

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Leukosit

1. Pengertian leukosit

Leukosit, juga dikenal sebagai sel darah putih, biasanya jumlahnya lebih sedikit daripada sel darah merah atau eritrosit. Bentuknya bisa bervariasi dari lonjong hingga bulat. Leukosit memiliki berbagai fungsi yang terkait erat dengan menghilangkan benda asing, termasuk 3 mikroorganisme patogen. Rentang normal jumlah leukosit dalam darah adalah 4.000 hingga 10.000 per mililiter kubik darah. Fungsi utama sel darah putih adalah sebagai pertahanan tubuh terhadap infeksi, memberikan perlindungan dari mikroorganisme dengan kemampuannya sebagai fagosit yang dapat menelan bakteri hidup yang masuk ke dalam sirkulasi darah, serta membantu dalam proses penyembuhan luka (Loddo & Putzu, 2021).

2. Jenis tipe leukosit

Ada 5 jenis tipe leukosit yaitu basofil, eosinofil, neutrofil, limfosit dan monosit.

a. Eosinofil

Eosinofil dalam tubuh yaitu sekitar 1-6% dengan ukuran 16 μm . Fungsinya sebagai fagositosis dan menghasilkan antibodi terhadap antigen yang dikeluarkan oleh parasit. Masa hidup eosinofil lebih lama dari neutrofil yaitu sekitar 8-12 jam. Eosinofil hampir sama dengan neutrofil tapi pada eosinophil terdapat granula sitoplasma yang lebih kasar dan berwarna merah orange.

Warna kemerahan disebabkan adanya senyawa protein kation (yang bersifat basa) mengikat zat warna golongan anilin asam seperti eosin, yang terdapat pada pewarnaan giemsa. Granulanya sama besar dan teratur seperti gelembung dan jarang ditemukan lebih dari 3 lobus inti. Jumlah eosinofil akan meningkat ketika ditemukan penyakit alergi, penyakit parasitik, penyakit kulit, kanker, flebitis, tromboflebitis, leukemia mielositik kronik (CML), emfisema dan penyakit ginjal. Sedangkan pada orang yang mengalami stres, pemberian steroid per oral atau injeksi, luka bakar, syok dan hiperfungsi adrenokortikal akan ditemukan jumlah eosinofil yang menurun (Prasthio et al., 2022).

b. Limfosit

Limfosit ditemukan dalam darah dan limfonodi. Selain sel *Natural Killer* (NK), sel T dan sel B adalah berbagai bentuk limfosit. Masing-masing sel ini memainkan peran mendasar dalam respons imun adaptif tubuh. Sel B berperan penting dalam respon imun, secara resmi dikenal sebagai prekursor sel penghasil antibodi: sel plasma. Penemuan dewasa ini menunjukkan bahwa peran sel B lebih jauh dari sekedar menghasilkan antibodi. Terdapat berbagai sub tipe sel limfosit B yang berbeda dengan peran yang berbeda, baik pada respon innate maupun adaptif, yang mencakup pengenalan antigen, pemrosesan, dan penyajiannya pada sel T, serta produksi sitokin yang berdampak dan memodulasi respons terhadap pathogen (Putri et al., 2020)

c. Monosit

Monosit merupakan sel leukosit yang jumlahnya 2-8% dari jumlah leukosit normal, diameter 9-10 μm tapi pada sediaan darah kering diameter mencapai 20 μm , atau lebih. Monosit diproduksi dalam sumsum tulang pada tubuh manusia dan akan

beredar dalam darah dengan jumlah kira – kira 300 – 500 monosit dalam mikroliter darah. Setelah itu, monosit akan masuk ke dalam jaringan tertentu mengalami pematangan menjadi sel makrofag yang akan berfungsi untuk sistem kekebalan berikutnya (Rumokoy et al., 2016).

