

PEMERIKSAAN HEMATOLOGI RUTIN

Andika Aliviameita, S.ST., M.Si
Puspitasari, S.ST., MPH

PEMERIKSAAN HEMATOLOGI RUTIN

Oleh
Andika Aliviameita, S.ST., M.Si.
Puspitasari, S.ST., MPH.



Diterbitkan oleh
UMSIDA PRESS
Jl. Mojopahit 666 B Sidoarjo
ISBN: 978-623-464-098-4
Copyright©2024.
Authors
All rights reserved

Pemeriksaan Hematologi Rutin

Penulis: Andika Aliviameita & Puspitasari

ISBN: 978-623-464-098-4

Editor: M. Tanzil Multazam, M.Kn & Mahardika Darmawan K. W. M. Pd.

Copy Editor: Wiwit Wahyu Wijayanti, S.H

Design Sampul dan Tata Letak: Wiwit Wahyu Wijayanti, S.H

Penerbit: UMSIDA Press

Redaksi: Universitas Muhammadiyah Sidoarjo Jl. Mojopahit No 666B Sidoarjo, Jawa Timur

Cetakan Pertama, Agustus 2024

Hak Cipta © 2024 Andika Aliviameita & Puspitasari

Pernyataan Lisensi Creative Commons Attribution (CC BY)

Buku ini dilisensikan di bawah Creative Commons AttributionShareAlike 4.0

International License (CC BY). Lisensi ini memungkinkan Anda untuk:

Membagikan — menyalin dan mendistribusikan buku ini dalam bentuk apapun atau format apapun.

Menyesuaikan — mengubah, mengubah, dan membangun karya turunan dari buku ini.

Namun, ada beberapa persyaratan yang harus Anda penuhi dalam penggunaan buku ini:

Atribusi — Anda harus memberikan atribusi yang sesuai, memberikan informasi yang cukup tentang penulis, judul buku, dan lisensi, serta menyertakan tautan ke lisensi CC BY.

Penggunaan yang Adil — Anda tidak boleh menggunakan buku ini untuk tujuan yang melanggar hukum atau melanggar hak-hak pihak lain.

Dengan menerima dan menggunakan buku ini, Anda menyetujui untuk mematuhi persyaratan lisensi CC BY sebagaimana diuraikan di atas.

Catatan: Pernyataan hak cipta dan lisensi ini berlaku untuk buku ini secara keseluruhan, termasuk semua konten yang terkandung di dalamnya, kecuali disebutkan sebaliknya. Hak cipta dari website, aplikasi, atau halaman eksternal yang dijadikan contoh, dipegang dan dimiliki oleh sumber aslinya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan hidayahnya sehingga penulis dapat menyusun “Pemeriksaan Hematologi Rutin” dengan baik. Buku ini berisi tentang pengantar hematologi, persiapan pengambilan spesimen, penanganan spesimen darah, dan pemeriksaan Darah Lengkap.

Buku ini dapat disusun dengan baik berkat kerjasama dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu saya menyampaikan banyak terima kasih kepada segenap pihak yang telah berkontribusi secara maksimal dalam penyelesaian buku ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan buku, baik dari segi tata bahasa, susunan kalimat maupun isi. Oleh karena itu penulis menerima segala kritik dan saran yang membangun dari para pembaca.

Akhir kata semoga buku ini dapat menambah khazanah ilmu pengetahuan dan memberikan manfaat khususnya bagi prodi D4 Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

Sidoarjo, Agustus 2024

Tim Penulis

DAFTAR ISI

Sampul Depan	i
Sampul Dalam	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi.....	iv
Daftar Tabel.....	vi
Daftar Gambar	vii
BAB 1. PENGANTAR HEMATOLOGI.....	1
1.1 Definisi Hematologi	1
1.2 Pembentukan Sel Darah (Hematopoiesis)	3
1.3 Komponen Darah	5
1.4 Hemoglobin	12
BAB 2. PERSIAPAN PENGAMBILAN SPESIMEN	15
2.1 Persiapan Pasien	15
2.2 Persiapan Alat dan Bahan	16
2.3 Teknik Pengambilan darah	18
BAB 3. PENANGANAN SPESIMEN DARAH	21
3.1 Spesimen Darah.....	21
3.2 Antikoagulan	23
3.3 Tabung Vacutainer (Jenis, Fungsi, Urutan tabung vacutainer) ..	26
3.4 Teknik homogenisasi.....	29
3.5 Dokumentasi spesimen darah	31
3.6 Penyimpanan Spesimen Darah.....	32
3.7 Pengiriman Spesimen Darah	34
3.8 Penanganan Limbah	35
BAB 4. PEMERIKSAAN DARAH LENGKAP (COMPLETE BLOOD COUNT)	40
4.1 Pemeriksaan Hitung Sel Darah.....	40
4.2 Pemeriksaan Hemoglobin	57
4.3 Pemeriksaan Hematokrit	60
4.4 Pemeriksaan Laju Endap Darah	62
4.5 Pemeriksaan Indeks Eritrosit	67
4.6 Pemeriksaan Evaluasi Hapusan Darah Tepi (EHDT).....	68

