4. Menggigil
5. Demam
6. Berkeringat di malam hari

### 4) Cara Penularan Tuberculosis

*Mycobacterium tuberculosis* menyebar melalui udara. dimulai ketika pasien TB batuk dan air liur mereka yang mengandung banyak bakterinya dihirup orang lain. *Mycobacterium tuberculosis* dikeluarkan kemudian dihirup oleh paru-paru orang yang sehat. Setelah *mycobacterium tuberculosis* menyerang tubuh manusia melalui pernapasan, *mycobacterium tuberculosis* ini mulai menyebar dari paru-paru ke bagian tubuh lainnya, baik dari sistem peredaran darah, sistem limfatik, saluran udara, hingga ke bagian tubuh lainnya. Sumber penularan yang paling tinggi adalah pasien

positif TBC. Semakin tinggi tes dahak positif, maka akan semakin cepat menular ke pasien lainnya. Jika hasilnya negatif, pasien dianggap tidak menular (Herawati, 2016).

## 5) Faktor Risiko Tuberkulosis

### 1. Umur

Pada kebanyakan kasus penyakit tuberkulosis paling sering ditemukan pada usia produksi pada umur 15-50 tahun, karena terjadi transisi *demografi* yang dapat menyebabkan usia harapan hidup lansia lebih tinggi. Tetapi pada usia lanjut dengan umur > 55 tahun juga berisiko karena sistem *imunologis* pada lansia menurun dan sangat rentan terhadap berbagai penyakit, sehingga menyebabkan mudah tertular atau terjangkit *mycobacterium tuberculosis* (Konde dkk, 2020).

### 2. Jenis Kelamin

Angka kejadian semua jenis tuberkulosis paru pada laki-laki lebih tinggi dibandingkan pada perempuan. Alasan prevalensi tuberkulosis yang tinggi pada laki-laki dapat disebabkan karena aktivitas fisik yang lebih banyak berada di luar ruangan sehingga menyebabkan lebih berisiko untuk terpapar bakteri tuberkulosis (Mughtar dkk, 2018). Hal ini juga dikarenakan laki-laki kurang memperhatikan dalam menjaga hal kesehatannya dan juga lebih cenderung kepada faktor risiko dibandingkan dengan perempuan, karena laki-laki cenderung merokok dan minum alkohol sehingga dapat menurunkan kekebalan tubuh dan membuat mereka lebih rentan terhadap penyakit tuberkulosis (Kristini & Hamidah, 2020).

### 3. Daya Tahan Tubuh Penjamu (Host)

Kerentanan terhadap *Mycobacterium tuberculosis* sangat dipengaruhi oleh daya tahan tubuh seseorang pada saat itu juga. Penurunan daya tahan tubuh dapat dipengaruhi dari penyakit lain seperti HIV, gizi buruk, diabetes melitus dan juga dipengaruhi dengan kebiasaan merokok (Pangaribuan dkk, 2020).

#### **4. Lingkungan**

Orang lain yang menetap satu atap rumah dengan penderita tuberkulosis BTA positif lebih rentan berisiko tertular, serta lingkungan dengan hunian yang padat yaitu perbandingan luas rumah dengan jumlah anggota keluarga yang tinggal di rumah tersebut juga dapat berisiko mengalami penyakit tuberkulosis (Kristini & Hamidah, 2020). Serta lingkungan rumah dengan pencahayaan, ventilasi, keberadaan jendela dibuka, kelembaban, suhu, jenis dinding sangat perlu diperhatikan karena berhubungan kejadian tuberkulosis (Saifullah dkk, 2021).

#### **5. Gaya Hidup**

Perilaku penderita tuberkulosis BTA positif adalah kebiasaan tidak sengaja meludahkan dahak saat batuk atau bersin dan tidak menutup mulut. Sehingga seseorang dapat mudah terinfeksi *Mycobacterium tuberculosis* karena durasi atau intensitas paparan pada penderita tuberkulosis paru (Kristini & Hamidah, 2020). Kebiasaan penderita yang merokok saat ini atau yang memiliki riwayat merokok akan mempengaruhi sistem kekebalan tubuh menurun (Saifullah dkk, 2021).

