

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum Ginjal

2.1.1 Definisi Ginjal

Ginjal merupakan organ penting dalam tubuh manusia, karena ginjal berfungsi mempertahankan homeostasis cairan tubuh supaya selalu berfungsi dengan baik. Posisi ginjal terletak di rongga abdomen, retroperitoneal primer kiri dan kanan vertebralis, serta dikelilingi oleh jaringan ikat dan lemak (Kirnanoro & Maryana, 2021). Ginjal adalah alat ekskresi utama, yang berfungsi sebagai pengaturan ekskresi asam, pengaturan ekskresi elektrolit, air, autoregulasi tekanan darah, klirens ginjal, dan sebagai penyimpanan dan eliminasi urine (Reny, 2023).



Gambar 2. 1 Ginjal Yang Sehat
(Sumber : Fakultas Kedokteran UI, 2021).

2.1.2 Fungsi Fisiologi Ginjal

Ginjal memiliki peran vital dalam menjaga keseimbangan dan fungsi tubuh. Secara fisiologis, fungsi ginjal dapat diklasifikasikan ke dalam tujuh kategori utama, yaitu:

1. Sebagai ultrafiltrasi dalam proses pembentukan urine.
2. Mengatur keseimbangan cairan dan elektrolit, menjaga homeostasis tubuh.

3. Mengontrol keseimbangan asam dan basa, memastikan stabilitas pH dalam tubuh.
4. Mengaktifkan eritropoietin, hormon yang diproduksi di hati dan berperan dalam merangsang jaringan hemopoietik untuk menghasilkan eritrosit.
5. Mengatur tekanan darah, dengan mengendalikan volume plasma dan tonus vaskular.
6. Membuang sisa metabolit dan toksin melalui proses ekskresi (Sasti Sulistyana, 2023).

2.1.3 Anatomi Ginjal

Ginjal memiliki warna coklat kemerahan dengan bentuk menyerupai kacang. Bagian cekungnya, yang dikenal sebagai hilus renalis, menghadap ke arah medial dan menjadi lokasi masuknya apeks pelvis renalis, serta berbagai struktur penting seperti pembuluh darah, sistem limfatik, dan sistem saraf. Secara umum, ginjal pada laki-laki berukuran lebih besar dibandingkan dengan ginjal perempuan. Pada orang dewasa, ukuran rata-rata ginjal adalah 11,5 cm × 6 cm × 3,5 cm, dengan berat berkisar antara hingga 170 gram, 120 atau sekitar 0,4% dari berat tubuh. Sementara itu, individu yang hanya memiliki satu ginjal sejak masa kanak-kanak cenderung memiliki ginjal dengan ukuran lebih besar dibandingkan ginjal normal pada umumnya (Sasti. Sulistyana, 2023).

Struktur anatomi ginjal manusia terbagi menjadi tiga lapisan utama, dari bagian terdalam hingga terluar, yaitu pelvis ginjal, medula ginjal, dan korteks ginjal

1. Korteks (*cortex*)

Korteks ginjal merupakan lapisan paling luar dari ginjal yang berfungsi sebagai pelindung bagi struktur di dalamnya. Lapisan ini diselubungi oleh kapsul jaringan lemak, yang berperan dalam melindungi bagian dalam ginjal dari tekanan dan cedera (Alwiyah et al., 2024).

2. Medula (*Medulla*)

Medula ginjal terletak di bagian dalam dengan struktur yang halus dan padat. Bagian ini terdiri dari piramida ginjal, yang merupakan tempat

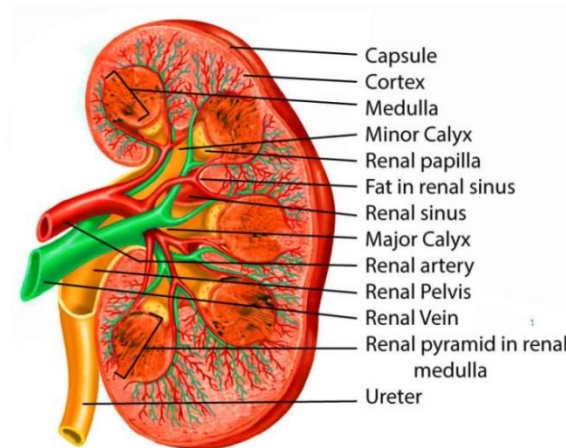
lengkung henle, nefron, dan tubulus, yang berperan penting dalam proses penyaringan dan konsentrasi urine (Alwiyah et al., 2024).