4.7 Pemeriksaan Resistensi Osmotik/Fragilitas Osmotik	71
4.8 Pemeriksaan Hematologi Analyzer	74
DAFTAR PUSTAKA	79

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Urutan penggunaan tabung vacutainer	26
---	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Pembentukan sum-sum pada janin hingga dewasa.....	5
Gambar 1.2 Eritrosit	7
Gambar 1.3 Neutrofil batang	8
Gambar 1.4 Neutrofil segmen	8
Gambar 1.5 Eosinofil	9
Gambar 1.6 Basofil	10
Gambar 1.7 Limfosit	10
Gambar 1.8 Monosit	11
Gambar 1.9 Trombosit	12
Gambar 3.1 Wadah penyimpanan limbah non-infeksius	36
Gambar 3.2 Pengolahan limbah infeksius cair	37
Gambar 3.3 Wadah penyimpanan limbah infeksius padat	38
Gambar 3.4 Wadah penyimpanan limbah infeksius tajam	39
Gambar 4.1 Lapang Pandang Eritrosit	42
Gambar 4.2 Eritrosit pada kamar hitung	43
Gambar 4.3 Lapang Pandang Leukosit “L”.....	45
Gambar 4.4 Lapang Pandang Trombosit “L”	48
Gambar 4.5 Trombosit pada apusan darah	50
Gambar 4.6 Lapang Pandang Eosinofil	52
Gambar 4.7 Retikulosit	55
Gambar 4.8 LED metode westergreen	64
Gambar 4.9 LED metode wintrobe	66
Gambar 4.10 <i>Hematology Analyzer</i>	74

BAB 1
PENGANTAR HEMATOLOGI

1.1 Definisi Hematologi

Hematologi berasal dari bahasa latin, “*Haima*” atau “Hema” yang berarti darah dan “*Logos*” atau “Logi” yang berarti ilmu, sehingga hematologi berarti ilmu yang mempelajari mengenai darah, komponen-komponen darah, gangguan, diagnosis, pengobatan, serta pencegahannya (Maharani & Mardella, 2020).

Darah merupakan komponen cairan dalam tubuh yang sangat penting dalam pendistribusian berbagai macam zat esensial yang sangat dibutuhkan oleh tubuh, seperti oksigen, karbondioksida, substansi dalam proses ekskresi, hormon, serta nutrisi (Azhari dan Hidayaturrahmah, 2020). Darah yang memiliki warna merah muda biasanya merupakan darah arteri, dikarenakan mengandung banyak oksigen yang berikatan dengan hemoglobin dalam eritrosit. Sedangkan darah yang memiliki warna merah tua biasanya merupakan darah vena yang kurang oksigen (Arviananta dkk., 2020). Darah memiliki beberapa fungsi, diantaranya yaitu (Nurhayati dkk., 2022) :

- a) Fungsi menyangkut pernafasan, darah membawa oksigen (O₂) dari paru-paru menuju ke jaringan-jaringan, serta membawa

karbondioksida (CO₂) dari jaringan menuju ke paru-paru untuk dikeluarkan.

- b) Fungsi menyangkut nutrisi, darah membawa zat-zat makanan yang diabsorpsi dari usus halus atau dibuat dalam tubuh menuju ke sel-sel yang membutuhkannya.
- c) Fungsi menyangkut ekskresi, darah membawa sisa metabolisme untuk dikeluarkan dari tubuh.
- d) Fungsi menyangkut kekebalan tubuh, darah akan membawa sel sistem imunitas tubuh seperti sel leukosit, antibodi, serta substansi proteksi lainnya.
- e) Fungsi menyangkut korelasi hormonal, darah akan membawa hormon dari satu organ ke organ lainnya sesuai dengan sasaran.
- f) Fungsi menyangkut keseimbangan air dalam tubuh. Darah akan mengatur keseimbangan air dalam tubuh dari satu organ ke organ lain serta menuju ke organ pembuangan.
- g) Fungsi menyangkut pengaturan suhu. Darah mengandung panas yang akan didistribusikan sehingga merata ke seluruh tubuh.
- h) Fungsi menyangkut pengaturan tekanan osmotik.
- i) Fungsi menyangkut keseimbangan asam-basa.
- j) Fungsi menyangkut keseimbangan elektrolit.
- k) Fungsi menyangkut pengaturan tekanan darah.