#### **6. Sosial Ekonomi**

Tingkat Pendidikan dan pedapatan rendah menyebabkan rendahnya tingkat sosial ekonomi rendah dan akan berdampak pada kesehatan seseorang. Pengetahuan tentang penyakit tuberkulosis dan lingkungan rumah yang baik juga dipengaruhi oleh tingkat pendidikan seseorang, karena dengan pengetahuan yang cukup akan memiliki perilaku hidup bersih dan sehat. Serta tingkat ekonomi yang rendah akan mempengaruhi dalam mendapatkan pelayanan kesehatan yang baik, karena mereka cenderung memenuhi kebutuhan hidupnya untuk bertahan hidup dari pada mempedulikan kualitas hidupnya, seperti melakukan gaya hidup sehat (Agustina & Wahjuni, 2017).

## 6) Diagnosa Tuberkulosis

### a. Diagnosa dokter

Pemeriksaan pertama terhadap keadaan umum pasien mungkin ditemukan konjungtiva mata atau kulit yang pucat karena anemia, suhu demam (*subfebris*), badan kurus atau berat badan turun (Safithri, 2011). Pada permulaan (awal) perkembangan penyakit umumnya tidak (atau sulit sekali) menemukan kelainan. Kelainan paru pada umumnya terletak di daerah lobus superior terutama daerah apeks dan segmen posterior (S1 dan S2) , serta daerah *apeks lobus inferior* (S6). Pada pemeriksaan fisis dapat ditemukan antara lain suara napas *bronkial*, *amforik*, suara napas melemah, ronki basah, tanda-tanda penarikan paru, diafragma dan mediastinum (Jaya, 2016).

### b. Pemeriksaan secara mikroskopis

Pemeriksaan secara *mikroskopis* merupakan jenis pemeriksaan untuk menegakkan diagnosis penyakit, potensi penularan penyakit dan menilai keberhasilan pengobatan. Pemeriksaan ini dilakukan dengan cara mengumpulkan specimen dahak dari penderita, dengan sistem sewaktu pertama (saat kunjungan), pagi (saat esok harinya) dan sewaktu kedua (saat kunjungan kedua) (Febrina, 2019).

### c. Pemeriksaan radiologis

Pemeriksaan *radiologis* merupakan pemeriksaan standar foto toraks, yang dimana pemeriksaan ini dapat menunjukkan terdapatnya gambaran *tuberculosis*, akan tetapi sulit untuk mendiagnosis secara pasti dikarenakan *manifestasi* klinis *tuberculosis* memiliki kemiripan dengan penyakit lain (Herlina, 2017).

## 7) Pengobatan Tuberkulosis

Menurut Fitriani dkk (2020), pengobatan TB paru bertujuan untuk menyembuhkan pasien, mencegah kematian, mencegah *relaps*, menurunkan penularan ke orang lain, dan mencegah terjadinya *resistensi* terhadap obat. Pengobatan membutuhkan waktu yang lama 6-8 bulan untuk membunuh

kuman Dorman. Terdapat tiga aktifitas anti TB paru yaitu:

1. Obat *bacterisidal*: *Isoniasid (INH)*, *rifampisin*, *pirasinamid*.
2. Obat dengan kemampuan sterilisasi *rifampisin*. PZA.
3. Obat dengan kemampuan mencegah resistensi *rifampisin* dan INH sedangkan *etambutol* dengan *streptomisin* kurang efektif.

Cara pengobatan terdiri dari 2 fase, yaitu

1. *Fase initial/fase intensif* (2 bulan) : Fase ini membunuh kuman dengan cepat, dalam waktu 2 minggu pasien infeksius menjadi tidak infeksi dan gejala klinis membaik BTA positif akan menjadi negatif dalam waktu 2 bulan.
2. *Fase lanjutan* (4-6 bulan) : Fase ini membunuh kuman persisten dan mencegah *relaps*. Pada pengobatan ini (fase I dan II) membutuhkan mencegah pengawas minum obat (PMO) Pengobatan TB bertujuan untuk menyembuhkan pasien, mencegah kematian, kekambuhan, memutuskan rantai penularan dan mencegah terjadinya *resistensi* kuman terhadap OAT.