3. Tubulus

Tubulus berfungsi sebagai jalur transportasi cairan di dalam ginjal. Cairan yang melewati tubulus bergerak menjauh dari nefron, kemudian dikumpulkan dan akhirnya dialirkan keluar dalam bentuk urine (Alwiyah et al., 2024).

4. Renal Pelvis

Pelvis ginjal merupakan bagian terdalam yang berbentuk corong. Struktur ini berfungsi sebagai saluran utama yang mengalirkan urine dari ginjal menuju kandung kemih untuk kemudian dikeluarkan dari tubuh (Alwiyah et al., 2024).



Gambar 2. 2 Struktur Ginjal
(Sumber : Soriano et al., 2023).

Nefron merupakan unit fungsional utama ginjal, dengan jumlah sekitar 2 juta nefron per ginjal pada orang dewasa. Arteriol aferen bertugas menyuplai darah ke jaringan kapiler melingkar yang dikenal sebagai glomerulus, yang dikelilingi oleh kapsul epitel berlapis ganda, yaitu kapsul Bowman. Bersama-sama, struktur ini membentuk unit penyaringan utama dalam sel ginjal. Sementara itu, arteriol eferen mengalirkan darah keluar dari glomerulus dan bercabang menjadi vasa rekta, yang berperan dalam menyuplai tubulus ginjal (Antonio & Viatla Pradeep, 2023).

Secara berturut-turut, bagian distal kapsul Bowman meliputi:

1. Tubulus kontortus proksimal
2. Tubulus lurus proksimal atau cabang lengkung Henle desenden tebal
3. Cabang lengkung Henle desenden tipis
4. Cabang lengkung Henle asendens tipis
5. Tubulus lurus distal atau cabang lengkung Henle asendens tebal
6. Tubulus kontortus distal
7. Duktus pengumpul kortikal
8. Duktus pengumpul medula
9. Duktus papiler
10. Kelopak ginjal kecil → Kelopak ginjal besar → Panggul ginjal → Saluran kemih

Tubulus nefron berawal di korteks, lalu turun ke medula, membentuk lengkungan tajam di bagian tipis lengkung Henle, sebelum akhirnya kembali naik ke korteks, mendekati lokasi awal nefron (Antonio & Viatla Pradeep, 2023).

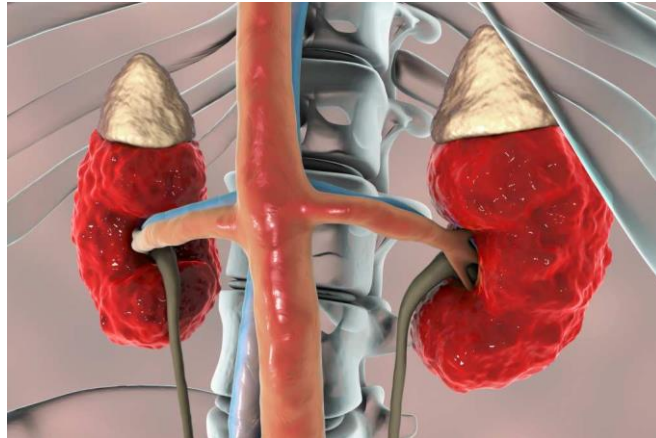
2.2 Definisi Gagal Ginjal

Gagal ginjal merupakan salah satu penyakit utama yang menyebabkan penurunan drastis fungsi ginjal, yang dikenal sebagai penyakit ginjal stadium akhir. Pada kondisi ini, kapasitas ginjal menurun hingga kurang dari 15% dari tingkat normalnya. Gagal ginjal dikategorikan menjadi dua jenis utama:

1. Gagal ginjal akut – berkembang dengan cepat, namun masih memiliki kemungkinan untuk pulih dengan penanganan yang tepat.
2. Gagal ginjal kronis – berkembang secara bertahap dan bersifat permanen, menyebabkan penurunan fungsi ginjal yang progresif.