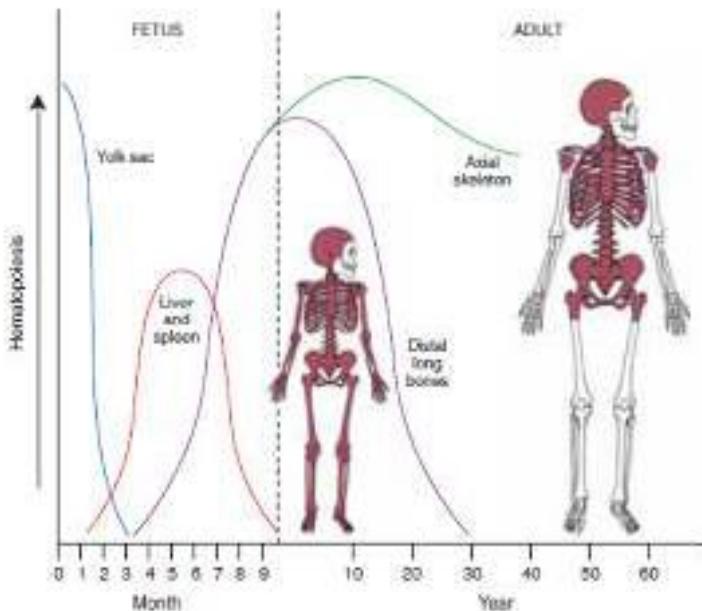
Pemeriksaan laboratorium di bidang hematologi dapat dilakukan secara manual dan juga secara otomatis. Pemeriksaan hematologi secara manual membutuhkan waktu yang cukup lama dalam proses pengerjaannya, ketelitian maupun ketepatan pemeriksaannya juga tergantung pada kemampuan petugas laboratorium yang mengerjakannya. Seiring dengan adanya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi menjadikan terciptanya metode pemeriksaan di bidang hematologi secara otomatis yang menjadikan pemeriksaan menjadi lebih memiliki ketepatan dan ketelitian yang baik serta lebih menghemat waktu pengerjaan (Maharani & Mardella, 2020).

1.2 Pembentukan Sel Darah (Hematopoiesis)

Hematopoiesis dapat didefinisikan sebagai produksi, perkembangan, diferensiasi, dan pematangan semua sel darah. Sumsum tulang menghasilkan 3 milyar sel eritrosit, 1,5 milyar sel leukosit, dan 2,5 milyar sel trombosit, per hari per kg berat badan. Pada masa janin 2 minggu hingga 2 bulan adalah periode mesoblastik dimana hematopoiesis masih primitif yang terjadi pada *yolk sac* dan bentuknya masih sama semua untuk sel darahnya. Pada usia 2 bulan hingga 7 bulan, hematopoiesis berada dalam hati, limpa, kelenjar getah bening, dan timus. Periode ini adalah periode hepatic. Sedangkan periode myeloid dimulai pada

usia 7 bulan hingga kelahiran yang mana organ utama dalam hematopoiesis adalah sumsum tulang.

Hematopoiesis yang dilakukan di dalam sumsum tulang disebut intramedular. Sedangkan yang dilakukan di selain sumsum tulang (hati dan limpa) adalah hematopoiesis ekstramedular. Walaupun hematopoiesis yang dilakukan di hati dan limpa dilakukan pada masa janin, namun tidak menutup kemungkinan pada saat dewasa produksi sel darah bisa dilakukan di hati dan limpa. Hal ini dapat terjadi pada kasus leukosit atau tumor, dikarenakan adanya penurunan fungsi sumsum tulang maka hati dan limpa mengambil alih peran. Hepatosplenomegali bisa saja terjadi akibat berlangsungnya hematopoiesis secara terus menerus pada hati dan limpa. Hepatosplenomegali ditandai dengan adanya bengkak dan tonjolan pada perut kiri atas, hal ini menjadi indikator adanya kelainan hematologi (Ciesla, 2007).



Gambar 1.1 Pembentukan Sum-Sum Pada Janin Hingga Dewasa (Ciesla 2007)

1.3 Komponen Darah

Komponen darah terdiri atas 55% plasma darah dan 45% komponen seluler atau korpuskula yang terdiri atas eritrosit (sel darah merah), leukosit (sel darah putih), dan trombosit (keping darah) (Fajarna dan Sari, 2023).

a) Plasma Darah

Plasma darah merupakan unsur atau komponen terbesar dalam darah yang berupa cairan matriks ekstraseluler berwarna