## **B. Tinjauan Umum Tentang Leukosit**

### **1) Pengertian Leukosit**

Darah di dalam tubuh manusia memiliki fungsi yang sangat penting sebagai alat untuk transportasi oksigen dan zat-zat yang dibutuhkan oleh tubuh. Darah merupakan cairan tubuh yang berwarna merah, warna merah ini merupakan protein pernafasan yang mengandung besi, yang merupakan tempat terikatnya molekul-molekul oksigen yang disebabkan oleh hemoglobin. Sel darah putih merupakan salah satu bagian dari susunan sel darah manusia (Khasanah dkk, 2016).

Sel darah putih atau leukosit merupakan salah satu sel pembentuk darah yang berfungsi untuk membantu tubuh dalam melawan berbagai penyakit dan sebagai bagian dari sistem kekebalan tubuh. Leukosit memiliki ukuran lebih besar dari eritrosit dan tidak berwarna. Leukosit melakukan pergerakan menggunakan kaki semu (*pseudopodia*). Leukosit memiliki masa hidup 13-20 hari dengan jumlah dalam tubuh sekitar 4000-11.000

sel/mm<sup>3</sup> (Purwaeni, 2020). Sel leukosit terbagi menjadi 2 (dua) kelompok yaitu granulosit dan agranulosit. Granulosit ini merupakan salah satu sel yang mempunyai lobus pada inti sel dan granula sitoplasma, yang terdiri dari neutrofil, eosinofil, dan basofil. Sedangkan agranulosit merupakan sel yang tidak memiliki segmen atau lobus pada inti sel dan tidak mempunyai granula pada sitoplasma yang terdiri dari monosit dan limfosit (Handayani dkk, 2019).

Leukosit dibentuk di dalam sumbu tulang dan sebagian lainnya dibentuk di jaringan limfe. Leukosit bergerak melalui peredaran darah untuk kemudian diangkut menuju bagian tubuh atau jaringan yang mengalami infeksi dan peradangan. Jumlah leukosit tersebut berubah-ubah dari waktu ke waktu sesuai dengan jumlah benda asing yang dihadapi dalam batas-batas yang masih dapat ditoleransi oleh tubuh tanpa menimbulkan gangguan fungsi (Indriani, 2017).



**Gambar 2.2 Leukosit Perbesaran 100x**  
(sumber : Prawesti, 2016)

## 2) Morfologi dan Peranan Leukosit

Leukosit berasal dari dua garis keturunan sel punca hematopoetik multipel yang sama, progenitor limfosit akan menghasilkan limfosit melalui jalur limfopoiesis sedangkan progenitor mieloid akan menghasilkan neutrofil, eosinofil dan basofil melalui jalur granulopoiesis (Djasang, 2019).

### 1. Granulopoiesis

Proses pembentukan sel-sel seri granulosit berawal dari sel progenitor bersama yaitu mieloblas yang selanjutnya berkembang menjadi promielosit dan kemudian menjadi mielosit yang mulai menampilkan adanya perbedaan jenis leukosit secara morfologis. Sel muda tersebut

membentuk suatu kumpulan sel poliferatif atau mitotic yang selanjutnya akan menjadi metamielosit kemudian menjadi batang (stab) dan matang sebagai sel dengan inti bersegmen yang membentuk kopartemen pematangan pasca miosis (Djasang, 2019).

## 2. Monositopoiesis

Sel prekursor monosit sama dengan granulosit, yaitu mieloblas yang dapat berkembang menjadi monoblas yang merupakan sel muda yang sudah dapat dikenali sebagai sel yang akan menjadi monosit, perkembangan selanjutnya akan membentuk promosit dan matang menjadi monosit (Djasang, 2019).