Gejala umum yang dialami penderita gagal ginjal meliputi mual dan muntah, kehilangan nafsu makan, pembengkakan pada kaki, kebingungan, serta mudah merasa lelah (Harjan et al., 2023).

2. 3 Definisi Gagal Ginjal Kronis



Gambar 2. 3 Gagal Ginjal Kronis
(Sumber : Kalis, 2022).

Gagal ginjal kronis atau *Chronic Kidney Disease* (CKD) adalah penyakit ginjal kronis akibat penurunan fungsi untuk mempertahankan metabolisme serta keseimbangan cairan dan elektrolit dalam waktu 3 bulan atau sampai bertahun, yang disertai dengan penurunan GFR hingga $< 60 \text{ ml/ min/1,73 m}^2$ dengan atau tanpa kerusakan struktur ginjal yang menyebabkan albuminuria ($> 30 \text{ mg}$ albumin per gram kreatinin urine) dan penumpukan toksik uremik atau sisa metabolit di dalam darah (Sasti Sulistyana, 2023). Gagal ginjal kronis mencerminkan kerusakan ginjal yang semakin memburuk, sehingga mengganggu kemampuan ginjal dalam menjaga keseimbangan tubuh (National Kidney Foundation, 2020).

Gagal ginjal kronis disebabkan oleh berbagai penyakit heterogen yang secara permanen mengubah struktur dan fungsi ginjal dalam jangka waktu berbulan-bulan hingga bertahun-tahun. Diagnosis kondisi ini bertumpu pada penurunan fungsi ginjal yang progresif serta adanya kerusakan struktural ginjal. Laju filtrasi glomerulus (GFR) merupakan indikator paling akurat untuk menilai fungsi ginjal secara keseluruhan, karena mencerminkan volume total cairan yang disaring oleh nefron aktif dalam satuan waktu. Penurunan GFR menjadi tanda utama dari gangguan fungsi ginjal yang semakin memburuk (Webster et al., 2016).

2.3.1 Etiologi Gagal Ginjal Kronis

Beberapa keadaan yang dapat menyebabkan gagal ginjal kronis di antaranya adalah;

1. Diabetes melitus tipe 1
2. Diabetes melitus tipe 2
3. Glomerulonefritis primer
4. *Chronic tubulointerstitial nephritis*
5. Penyakit hereditas/ kistik
6. Glomerulonefritis sekunder/ vaskulitis
7. Neoplasma
8. *Sickle cell nephropathy* (Vaidya & Aedulla, 2024).

Penyebab gagal ginjal kronis dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kategori utama, yaitu pre-renal, renal, dan post-renal. Pre-renal terjadi akibat penurunan aliran darah (perfusi) ke ginjal, yang mengganggu fungsi penyaringan dan keseimbangan cairan ginjal. Kondisi ini dapat dialami oleh pasien dengan gagal jantung atau sirosis hepatitis, yang berpotensi memicu tubular nekrosis akut. Secara bertahap dan progresif, gangguan ini akan menyebabkan kerusakan fungsi ginjal, sehingga memperburuk kondisi organ secara keseluruhan (Nisrina Nurfatin et al., 2024).