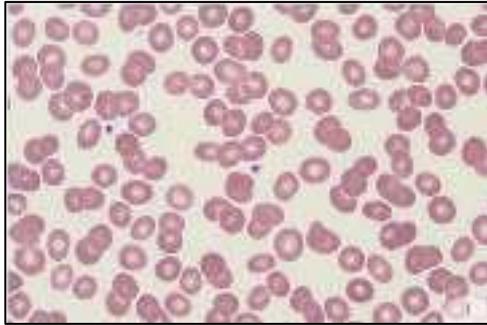
bening sedikit kekuningan, warna tersebut diperoleh dari proses perombakan eritrosit tua, yakni bilirubin, dan adanya pigmen karotenoid, hemoglobin dan protein iron transferin. Plasma darah terdiri atas air (92%) dan sisanya yaitu lemak, protein, glukosa, vitamin, hormon, enzim, antibodi, karbondioksida, serta mineral lainnya (8%). Protein yang terdapat dalam plasma darah yaitu, albumin, globulin, dan fibrinogen. Plasma darah memiliki peran yang sangat penting dalam proses menjaga homeostasis dalam darah, menjaga tekanan dan volume normal darah, membawa produk sisa metabolisme yang sudah tidak dibutuhkan, serta mencegah infeksi (Maulidiyanti dkk, 2024).

b) Sel Darah (Eritrosit, Leukosit, Trombosit)

(1) Eritrosit

Eritrosit atau sel darah merah merupakan komponen terbanyak dalam darah dan merupakan bagian utama dari sel darah. Normalnya eritrosit berbentuk cakram bikonkaf, cekung pada kedua sisinya, tidak mempunyai inti, dan ukuran diameter selnya yaitu 7-8 mikron dengan ketebalan 1,5-2,5 mikron. Jumlah sel eritrosit tiap milliliter darah yaitu sekitar 3,5 hingga 5 juta sel darah. Sel eritrosit berumur 120 hari, dan sel eritrosit yang mati selanjutnya akan dihancurkan pada organ hati. Sel eritrosit ini memiliki fungsi utama dalam pertukaran gas, eritrosit membawa oksigen dari paru-paru

menuju ke jaringan-jaringan serta membawa karbondioksida dari jaringan menuju ke paru-paru untuk dibuang (Nurhayati dkk., 2022).



Gambar 1.2 Eritrosit (www.imagebank.hematology.org)

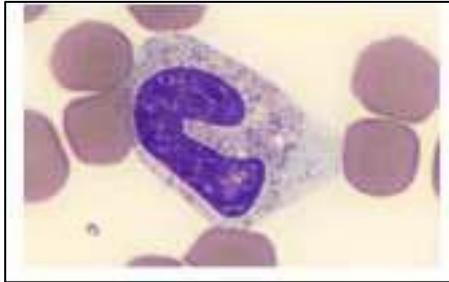
(2) Leukosit

Leukosit atau sel darah putih merupakan sel darah yang memiliki inti. Sel leukosit umumnya dikelompokkan dalam dua jenis, yaitu granulosit dengan ciri memiliki granula pada bagian sitoplasma dan agranulosit dengan ciri tidak memiliki granula pada bagian sitoplasmanya. Jumlah sel eritrosit tiap milliliter darah yaitu sekitar 4000 hingga 11.000 sel darah (Nurhayati dkk., 2022). Sel leukosit pada kelompok granulosit diantaranya yaitu (Gunawan, 2016) :

Neutrofil batang (stab)

Merupakan bentuk muda dari neutrofil segmen. Ciri-cirinya yaitu bagian inti berbentuk seperti tapal kuda,

berukuran 12-14 mm. Nilai normalnya dalam darah yaitu 2-5%.



Gambar 1.3 Neutrofil Batang (www.imagebank.hematology.org)

Neutrofil segmen

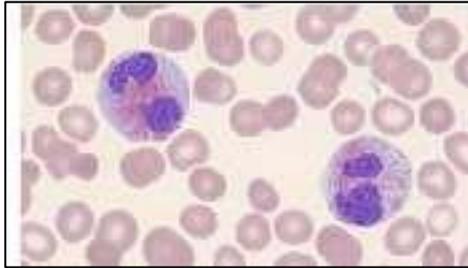
Berperan dalam proses pertahanan tubuh terhadap infeksi bakteri serta proses peradangan. Ciri-cirinya yaitu berbentuk oval atau bulat, bagian sitoplasmanya berwarna merah muda dan ada granula halus, memiliki inti berlobus, berukuran 12-14 mm. Nilai normalnya dalam darah yaitu 50-70%.



Gambar 1.4 Neutrofil Segmen (www.imagebank.hematology.org)

Eosinofil

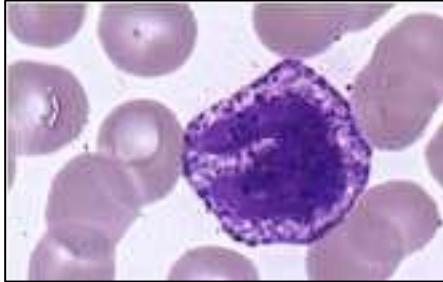
Berperan dalam terjadinya infeksi parasit dengan cara meningkatkan jumlah sel sebagai tanda banyaknya antigen berupa parasit dalam tubuh. Ciri-cirinya yaitu berbentuk oval atau bulat, bagian sitoplasmanya berwarna merah muda, memiliki inti bilobus dan granula berwarna merah orange, berukuran 14-16 mm. Nilai normalnya dalam darah yaitu 1-3%.