## 3. Limfopoiesis

Berbeda dengan granulosit dan monosit, sel progenitor limfosit berasal dari limfoid, sel progenitor limfoid akan berkembang menjadi limfoblas yang kemudian akan menjadi prolimfosit dan terakhir akan menjadi limfosit. Beberapa sel limfosit akan bermigrasi menuju timus dan akan mengalami diferensiasi menjadi sel T matang selama perjalanan dari korteks menuju medula, sedangkan limfosit akan tetap menetap dalam sumsum tulang akan matang sebagai sel limfosit B, jika terjadi pengenalan antigen selama sel limfosit B bersirkulasi dalam darah tepi, sel limfosit B akan mengalami pematangan menjadi sel B memori atau sel plasma (Djasang, 2019).

## 3) Fungsi Leukosit

Menurut (Riza Oktafiani, 2019) Sel darah putih mempunyai beberapa fungsi dalam tubuh, yaitu:

1. Fungsi defensif yaitu untuk Mempertahankan tubuh terhadap benda-benda asing termasuk kuman penyebab infeksi.
2. Fungsi reparatif yaitu untuk Mencegah kerusakan terutama kerusakan vaskuler. Leukosit yang memegang peranan tersebut adalah basofil yang menghasilkan heparin, sehingga pembentukan thrombus pembuluhpembuluh darah dapat dicegah.

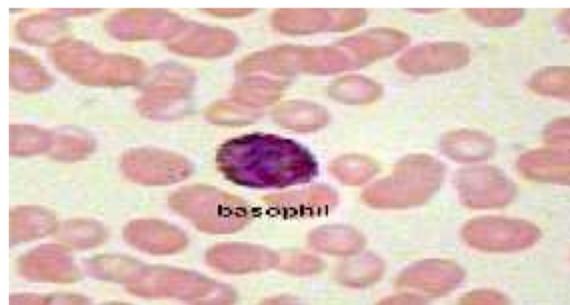
## 4) Peningkatan dan Penurunan Jumlah Leukosit

Peningkatan jumlah leukosit (leukositosis) menunjukkan adanya proses infeksi atau radang akut, misalnya pneumonia, meningitis, apendiksitas, tuberculosis, tonsillitis, dan lain-lain. Dapat juga terjadi pada miokard infar, sirosis hepatis, luka bakar, kanker, leukemia, penyakit parasit, dan stres karena pembedahan maupun gangguan emosi. Penurunan jumlah leukosit (leukopenia) dapat terjadi pada penderita infeksi tertentu, terutama virus, malaria, alkoholik, SLE, rheumatoid arthritis, dan penyakit hemopoetik (anemia aplastik, anemia pernisiiosa) (Sutedjo, 2008).

## 5) Jenis leukosit

### 1. Basofil

Basofil yang hanya kadang-kadang ditemukan dalam darah normal karena jumlahnya yang paling sedikit yang nilai normalnya 0-1% ukurannya sekita  $14\mu\text{l}$  ini mempunyai granula yang tidak teratur dan ukuran bervariasi sehingga dapat menutup nucleus yang bersifat basofilik sehingga membentuk warna gelap jika diwarnai dengan giemsa, yang terlibat dalam penyakit alergi jangka panjang seperti asma, alergi kulit dan lain-lain, basofil juga dapat turun yang terjadi pada penderita stres dan kehamilan (Giyartika & Keman, 2020).