2.3.2 Patofisiologi Gagal Ginjal Kronis

Patofisiologi gagal ginjal kronis pada tahap awal sangat bergantung pada etiologi yang mendasarinya. Namun, seiring perkembangannya, mekanisme yang terjadi serupa. Penurunan massa ginjal mempengaruhi hipertrofi struktural dan fungsional pada nefron yang masih bertahan (*surviving nephrons*) sebagai bentuk kompensasi. Proses ini dimediasi oleh berbagai molekul vasoaktif, termasuk sitokin dan *growth factors*, yang berperan dalam regulasi adaptasi ginjal. Akibatnya, terjadi hiperfiltrasi yang disertai peningkatan tekanan kapiler serta peningkatan aliran darah glomerulus, yang pada akhirnya dapat mempercepat progresivitas gagal ginjal kronis (Gliselda, 2021).

Kerusakan ginjal mengganggu perfusi dan fungsi ginjal. Akibat dari penurunan fungsi ginjal tersebut, produk akhir metabolisme menumpuk dalam darah, terjadi sindrom uremik. Pada uremia tahap lanjut, sebagian fungsi tubuh menjadi abnormal (Sasti Sulistyana, 2023).

2.3.3 Komplikasi Gagal Ginjal Kronis

Komplikasi yang terjadi pada gagal ginjal kronis mencakup berbagai kondisi serius, diantaranya;

1. Hiperkalsemia, yaitu peningkatan kadar kalium dalam darah yang melebihi 6 mEq/L, yang berpotensi memicu gangguan jantung.
2. Asidosis metabolik, yang terjadi akibat ketidakmampuan ginjal untuk mengeluarkan kelebihan asam dari sisa metabolisme yang seharusnya dikeluarkan melalui urine dalam kondisi normal.
3. Hipertensi, sebagai komplikasi lain yang merupakan gangguan pada sistem kardiovaskular yang menyebabkan tekanan darah tinggi meningkat diatas batas normal yaitu lebih dari 140/90 mmHg.
4. Hiperuremia, ditandai dengan peningkatan kadar urea dalam darah, disebabkan oleh faktor prerenal, renal, dan pascarenal.
5. Anemia, yang terjadi akibat ketidakmampuan ginjal untuk memproduksi eritropoietin, hormon yang berperan dalam stimulasi hematopoiesis sehingga berdampak pada penurunan jumlah sel darah merah dalam tubuh (Utami et al., 2020).

2.3.4 Penatalaksanaan Gagal Ginjal Kronis

1. Konservatif

Tatalaksana konservatif diterapkan pada pasien gagal ginjal kronis dengan klirens protein lebih dari 10 ml/menit/1,73 m² yang bertujuan untuk mengoptimalkan fungsi ginjal yang masih tersisa, mengurangi faktor yang memperburuk kondisi, serta memperlambat perkembangan penyakit. Pendekatan ini dilakukan melalui pemberian medikamentosa yang dirancang untuk menjaga stabilitas fungsi ginjal dan mencegah komplikasi lebih lanjut (Sasti Sulistyana, 2023).

2. Diet

Diet pada pasien gagal ginjal kronis bertujuan untuk menjaga status gizi yang optimal, memperlambat progresivitas penyakit, serta membantu dalam penanganan berbagai komplikasi yang mungkin timbul. Diet dapat berperan penting dalam beban kerja ginjal, mengoptimalkan metabolisme tubuh, dan meningkatkan kualitas hidup pasien (Sasti Sulistyana, 2023).