Gambar 1.5 Eosinofil (www.imagebank.hematology.org)

Basofil

Berperan sebagai pemberi reaksi alergi dan antigen dengan mengeluarkan histamin kimia. Ciri-cirinya yaitu berbentuk oval atau bulat, bagian sitoplasmanya berwarna merah muda, memiliki granula kasar gelap besar yang seringkali menutupi inti, berukuran 12-18 mm. Nilai normalnya dalam darah yaitu 0-1%.

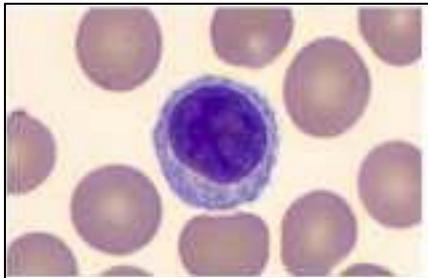


Gambar 1.6 Basofil (www.imagebank.hematology.org)

Sel leukosit pada kelompok agranulosit diantaranya yaitu (Gunawan, 2016) :

Limfosit

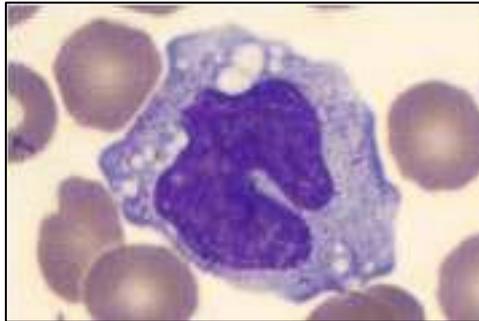
Berperan sebagai komponen sistem imun adaptif yang memproduksi antibodi saat ada antigen masuk. Ciri-cirinya yaitu berbentuk oval atau bulat, bagian sitoplasmanya berwarna biru, tidak memiliki granula, bentuk intinya oval atau bulat, berukuran 6-14 mikron. Nilai normalnya dalam darah yaitu 20-40 %.



Gambar 1.7 Limfosit (www.imagebank.hematology.org)

Monosit

Berfungsi dalam proses fagositosis benda asing yang berukuran besar serta banyak terdapat pada jaringan sebagai makrofag. Ciri-cirinya yaitu bentuknya tidak teratur, bagian sitoplasmanya berwarna ungu atau biru halus, tidak memiliki granula, bentuk intinya seperti tapal kuda atau ginjal, berukuran 12-20 mikron. Nilai normalnya dalam darah yaitu 2-8%.

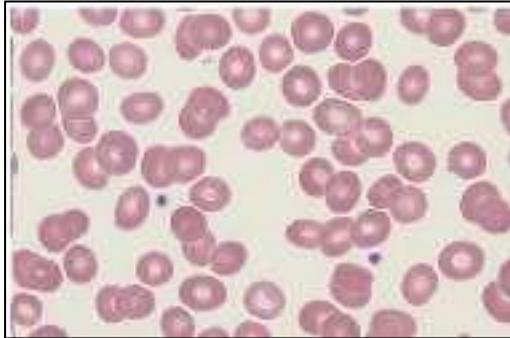


Gambar 1.8 Monosit (www.imagebank.hematology.org)

(3) Trombosit

Trombosit atau keping darah merupakan sel darah yang tidak memiliki inti dan berbentuk bulat kecil dengan diameter 2-4 mikron. Jumlah sel trombosit per mililiter darah yaitu sekitar 150.000 hingga 400.000 sel darah. Sel trombosit berumur 5-9 hari dan sel yang tua atau mati akan diambil dari

sistem peredaran darah terutama oleh makrofag. Trombosit berfungsi dalam mekanisme koagulasi (pembekuan darah).



Gambar 1.9 Trombosit (www.imagebank.hematology.org)

1.4 Hemoglobin

Hemoglobin atau biasa yang dikenal dengan Hb merupakan suatu molekul protein yang mengandung zat besi dan ditemukan dalam sel eritrosit. Hemoglobin ini membawa oksigen (O_2) dari paru-paru menuju ke jaringan-jaringan tubuh (Firdayanti dkk., 2024).

Hemoglobin terdiri atas dua bahan utama yaitu hem atau heme dan protein globulin atau globin. Setiap molekul memiliki 4 gugus heme yang identik dan melekat pada 4 rantai globin. Keempat rantai tersebut merupakan rantai polipeptida yang terdiri atas 2 rantai alfa dan 2 rantai beta. Hemoglobin ini juga mempunyai 4 molekul nitrogen protoporphyrin IX, serta 4 atom besi (Fe^{2+})

berbentuk ferro yang berpasangan dengan protoporphyrin IX guna untuk membentuk 4 molekul heme (Nurhayati, 2024).