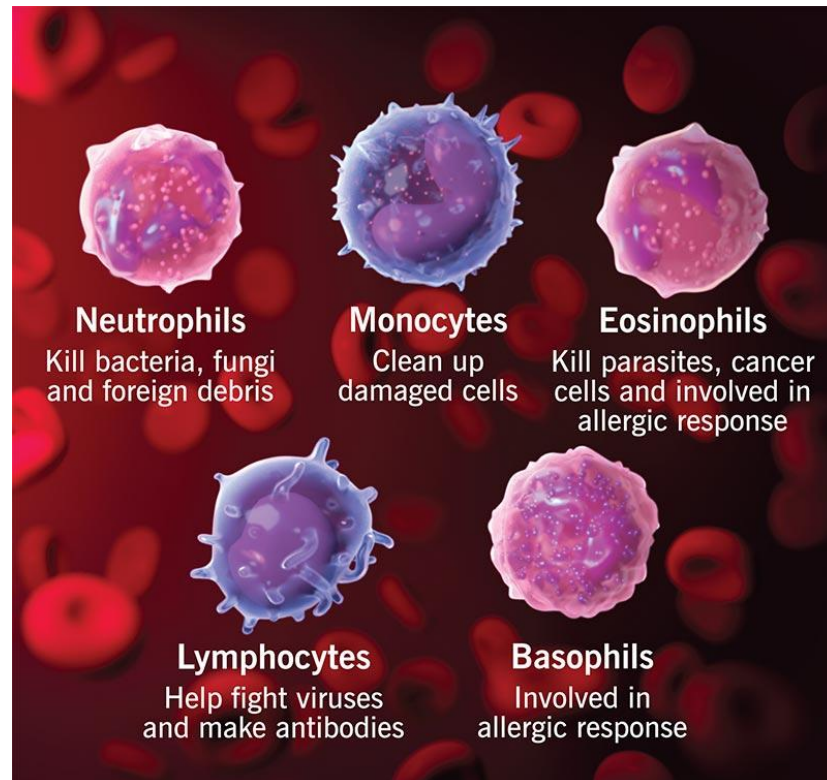
d. Neutrofil

Neutrofil memiliki granula yang berbentuk butiran halus tipis dengan sifat netral sehingga terjadi percampuran warna asam (eosin) dan warna basa (metilen biru), sedang pada granula menghasilkan warna ungu atau merah muda yang samar. Neutrofil adalah jenis sel leukosit yang paling banyak yaitu sekitar 50-70% dan memiliki ukuran sekitar 14 μm . Terdapat 2 macam netrofil yaitu neutrofil batang (stab) dan neutrofil segmen (polimorfonuklear). Perbedaan dari kedua netrofil 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 (Prasthio et al., 2022).

e. Basofil

Basofil merupakan sel leukosit yang memiliki jumlah populasi yang paling sedikit yaitu sekitar 1% dari total leukosit di darah dan limpa sehingga sel ini jarang diteliti. Sel basofil memiliki granula metakromatik yang dapat terlihat berwarna biru bila dilakukan pengecatan Hematoxylin dan Eosin (H&E) dasar. Sel basofil memiliki berasal dari lini hematopoietik memiliki reseptor IgE dengan afinitas tinggi dan mengandung histamin. Sel basofil dikenal berperan dalam reaksi alergi.

Tetapi, perkembangan penelitian akhir-akhir ini memperdalam peran sel basofil pada sistem imun manusia (Levani, 2023).



Gambar 1. Leukosi dan Fungsinya
(Sumber : Cleveland, 2021)

3. Pemeriksaan leukosit

Instrumen *Hematology Analyzer* yang disediakan oleh produsen untuk menghitung sel darah lengkap secara garis besar terbagi menjadi 2 (dua) prinsip dasar dalam pengoperasiannya yaitu impedansi listrik (resistansi) dan *optical scatter* atau *light scattering* (hamburan sinar optik). Impedansi listrik atau resistansi arus searah (direct current; DC) bertegangan rendah merupakan metodologi yang paling umum digunakan. Resistansi arus radiofrekuensi (RF), atau arus bolak-balik, adalah metode modifikasi yang kadang-kadang digunakan bersamaan dengan

impedansi listrik DC. Prinsip hamburan cahaya optik atau optical scatter dapat menggunakan sinar laser maupun sinar non-laser dan ini merupakan instrumen yang sering digunakan dalam bidang hematologi saat ini (Yuniarty et al., 2024).