3. Terapi Pengganti Ginjal (TPG)

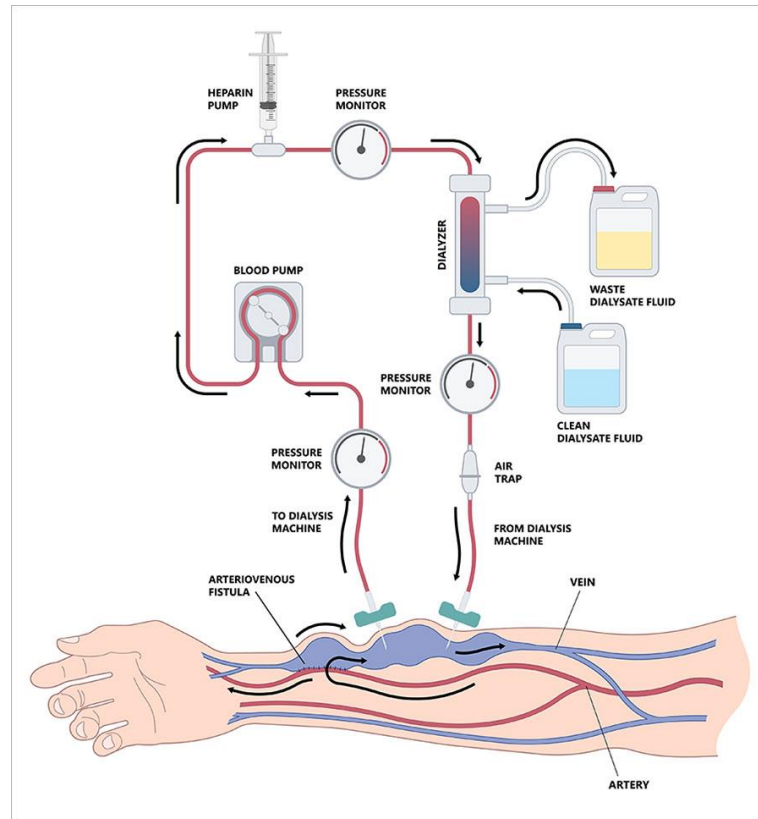
Terapi Pengganti Ginjal (TPG) merupakan strategi jangka panjang yang diterapkan ketika penatalaksanaan farmakologis tidak lagi mampu mempertahankan keseimbangan cairan dan elektrolit serta gagal mencegah terjadinya uremia. TPG menjadi intervensi utama dalam menangani gangguan fungsi ginjal yang progresif, dengan pilihan utama berupa prosedur dialisis, baik hemodialisis ataupun dialisis peritoneal, yang berperan dalam menggantikan sebagian fungsi ekskresi ginjal guna mendukung homeostasis tubuh (Sasti Sulistyana, 2023).

2.4 Hemodialisis

2.4.1 Definisi Hemodialisis

Hemodialisis (cuci darah) adalah suatu bentuk terpai yang berasal dari kata *haemo* yang berarti darah, dan *dialisis* yang berarti pemisahan. Terapi ini termasuk dalam salah satu metode pengganti fungsi ginjal yang digunakan pada pasien dengan penurunan fungsi ginjal, baik bersifat akut maupun kronis. Prinsip dasar hemodialisis melibatkan proses difusi dan ultrafiltrasi menggunakan ginjal buatan untuk mengeliminasi sisa-sisa metabolisme dari tubuh. Pada pasien gagal ginjal kronis, prosedur hemodialisis dilakukan seumur hidup. Untuk melakukan hemodialisis, diperlukan perangkat utama berupa ginjal buatan (*dializer*), cairan dialisat, serta sirkuit darah, dan akses vaskular yang memadai (Kaslam et al., 2021).

Hemodialisis merupakan terapi untuk mengeluarkan produk-produk sampah dalam tubuh (urea dan kreatinin), kelebihan cairan, dan menyeimbangkan elektrolit (Sasti Sulistyana, 2023). Hemodialisis dilakukan pasien gagal ginjal kronis untuk mempertahankan kelangsungan hidup sambil mengubah gaya hidup (Abdu & Satti, 2024).



Gambar 2. 4 Hemodialisis
(Sumber : Pepermpron, 2022).

2.4.2 Prosedur Hemodialisis

Hemodialisis yang dilakukan pasien gagal ginjal kronis berlangsung 3 bulan secara berkelanjutan, dilakukan 1 sampai 2 kali satu minggu, pasien harus menjalani dua kali perawatan dialisis per minggu, masing-masing berlangsung selama 3 sampai 4 jam, dan prosedur hemodialisis harus dilakukan saat pasien masih hidup (Kadek et al., 2018). Di Indonesia, hemodialisis umumnya dijalankan 2 kali dalam seminggu dengan durasi 5 jam per sesi atau 3 kali seminggu dengan masing-masing sesi selama 4 jam (Sasti Sulistyana, 2023).