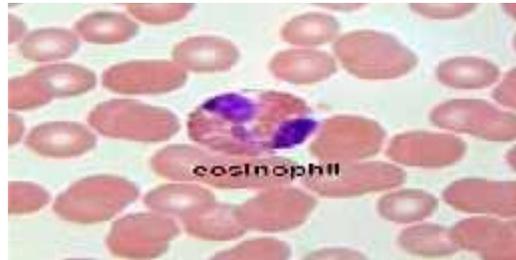


**Gambar 2.3 Basofil**  
(sumber : Jane-Bain, 2014)

### 2. Eosinofil

Eosinofil merupakan sel yang hampir mirip dengan neutrofil, yang mempunyai granula sitoplasma yang bersifat eosinofilik yang sama besar dan teratur seperti gelembung udara, nukleus juga jarang terdapat lebih dari tiga lobus, eosin mempunyai ukuran  $16\mu\text{m}$ , pada saat pengecatan

menggunakan giemsa akan berwarna merah hal ini terjadi Karena akan mengikat zat warna (Giyartika & Keman, 2020).



**Gambar 2.4 Eosinofil**  
(sumber : Jane-Bain, 2014)

### 3. Neutrofil

Neutrofil adalah jenis sel leukosit yang paling banyak yaitu sekitar 50-70% diantara sel leukosit yang lain. Ada dua macam netrofil yaitu neutrofil batang (stab) dan neutrofil segmen (polimorfonuklear) (Kiswari, 2014). Perbedaan dari keduanya yaitu neutrofil batang merupakan bentuk muda dari neutrofil segmen sering disebut sebagai neutrofil tapal kuda karena mempunyai inti berbentuk seperti tapal kuda. Seiring dengan proses pematangan, bentuk intinya akan bersegmen dan akan menjadi neutrofil segmen. Sel neutrofil mempunyai sitoplasma luas berwarna pink pucat dan granula halus berwarna ungu (Riswanto,2013).



**Gambar 2.5 Neutrofil**  
(sumber : Jane-Bain, 2014)

### 4. Limfosit

Limfosit Berperan penting dalam respon imunitas tubuh untuk melawan infeksi virus dan bakteri. Dalam keadaan normal, jumlah limfosit absolut berkisaran 15-45%. Umur limfosit berkisaran antara 100-300 hari (Prawesti, 2016). Limfosit yaitu Leukosit yang tidak bergranula

dengan inti besar, ukurannya lebih besar sedikit dari eritrosit, dihasilkan oleh jaringan limpatik, berperan penting dalam proses kekebalan dan pembentukan antibody (Adianto, 2013).



**Gambar 2.6 Neutrofil**  
(sumber : Jane-Bain, 2014)

## 5. Monosit

Monosit merupakan sel leukosit yang memiliki ukuran paling besar yaitu sekitar  $18\mu\text{m}$ , inti padat dan berlekuk seperti ginjal atau bulat seperti telur, masa hidup 20-40 jam dalam sirkulasi. Nilai normal dalam tubuh manusia 2-8% dari jumlah leukosit (Rahman dkk, 2021).



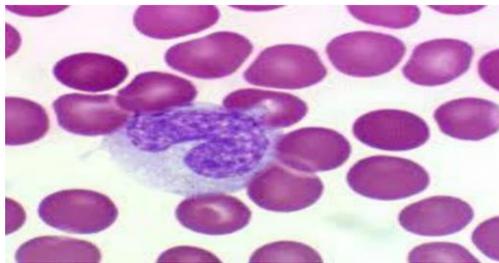
**Gambar 2.7 Monosit**  
(sumber : Jane-Bain, 2014)

## C. Tinjauan Umum Tentang Monosit

### 1) Pengertian Monosit

Monosit adalah jenis sel darah putih yang tidak memiliki *granula* (butiran halus dalam sel), yang memiliki *granula* yang merupakan dari sistem kekebalan tubuh. Monosit dapat memakan kuman atau bakteri yang lebih besar ukurannya. Monosit diproduksi dalam sumsum tulang pada tubuh manusia dan akan beredar dalam darah dalam jumlah kira – kira 300 – 500 monosit dalam *mikroliter* darah. Setelah itu, monosit akan masuk ke dalam jaringan tertentu untuk mengalami pematangan menjadi *sel makrofag* yang akan berfungsi untuk sistem kekebalan berikutnya (Kane, 2014).