Kadar hemoglobin pada pria normalnya yaitu 14-18 g/dl, dan kadar hemoglobin pada perempuan normalnya, yaitu 12-16 g/dl. Apabila kadar hemoglobin seseorang lebih rendah dari nilai normal, artinya seseorang tersebut dalam kondisi anemia, dan apabila kadar hemoglobin seseorang lebih tinggi dari nilai normal, artinya seseorang tersebut dalam kondisi eritrositosis (Firdayanti dkk., 2024).

Pembentukan hemoglobin melibatkan jalur sintesis heme serta jalur sintesis rantai globin. Proses sintesis heme terjadi dalam mitokondria, sintesis diawali dari kondensasi glisin serta suksinil koenzim A guna membentuk asam δ -aminolevulinat (ALA) dengan bantuan enzim ALA sintase. Koenzim yang berperan dalam pembentukan ALA adalah piridoksal fosfat (vitamin B6) dan dirangsang oleh hormone eritropoetin. ALA dalam mitokondria dibawa keluar menuju sitosol, dan akan membentuk ko-proporfirinogen melalui serangkaian reaksi biokimia. Selanjutnya molekul akan masuk lagi ke dalam mitokondria dan akan menjadi protoporfirin. Ferro (Fe^{2+}) dalam mitokondria akan bergabung dengan protoporfirin dan akan membentuk heme dengan bantuan enzim. Pada lokasi lain pada sel yang sama terjadi sintesis antara dua rantai globin, yaitu globin dengan globin,

dan globin yang terbentuk akan bergabung dengan heme menjadi hemoglobin (Nugraha, 2017).

BAB 2

PERSIAPAN PENGAMBILAN SPESIMEN

2.1 Persiapan Pasien

Sebelum dilakukan tindakan terhadap pasien dilakukan identifikasi pasien terlebih dahulu untuk menghindari terjadinya kesalahan dalam penanganan. Ada beberapa hal yang diperukan dalam persiapan pasien, yaitu (Anwari, 2023):

- a) Memperkenalkan diri sebagai petugas pada pasien.
- b) Menanyakan identitas pasien dengan kalimat efektif guna untuk menghindari kesalahan identitas pasien. Apabila pasien masih bayi atau anak-anak, maka identifikasi dapat diwakilkan oleh orang tua atau keluarganya.
- c) Memastikan kembali kesesuaian antara lembar permintaan pemeriksaan laboratorium dengan identitas pasien.
- d) Menanyakan kondisi pasien apakah sedang berpuasa atau tidak.
- e) Menanyakan kondisi pasien apakah sedang mengonsumsi obat-obatan tertentu atau tidak.
- f) Menanyakan apakah pasien memiliki riwayat alergi.
- g) Menanyakan apakah pasien memiliki pobia atau pengalaman kurang baik terhadap proses pengambilan darah.

- h) Meyakinkan kepada pasien agar santai serta kooperatif saat proses pengambilan darah berlangsung.
- i) Mengupayakan agar pasien dalam posisi yang baik dan nyaman dalam proses pengambilan darah namun tetap dalam posisi yang tidak menyulitkan proses pengambilan darah.
- j) Menjelaskan tentang prosedur penanganan yang akan dilakukan terhadap pasien beserta pemeriksaan yang akan dilakukan menggunakan Bahasa yang awam agar mudah dimengerti pasien atau keluarga pasien.

2.2 Persiapan Alat dan Bahan

Sebelum dilakukan pengambilan sampel, flebotomis atau petugas yang bertugas dalam proses pengambilan sampel harus mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan terlebih dahulu. Beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu (Ariffriana dkk., 2016):

- a. Memeriksa tabung-tabung atau tempat penampungan sampel, dari segi kondisi barang serta tanggal kadaluwarsanya.
- b. Apabila menggunakan penampung yang konvensional, pastikan sudah mengisinya dengan antikoagulan sesuai dengan yang dibutuhkan.
- c. Memeriksa kondisi serta tanggal kadaluwarsa spuit atau jarum suntik yang akan digunakan.

d. Menempatkan semua peralatan yang dibutuhkan pada lokasi yang mudah dijangkau sehingga tidak mempersulit proses pengambilan darah.