Langkah- langkah yang dilakukan dalam melakukan hemodialisis diantaranya adalah;

1. Sebelum tindakan dilakukan pengkajian menyeluruh.
2. Memasang bloodline serta jarum pada akses vaskuler.
3. Setelah bloodline dan akses vaskuler terpasang dengan benar, proses hemodialisis dapat dimulai. Pada tahap dialisis, darah dialirkan keluar tubuh dengan bantuan pompa darah dan disaring di dalam dializer.

4. Proses dialisis diselesaikan dengan menghentikan aliran darah pasien secara bertahap. Selanjutnya selang saline normal dibuka untuk membilas sistem sirkuit dan memastikan bahwa seluruh darah yang tersisa dalam selang dapat dikembalikan ke tubuh pasien secara optimal.
5. Pada tahap akhir proses dialisis, sisa akhir metabolisme berhasil dikeluarkan dari tubuh, keseimbangan elektrolit tercapai, dan sistem *buffer* diperbarui untuk menjaga stabilitas fisiologis pasien (Sasti Sulistyana, 2023).

2.4.3 Dampak Hemodialisis Terhadap Jumlah Lekosit

Prosedur hemodialisis dapat memicu perubahan jumlah lekosit pasien gagal ginjal kronis, perubahan tersebut dipengaruhi oleh beberapa mekanisme utama sebagai berikut;

1. Aktivasi imun dan stres oksidatif

Selama hemodialisis, lekosit dapat mengalami aktivasi akibat kontak dengan membran dializer serta interaksi dengan komponen darah lainnya. Proses tersebut merangsang pelepasan sitokin proinflamasi yang berperan dalam respons inflamasi sistemik dan dapat berkontribusi terhadap disfungsi imun (Stenvinkel, 2020).

2. Dampak bionkompabilitas membran dializer

Penggunaan membran dializer dengan tingkat bioinkompabilitas yang rendah dapat memicu aktivasi lekosit dan neutrofil. Aktivitas ini dapat menyebabkan penurunan sementara jumlah lekosit akibat migrasi sel ke jaringan perifer yang berpotensi memperburuk kondisi imun pasien (Vega et al., 2023).

3. Hemodilusi Dan Perubahan Volume Plasma

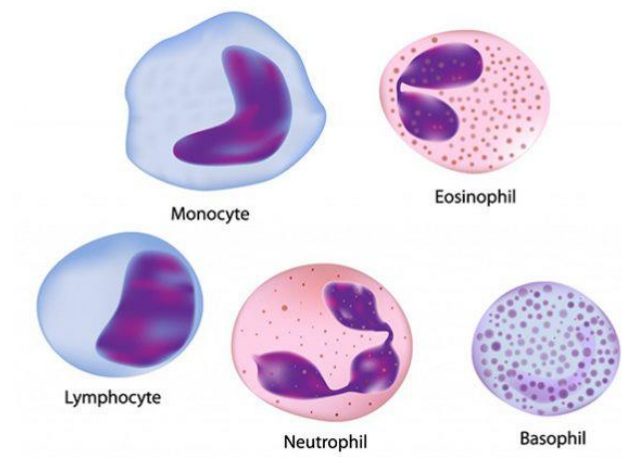
Proses ultrafiltrasi selama hemodialisis dapat merubah volume plasma, menyebabkan efek hemodilusi yang bersifat sementara. Hal ini dapat mempengaruhi konsentrasi lekosit setelah dialisis mungkin tidak mencerminkan kondisi sebenarnya (Canaud et al., 2019).

2.5 Lekosit

2.5.1 Definisi Lekosit

Lekosit atau sel darah putih (berasal dari bahasa Yunani; *leucko* berarti putih dan *cyte* berarti sel), merupakan komponen utama sistem imun yang

berperan dalam respons imun bawaan secara humoral. Lekosit beredar dalam aliran darah dan berfungsi memicu respons inflamasi maupun seluler terhadap cedera atau keberadaan patogen (Tigneer & Ibrahim, 2022).