Prinsip impedansi listrik dilakukan dengan cara darah EDTA diencerkan bersama larutan elektrolit sesuai volume yang telah ditentukan, lalu campuran ini ditempatkan dalam ruang transduser yang terhubung dengan larutan elektrolit tambahan melalui lubang kecil (50–100 mm). Arus listrik konstan dipasang pada dua elektroda di kedua sisi lubang. Suspensi sel ditarik melalui lubang pengukuran dengan menggunakan metode vakum. Ketika sebuah sel melewati lubang, sel-sel itu akan berperan sebagai penghantar non-konduktor sehingga menyebabkan resistansi meningkat. Berdasarkan hukum Ohm, pulsa listrik yang terbentuk sebanding dengan volume sel. Pada sistem yang menggunakan pengukuran absolut (jumlah sel per volume), volume penghitungan ditentukan dengan bantuan manometer. Sistem yang menggunakan prinsip pengukuran relatif menentukan jumlah sel per unit waktu. Dalam hal ini, tingkat penghitungan kemudian harus dikonversi menjadi jumlah sel per volume dengan bantuan larutan kalibrasi (Yuniarty et al., 2024).

B. KANKER

1. Pengertian Kanker

Kanker didefinisikan sebagai suatu penyakit yang berasal dari adanya pertumbuhan sel tubuh yang progresif dan abnormal. Kondisi ini disebabkan oleh terjadinya perubahan pada *deoxiribonucleid acid* (DNA), sehingga sel kehilangan fungsinya secara normal (Susanto, 2023). Kanker merupakan penyakit serius pada

jaringan tubuh akibat adanya sel-sel tidak normal yang berkembang secara berlebihan (Pudyastuti, 2024). Diperkirakan kasus kanker tahunan akan meningkat dari 14 juta menjadi 22 juta dalam dua dekade berikutnya. WHO memperkirakan pada tahun 2040 insiden kanker mencapai 28 juta orang. Kanker payudara menempati urutan pertama jumlah kasus kanker sekaligus menjadi penyebab kematian terbesar akibat kanker di dunia setiap tahunnya (Herawati et al., 2021).

2. Kanker Payudara

Kanker payudara adalah tumor atau benjolan abnormal yang ganas tumbuh dalam jaringan payudara, penyebab kanker payudara bisa terjadi karena beberapa faktor, yaitu riwayat genetik, riwayat reproduksi, gaya hidup dan usia (Pudyastuti, 2024).

Kelainan pada payudara dapat dikenali dengan cara yang sangat sederhana, yaitu pemeriksaan payudara sendiri (SADARI) secara teratur satu bulan sekali. Dengan mengenali struktur payudara, diharapkan perubahan yang teraba dapat diketahui. Kelainan payudara yang teraba biasanya berupa benjolan atau yang disebut tumor dalam istilah medis. Jadi benjolan atau yang teraba pada payudara bisa benar tumor atau hanya kelenjar susu saja. Keraguan dan ketakutan yang timbul ketika teraba benjolan sebaiknya dilanjutkan dengan pemeriksaan payudara klinis (SADANIS) pada tenaga medis (Kustiati, 2024).

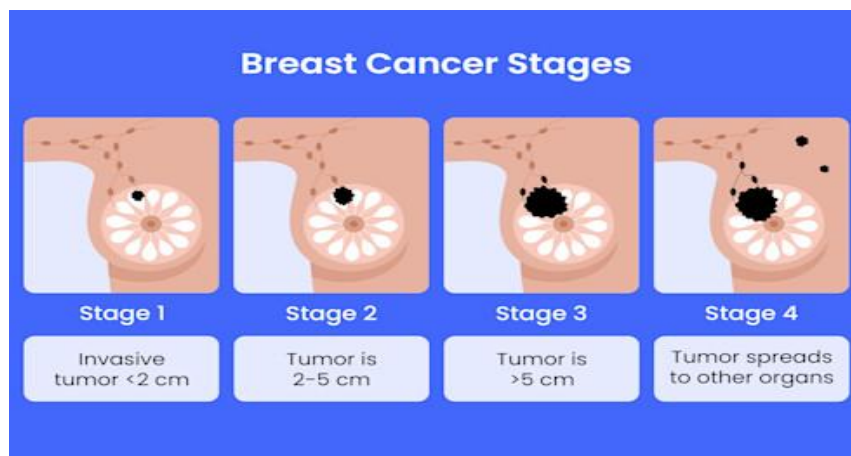
Pemeriksaan lanjutan untuk memastikan adanya tumor payudara dilakukan dengan *ultrasonografi* (USG). Pemeriksaan ini menggunakan gelombang suara, tanpa radiasi, sehingga aman bagi semua usia. USG payudara dapat memperlihatkan gambaran tumor yang berisi cairan (kistik), tumor padat (solid),