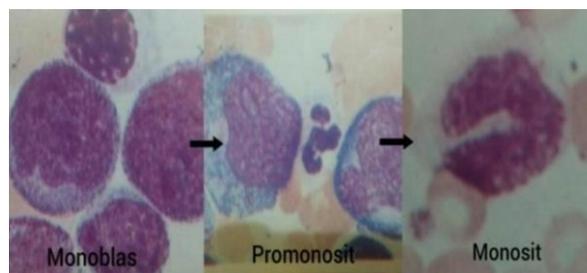
Monosit adalah kelompok sel darah putih (*leukosit*) yang menjadi bagian dari sistem kekebalan yang beredar dalam aliran darah untuk mencari *antigen*. Seiring waktu, monosit bermigrasi ke dalam jaringan dan berkembang menjadi *makrofag*. Monosit membantu sel darah putih lainnya menghilangkan jaringan mati atau rusak, menghancurkan sel-sel kanker, dan mengatur kekebalan terhadap zat-zat asing. Monosit diproduksi di sumsum tulang dan kemudian memasuki aliran darah, di mana mereka mencapai sekitar 1 sampai 10% dari *leukosit* yang beredar (200-600 monosit per *mikroliter* darah) (Budisna, 2015).



**Gambar 2.8 Sel monosit**  
(sumber : Hoffbrand dkk, 2005)

## 2) Proses Perkembangan Monosit

*Monopoiesis* hamper sama dengan *granulopoiesis*, yaitu melalui tahapan-tahapan dari sel muda di sumsum tulang hingga menjadi sel dewasa di peredaran darah. *Sintesis* dimulai dari *Monoblas*, *promonosit*, dan *monosit* (Freund, 2011).



**Gambar 2.9 Perkembangan monosit**  
(Sumber : Freund dkk, 2011)

### a) Monoblas

Monoblas merupakan stadium paling awal dari *monopoiesis*. Sel ini merupakan sel muda yang berukuran besar. Ciri-ciri *monoblas* adalah

sebagai berikut: ukuran 15 - 25  $\mu\text{m}$ , bentuk oval, kadang-kadang bulat, warna sitoplasma biru, biasanya muda, tanpa *granula*, atau sedikit *granula* halus *azurofilik*. Bentuk inti *oval*, bulat, kadang-kadang tidak teratur, tipe kromatin kasar atau berkelompok, *nucleolus* tampak, ukuran sedang atau besar, lebih terang dari kromatin, jumlah 1 sampai 3. Rasio inti/*sitoplasma* tinggi sangat tinggi. Sel ini normalnya hanya ditemukan di sumsum tulang saja dengan presentase < 1%, di peredaran darah (Siskia Azizah dkk, 2018).

b) Promonosit

Promonosit merupakan stadium muda dari monosit, sel ini masih berukuran besar karena merupakan sel muda. Ciri-ciri promonosit adalah sebagai berikut: Ukuran 15 - 25  $\mu\text{m}$ , bentuk *oval*, kadang-kadang bulat, warna sitoplasma terang, biru kelabu, tanpa *granula*, atau sedikit *granula* halus *azurofilik*. Bentuk inti biasa tidak teratur, tipe kromatin kasar atau berkelompok. *Nucleolus* hampir tak tampak, ukuran sedang atau besar lebih terang dari kromatin, 1 sampai 3. Rasio inti/*sitoplasma* sedang distribusi di peredaran darah tidak ada, di sumsum tulang < 1 % (Siskia Azizah dkk, 2018).