Gambar 2. 5 Sel Lekosit
(Sumber: Pawestri, 2021).

2.5.2 Klasifikasi Lekosit

Lekosit diklasifikasikan ke dalam lima jenis utama, yaitu basofil, eusinofil, neutrofil, limfosit, dan monosit. Masing-masing memiliki karakteristik warna dan bentuk yang khas. Bentuk neutrofil ditandai dengan warna merah kebiruan serta memiliki tiga inti sel dengan variasi bentuk. Basofil memiliki ciri khas berupa bintik-bintik kebiruan, sementara eusinofil bercirikan bintik-bintik kemerahan. Monosit berwarna biru dengan bentuk yang cenderung bulat memanjang. Adapun limfosit, memiliki warna biru pucat dan tidak memiliki kemampuan untuk bergerak secara bebas (Caraka et al., 2017).

2.5.3 Jumlah Lekosit Normal

Nilai lekosit normal pada bayi baru lahir sekitar 9.000-30.000 sel/ μ L, sedangkan pada bayi-balita adalah 5.700-18.000 sel/ μ L. Nilai lekosit normal pada anak usia 10 tahun adalah 4.500-13.500 sel/ μ L, dan pada orang dewasa adalah 4.500-11.000 sel/ μ L. Berbeda dengan ibu hamil, normal jumlah lekositnya adalah 6.000- 17.000 sel/ μ L, sedangkan lekosit normal ibu setelah melahirkan adalah

9.700-25.700 sel/ μ L (Muhlisin, 2020). Lekopenia adalah kondisi dimana jumlah lekosit dalam darah berada di bawah jumlah normal. Penurunan jumlah lekosit dapat terjadi karena infeksi virus maupun gangguan autoimun. Lekositosis merupakan kondisi dimana jumlah lekosit meningkat melebihi batas normal. Lekositosis sering kali disertai dengan “pergeseran kiri”, yaitu peningkatan jumlah sel darah putih yang belum matang dalam sirkulasi darah. Lekositosis umumnya mencerminkan respons inflamasi terhadap infeksi, tetapi juga dapat terjadi karena infeksi parasit atau penyakit keganasan seperti leukemia (Tigneer & Ibrahim, 2022).

2.5.3 Metode Pemeriksaan Lekosit

Pemeriksaan jumlah lekosit dapat dilakukan secara manual dan otomatis;

a) Metode Manual (Pipet Thoma dan tabung)

Prinsip pemeriksaan menggunakan pipet Thoma dan tabung, lekosit dihitung secara visual menggunakan kamar hitung *Improved Neubauer* dan diperiksa di mikroskop dengan perbesaran 10x. Darah diencerkan dengan larutan Turk, selain lekosit akan dihancurkan oleh asam asetat kemudian lekosit akan diwarnai dengan gentian violet. Jumlah lekosit dalam volume pengenceran akan dihitung dengan kamar hitung (Ningsih et al., 2022).

Prosedur yang dilakukan untuk memeriksa jumlah lekosit dengan metode manual dengan pipet Thoma ataupun tabung, dimulai dari pra analitik dengan kriteria spesimennya darah vena dengan antikoagulan EDTA yang tidak hemolisis (Yuniarty et al., 2024).

1. Persiapan Alat dan bahan ;

- a) Haemositometer yang terdiri dari kamar hitung *Improved Neubauer*, pipet Thoma lekosit, karet penghisap, dan kaca penutup.
- b) Mikropipet
- c) Tabung serologi
- d) Pipet tetes
- e) Mikroskop
- f) Larutan Turk yang mempunyai komposisi : asam asetat glasial 3 ml, gentian violet 1% sebanyak 1 ml, dan aquadest sampai 100 ml.

Di lanjutkan dengan analitik, diawali mempersiapkan kamar hitung kemudian melakukan pengenceran hingga menghitung jumlah lekosit dengan rumus (Yuniarty et al., 2024).