dan campuran kistik-solid. Dari bentuk tumor yang terlihat, dapat diketahui tumor jinak (*benigna*) atau tumor ganas (kanker). Ada juga yang tidak termasuk kategori tumor seperti kista payudara akibat perubahan hormonal. Biasanya kista akan timbul sebagai benjolan yang tiba-tiba teraba dan terasa nyeri. Sifat dari kista ini biasanya berhubungan dengan siklus haid dan akan hilang dengan sendirinya. Bila kista tidak mengecil atau hilang setelah siklus haid berikutnya, disarankan pemeriksaan ulang untuk melihat adanya perubahan bentuk kista tersebut dan pemeriksaan lanjutan bila diperlukan (Kustiati, 2024).

Mamografi merupakan pemeriksaan lanjutan yang diperlukan untuk melihat adanya kelainan pada payudara, seperti perkapuran sangat kecil (mikrokalsifikasi), dan perubahan struktur jaringan payudara (distorsi) yang tidak terlihat pada pemeriksaan USG. Kekurangan mamografi adalah pada jaringan payudara yang padat kelainan tersebut sulit diidentifikasi. Oleh karena itu, mamografi disarankan dilakukan pada usia di atas 35 tahun. Selain itu, mamografi adalah pemeriksaan dengan radiasi sehingga penggunaannya harus lebih berhati-hati dan sesuai dengan indikasi. Pemeriksaan mamografi tidak diperbolehkan sering diulang seperti USG, misalkan setiap bulan atau 3 bulan. Mamografi dapat dilakukan setiap 1 atau 2 tahun sekali, bila ada indikasi tertentu dari dokter maka dapat dilakukan setelah 6 bulan (Kustiati, 2024)

Pemeriksaan payudara dengan menggunakan *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) merupakan pilihan bila dari hasil USG dan mamografi belum memberikan diagnosis yang akurat. MRI payudara menggunakan gelombang elektromagnetik, tanpa radiasi, sehingga dapat dipakai untuk usia muda juga. Sedikit kurang nyaman bila mempunyai *claustrophobia* (fobia terhadap ruang sempit) karena pada

pemeriksaan mamografi tidak diperbolehkan sering diulang seperti USG, misalkan setiap bulan atau 3 bulan. Mamografi dapat dilakukan setiap 1 atau 2 tahun sekali, bila ada indikasi tertentu dari dokter maka dapat dilakukan setelah 6 bulan. ini kita masuk ke dalam lorong alat yang mengeluarkan suara. Maka agar lebih nyaman pada saat pemeriksaan, bisa menggunakan *head set* untuk mendengarkan alunan musik. Hasil pemeriksaan MRI memberikan gambaran struktur payudara yang lebih rinci. Hal ini diperlukan untuk tindakan bedah khususnya teknik *breast conserving therapy* atau penilaian adanya sisa tumor setelah pemberian kemoterapi (Kustiati, 2024).



Gambar 2. Gambaran Umum Stadium Kanker Payudara
(Sumber: Elizabeth, 2025)

C. Kemoterapi

Kemoterapi merupakan terapi yang diberikan dengan menggunakan obat-obatan sitostatik yang dimasukkan kedalam tubuh melalui intra vena atau oral. Penggunaan obat-obatan kemoterapi dapat memberikan efek toksik dan disfungsi sistemik hebat meskipun bervariasi dalam keparahannya. Efek samping dapat timbul karena obat-obatan tidak hanya menghancurkan sel-sel kanker tetapi juga

menyerang sel sehat, terutama sel-sel yang membelah dengan cepat seperti membran mukosa, sel rambut, sum-sum tulang dan organ reproduksi. Selain membunuh sel-sel kanker, seringkali kemoterapi juga mengenai sel-sel sehat lainnya, terutama yang tumbuh dan membelah diri dengan cepat. Contohnya sel-sel di saluran cerna, folikel rambut, dan darah. Ketika sel-sel sehat terganggu, timbullah efek samping (Sudarta, 2022).

Kemoterapi diberikan 3 minggu sekali, dengan periode istirahat 1 minggu melalui pembuluh darah ataupun obat minum. Jadwal kemoterapi sangat penting untuk dipatuhi karena berpengaruh pada tingkat keberhasilan terapi (Sardjito, 2017).