c) Monosit

Monosit merupakan stadium akhir dari *monopoiesis*, sel ini merupakan sel dewasa/matur yang normalnya lebih banyak berada pada peredaran darah. Monosit merupakan leukosit yang memiliki ukuran paling besar dengan bentuk tidak beraturan. Dalam peredaran darah, monosit memiliki waktu transit yang lebih singkat, yaitu 10-20 jam, sebelum menembus membran *kapiler* menuju jaringan. Sel monosit di jaringan jika teraktivasi akan membengkak dan ukurannya menjadi lebih besar menjadi *makrofag* jaringan. *Makrofag* dapat bertahan kurang lebih satu bulan dan didestruksi jika melakukan fungsi *fagosit*. Ciri-ciri monosit adalah sebagai berikut, ukuran 15 - 25  $\mu\text{m}$ , bentuk bulat, oval atau tidak teratur, warna sitoplasma abu-abu biru, *granula* tidak ada atau sedikit *granula azurofilik* halus. Bentuk inti biasanya tidak teratur, tipe

kromatin kromatin kasar, berkelompok, *nucleolus* tidak terlihat (Siskia Azizah dkk, 2018).

### 3) Faktor Penurunan dan Peningkatan Monosit

Biasanya disebabkan karena adanya penyakit *leukemia limfositik*, *anemia aplastik*. Sedangkan Peningkatan jumlah monosit dapat dijumpai pada Penyakit virus (*mononukleosis infeksius*, *parotitis*, *herpes zoster*), penyakit parasitik (*toksoplasmosis*, *brusellosis*), *leukemia monositik*, kanker (*esofagus*, lambung, kolon, hati, tulang *prostat*, *uterus*, otak, kandung kemih), *arthritis reumatoid* (Nugraha & Badrawi, 2018).

### 4) Fungsi Monosit

Fungsi dari monosit adalah untuk sistem kekebalan pada tubuh manusia. Permukaan sel monosit yang tidak mulus dikarenakan memiliki protein spesifik di atasnya yang memungkinkan untuk mengikat benda benda asing seperti bakteri atau sel virus. Monosit akan menghancurkan benda-benda asing tersebut dalam tubuh, menghancurkan sel – sel yang kelainan seperti sel kanker, dan juga membuang jaringan tubuh yang sudah rusak atau mati. Selain itu, monosit berfungsi dalam proses peradangan sehingga dalam prosesnya monosit akan menimbulkan gejala seperti demam, rasa nyeri pada organ tertentu, dan juga warna kemerahan yang timbul pada organ yang mengalami peradangan (Kane, 2014).

### 5) Peran Monosit

Monosit berperan dalam reaksi seluler terhadap bakteri tuberkulosis. Sebagian *fosfolipid M. tuberkulosis* mengalami *degradasi* dalam monosit dan *makrofag* yang menyebabkan transformasi sel-sel tersebut menjadi sel *epiteloid*. Monosit merupakan sel utama dalam pembentukan *tuberkel*. Aktivitas pembentukan *tuberkel* ini dapat tergambar dengan adanya monositosis dalam darah. Monositosis dianggap sebagai petanda aktifnya penyebaran tuberkulosis (Kiswari, 2014).

### 6) Monosit dan Makrofag Komponen dari Sistem Imun

Monosit mampu mengadakan gerakan dengan jalan membentuk *pseudopodia* sehingga dapat bermigrasi menembus *kapiler* untuk masuk ke

dalam jaringan pengikat. Dalam jaringan pengikat monosit berubah menjadi sel *makrofag* atau sel-sel lain yang diklasifikasikan sebagai sel *fagositik*. Didalam jaringan mereka masih mempunyai membelah diri. Selain berfungsi *fagositosis makrofag* dapat berperan menyampaikan antigen kepada limfosit untuk bekerja sama dalam sistem imun (Nugraha & Badrawi, 2018).

Sama seperti *netrofil*, *makrofag* memiliki daya *fagosit* yang besar. *Makrofag* merupakan monosit yang sudah teraktivasi dan masuk ke dalam jaringan. Di dalam tubuh, *makrofag* akan menempati jaringan tubuh, ada beberapa *makrofag* yang menempati jaringan tertentu, yaitu *makrofag* di *sinusoid* hepar (*sel Kupffer*), *makrofag* di otak (*microglia*), *makrofag* di kulit dan subkutan (*histiosit*), *makrofag* di *limfonodi*, dan *makrofag* di paru-paru (*makrofag alveolar*). Jika sudah diaktifkan oleh system imun tubuh (TNF *alfa*, IL-1) daya *fagosit* jauh lebih besar dari *netrofil*, karena mampu *memfagosit* sekitar 100 bakteri. *Makrofag* juga memiliki kemampuan untuk memakan partikel yang jauh lebih besar, seperti *eritrosit*, parasit malaria. Setelah *memfagosit*, *makrofag* dapat menampung produk *residu* di *sitoplasma* dan *inti* (terbentuk *vakuola*) dan mampu bertahan beberapa bulan di jaringan (Bain, 2015).