2. Pengenceran Dengan Pipet Thoma Lekosit

- a) Menghisap darah sampai pada garis tanda 0,5 tepat, kemudian membersihkan ujung pipet.
- b) Menghisap larutan Turk sampai garis tanda 11 tepat.
- c) Menutup ujung pipet dengan ujung jari kemudian melepaskan karet penghisap, homogenkan 1-2 menit.
- d) Buang larutan yang ada pada batang kapiler pipet Thoma sekitar 1-2 tetes dan kemudian dialirkan larutan tersebut dengan menyentuh pinggir kaca penutup kamar hitung (Yuniarty et al., 2024).

3. Pengenceran Dengan Tabung

- a) Memipet reagen Turk sebanyak 95 μL dan menambahkan 5 μL darah, homogenkan selama 2-3 menit.
- b) Ambil 1 tetes campuran kemudian mengalirkan 1 tetes larutan tersebut dengan menyentuh pinggir kaca penutup kamar hitung.
- c) Biarkan kamar hitung selama 2-3 menit (Yuniarty et al., 2024).
Pengenceran dengan tabung dilakukan sebagai alternatif pengganti jika pipet Thoma tidak ada (Yuniarty et al., 2024).

4. Perhitungan Jumlah Lekosit

- a) Letakkan kamar hitung yang telah berisi larutan darah dan reagen Turk diatas meja mikroskop.
- b) Lakukan pembacaan lekosit dengan menggunakan lensa okuler 10 $\times$ dan lensa objektif 10- 100 $\times$.
- c) Hitung semua lekosit yang terdapat dalam 4 bidang besar disudut yang memiliki luas 1 mm^2 . Masing-masing bidang besar terbagi lagi menjadi 16 bidang sedang (Yuniarty et al., 2024).

Rumus perhitungan jumlah lekosit metode manual

$$\text{Jumlah} = \frac{\text{Jumlah sel}}{\text{Volume kotak}} \times \text{Pengenceran}$$

b) Metode Otomatis Dengan *Hematology Analyzer*

Hematology Analyzer ialah alat yang digunakan untuk memeriksa darah lengkap, dengan cara menghitung dan mengukur sel darah secara otomatis berdasarkan variasi impedansi arus listrik (sinar) terhadap sel yang dilewati. *Hematology analyzer* bekerja berdasarkan prinsip *flow cytometer*, yaitu metode pengukuran jumlah sel dan sifat-sifat sel yang dilalui aliran cairan melalui celah sempit. Ribuan sel melewati celah tersebut sedemikian rupa sehingga sel dapat dilewati satu persatu, kemudian jumlah sel dan ukurannya dihitung (Ningsih et al., 2022). Pemeriksaan lekosit metode otomatis dengan *hematology analyzer* dapat dilakukan dengan mengikuti prosedur berikut;

5. Pemeriksaan Jumlah Lekosit Metode otomatis dengan *Hematology analyzer* Mindray B-780, dengan prosedur kerjanya ialah;
 1. Dinyalakan alat Mindray B-780 dan komputer.
 2. Scan terlebih dahulu Sampel dan cocokkan sesuai dengan identitas pasien dan permintaan pemeriksaannya.
 3. Letakkan sampel pada rak *Hematology analyzer* Mindray B-780.
 4. Alat dioperasikan dengan menekan start pada alat *Hematology analyzer* Mindray B-780.

Dalam perhitungan jumlah lekosit pada alat manual kamar hitung *Improved Neubauer* sangat sulit untuk mengontrol dan mendapat akurasi presisi yang disebabkan karena lekosit dapat bercampur dengan kotoran pada objek gelas maka pada saat pembacaan jumlah lekosit memerlukan waktu yang cukup lama agar diperoleh hasil yang maksimal. Oleh karena itu, lebih sering dilakukan pemeriksaan jumlah lekosit metode otomatis dengan *hematology analyzer*, walaupun alat tersebut memiliki harga yang mahal tetapi *hematology analyzer* mampu menghitung jumlah lekosit lebih presisi dan akurat serta mencegah kesalahan (Darmayani et al., 2018).