Beberapa alat dan bahan yang diperlukan untuk proses flebotomi yaitu (Anwari, 2023) :

- a) Tabung Vakum
- b) Antikoagulan
- c) Spuit atau Jarum suntik
- d) Tourniquet
- e) Kapas alkohol
- f) Needle, Wing needle
- g) Holder
- h) Blood Countainer
- i) Plester
- j) Lancet
- k) Tabung kapiler
- l) Handscoon atau sarung tangan medis
- m) Masker

Peralatan yang digunakan harus memenuhi beberapa persyaratan, yaitu (Praptomo, 2021):

- n) Bersih
- o) Kering
- p) Tidak mengandung bahan kimia

- q) Tidak mengandung detergen
- r) Terbuat dari bahan yang tidak mengubah zat-zat pada spesimen
- s) Sekali pakai buang (disposable)
- t) Steril (terutama untuk spesimen kultur)
- u) Tidak pecah atau retak
- v) Mudah dibuka dan ditutup rapat
- w) Ukuran sesuai dengan volume spesimen

2.3 Teknik Pengambilan darah

Kata flebotomi berasal dari Bahasa Yunani, “phleb” yang merupakan pembuluh darah vena dan “tomia” yang merupakan irisan atau pemotongan (Anwari, 2023). Teknik pengambilan darah atau flebotomi merupakan proses pengambilan darah dari sirkulasi dengan cara melakukan tusukan maupun sayatan dengan tujuan untuk mendapatkan spesimen (Manik & Haposan, 2021).

Terdapat 3 macam teknik atau metode pengambilan darah atau flebotomi, yaitu *venipuncture* (tusukan vena), *skin/dermal/capillary puncture* (tusukan kulit), dan *arterialpuncture* (tusukan arteri atau nadi) (Nugraha, 2017).

a) *Venipuncture*

Merupakan metode pengambilan darah dengan cara melakukan tusukan pada pembuluh darah vena dengan tujuan untuk memperoleh sampel darah vena. Ada beberapa macam vena yang dapat digunakan sebagai lokasi tusukan, yaitu pada vena *fossa antecubital*, dan lokasi lainnya yaitu pada vena sefalika (*cephalic vein*), vena basalika (*basilic vein*), dan vena mediana kubiti (*median cubital vein*). Vena mediana merupakan vena utama yang menjadi pilihan lokasi tusukan, dan selanjutnya yang dapat dipilih yaitu vena sefalika, dan yang selanjutnya yaitu vena basalika (Nugraha, 2017).

b) *Skinpuncture*

Merupakan metode pengambilan darah dengan cara melakukan tusukan pada pembuluh darah kapiler atau pada kulit. Pengambilan darah ini digunakan untuk pemeriksaan tertentu yang hanya membutuhkan sedikit sampel atau jika tidak memungkinkan untuk melakukan pengambilan darah vena. Lokasi tusukan yang biasanya dilakukan yaitu pada jari dan tumit (Nugraha, 2017).

Kriteria pemilihan kapiler untuk dijadikan lokasi tusukan adalah memilih lokasi yang hangat, tidak pucat, tidak edematous, tidak luka, tidak sianotik, tidak hematoma, dan sisi yang tidak diinfus, untuk bayi baru lahir dan bayi kurang dari 1 tahun lokasi

yang dipilih yaitu permukaan plantar pada medial garis imajiner yang ditarik dari pertengahan ibu jari ke tumit atau pada lateral garis imajiner yang menghubungkan sela jari keempat dan kelima ke tumit, untuk anak lokasi yang dipilih yaitu ujung distal ibu jari kaki, dan untuk anak yang lebih besar serta orang dewasa lokasi yang dipilih yaitu distal jari ketiga atau keempat (Susilowati, 2021).

c) **Tusukan Arteri atau nadi**

Merupakan metode pengambilan darah yang dilakukan dengan cara melakukan tusukan pada pembuluh darah arteri atau nadi. Lokasi tusukan yang biasa digunakan yaitu arteri radialis (pergelangan tangan), arteri brachialis (lengan), atau arteri femoralis (lipat paha) (Praptomo, 2021).

Kriteria pemilihan arteri untuk dijadikan lokasi tusukan adalah yang cukup besar untuk menerima jarum *25-gauge*, arteri terletak dekat dengan permukaan kulit, arteri terletak pada area yang tidak berbahaya apabila terjadi cedera pada jaringan sekitar, arteri yang terletak pada area yang terdapat arteri lainnya untuk menyuplai darah (sirkulasi kolateral) apabila arteri yang ditusuk rusak (Strasinger & Lorenzo, 2016).

BAB 3

PENANGANAN SPESIMEN DARAH

3.1 Spesimen Darah

Beberapa jenis spesimen darah yang dibutuhkan dalam pemeriksaan laboratorium, yaitu (Nugraha, 2017) :

a) Darah Utuh atau *Whole Blood*

Merupakan spesimen darah yang kondisinya masih sama dengan darah di dalam tubuh, darah masih memiliki komponen-komponennya secara lengkap. Spesimen ini didapatkan dengan menambahkan antikoagulan yang sesuai dengan pemeriksaannya untuk menghambat proses pembekuan darah.