Partikel yang difagosit akan dicerna oleh *intraselular enzim*, partikel asing akan oleh *lisosom* setelah kontak dengan *vesikel fagosit* dan *fusi* dari *membran*. Setelah itu, *fagosit vesikel* akan menjadi *vesikel digestif* yang akan segera mencerna partikel. Selain itu, *lisosom* pada *makrofag* juga mengandung *lipase* dalam jumlah besar yang akan mencerna *lipid* yang tebal pada beberapa dinding sel bakteri, terutama *Mycobacterium tuberculosis*. Pada *makrofag* juga mengandung *bactericidal agent* yang akan membunuh bakteri jika enzim *lisosom* gagal mencerna bakteri. Efek pencernaan antigen juga berasal dari *agen oksidasi* yang kuat yang dibentuk oleh enzim pada *membrane fagosome* atau oleh *special organelle*, yaitu *peroksisom*. Oksidasi agen meliputi *superoksida* (O<sub>2</sub><sup>-</sup>) dalam jumlah besar, *hidrogen peroksida* (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) dan ion hidroksil (-OH<sup>-</sup>) yang semuanya bersifat

lethal terhadap bakteri meskipun dalam jumlah terbatas. Selain itu juga enzim *lisosomal*, *myeloperoksidase*, katalisasi reaksi antara  $H_2O_2$  dan *ion clorida* yang membentuk *hipochlorit* yang sangat *bakterisidal* (Bain, 2015).

### 7) Penyebab Monositosis

Monosit dalam peredaran darah jumlahnya 8-10%, jika >10% dalam 100 sel leukosit disebut *monositosis*. *Monositosis* antara lain disebabkan oleh : infeksi bakteri kronik (TBC, *bruselosis*, *endokarditis bakterialis*, *tifoid*), infeksi *protozoa* (*malaria*, *trypanosomiasis*), *netropenia* kronik, penyakit *Hodgkin* dan keganasan lain, *mielodisplasia* (khususnya *leukemia mielomonositik kronik*), pengobatan dengan GM-CSF atau M-CSF. Apabila dalam peredaran darah jumlahnya < 2% dalam 100 sel leukosit, disebut Monositopenia, misalnya pada penyakit *autoimmune* (SLE), *hairy cell leukemia*, obat-obatan *glukokortikoid*, *chemotherapy* (Sofro, 2012).

### 8) Pemeriksaan Monosit

#### 1. Pemeriksaan manual dengan Sediaan Apus Darah (SAD)

Prinsip pemeriksaan dengan Sediaan Apus Darah (SAD) adalah sediaan hapus darah diwarnai kemudian dihitung persentase jenis-jenis leukosit yang ada didalam sediaan apus darah tersebut (Gandasoebrata, 2008).

#### 2. Pemeriksaan automatic dengan menggunakan hematology analyzer

Hitung jenis leukosit atau dikenal juga dengan *different count* (*diffcount*) adalah pemeriksaan untuk menentukan jumlah jenis leukosit yang ditetapkan dalam persen (%) maupun nilai absolut ( $/\mu L$ ) (Nugraha & Badrawi, 2018). Pemeriksaan *diff count* dilakukan dengan penganalisis hematologi otomatis yang dikenal dengan *hematology analyzer* (Keohane dkk, 2019). *Hematology Analyzer* merupakan alat yang digunakan untuk melakukan pengukuran komponen-komponen yang ada di dalam darah. alat ini 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 (Febrina 2017).