Spesimen darah utuh yang didiamkan selama beberapa waktu akan menyebabkan terjadinya pengendapan sel-sel darah, sehingga sebelum dilakukan pemeriksaan hendaknya dilakukan proses homogenisasi kembali.

b) Plasma

Merupakan spesimen berupa bagian cair dari darah yang tidak mengandung sel-sel darah namun mengandung faktor pembekuan darah. Spesimen ini didapatkan dengan cara melakukan sentrifugasi pada sampel darah utuh guna untuk memisahkan bagian plasmanya dengan sel-sel darah, bagian cairan inilah yang disebut dengan plasma.

c) Serum

Merupakan spesimen berupa bagian cair dari darah yang tidak mengandung sel-sel darah serta faktor pembekuan darah. Spesimen ini didapatkan dengan cara melakukan sentrifugasi pada sampel darah utuh yang telah membeku karna tidak ditambahkan dengan antikoagulan. Proses sentrifugasi dilakukan dengan tujuan untuk memisahkan bagian cairan dengan sel-sel darah, bagian cairan inilah yang disebut dengan serum. Ada beberapa persyaratan untuk spesimen yang akan digunakan untuk pemeriksaan, yaitu (Praptomo, 2021) :

- (1) Jenis spesimen sudah sesuai dengan kebutuhan pemeriksaan.
- (2) Volume spesimen mencukupi untuk pemeriksaan.
- (3) Spesimen dalam kondisi yang baik: Tidak lisis, tidak kadaluwarsa (segar), tidak berubah warna, tidak berubah bentuk, dan steril (untuk pemeriksaan kultur).
- (4) Penggunaan antikoagulan atau pengawet harus sesuai dengan pemeriksaan.
- (5) Wadah penampungan spesimen yang digunakan harus sesuai dan memenuhi syarat.
- (6) Spesimen harus diberi label atau identitas yang sesuai dengan data pasien.

3.2 Antikoagulan

Antikoagulan merupakan zat yang berfungsi untuk mencegah terjadinya pembekuan darah. Proses pembekuan darah dihambat dengan pembentukan thrombin yang diperlukan untuk mengubah fibrinogen menjadi fibrin pada proses pembekuan darah. Sampel darah yang telah diperoleh dan akan diperiksa harus segera dicampurkan dengan antikoagulan yang sesuai dengan jenis pemeriksaan agar sampel tidak membeku (Riswanto, 2013). Beberapa jenis antikoagulan, yaitu :

a) EDTA (*Ethylene Diamine Tetraacetic Acid*)

EDTA merupakan antikoagulan yang paling sering digunakan pada pemeriksaan hematologi. Ada beberapa jenis EDTA, yaitu Natrium EDTA (Na_2EDTA) dan Kalium EDTA ($\text{K}_2\text{EDTA}/\text{K}_3\text{EDTA}$). Hingga saat ini masih banyak laboratorium yang menggunakan antikoagulan secara konvensional. Kebanyakan antikoagulan EDTA ini dalam bentuk serbuk, dan untuk mempermudah pengambilan maka dibuat dalam bentuk cair dengan konsentrasi 10%. 10 gr (10.000 mg) EDTA serbuk dilarutkan dalam 100 ml aquadest, artinya 0,01 ml (10 μl) digunakan untuk 1 ml darah. Perbandingan penggunaan antikoagulam dengan sampel harus benar, karena jika terlalu sedikit sampel akan beku dan apabila berlebih maka eritrosit akan mengalami krenasi dan trombosit

akan mengalami pembesaran dan disintegrasi (Riswanto, 2013). Tiap 1 mg antikoagulan EDTA digunakan untuk mencegah pembekuan pada 1 ml darah (Gandasoebrata, 2010).

EDTA yang digunakan secara konvensional memiliki keunggulan lebih murah dan mudah diperoleh, akan tetapi juga memiliki kelemahan yaitu resiko ketidaksesuaian volume antikoagulan dengan sampel tinggi. Sedangkan EDTA *vacutainer* memiliki keunggulan dapat mengontrol volume darah yang masuk sehingga perbandingan antara darah dengan antikoagulan dapat dipertanggungjawabkan, akan tetapi juga memiliki kelemahan yaitu lebih mahal dan apabila volume darah yang dimasukkan ke tabung vakum tidak sesuai dengan ketentuan tabung maka perbandingan darah dengan antikoagulan pun akan mempengaruhi hasil.

b) Natrium sitrat

Natrium sitrat merupakan antikoagulan yang bersifat isotonik terhadap darah. Antikoagulan ini biasanya digunakan untuk pemeriksaan Laju Endap Darah (LED) atau digunakan juga untuk pemeriksaan sistem pembekuan darah. Penggunaan Natrium sitrat untuk pemeriksaan LED dengan perbandingan 1 bagian sitrat untuk 4 bagian darah, sedangkan untuk pemeriksaan sistem pembekuan darah digunakan

dengan perbandingan 1 bagian sitrat dalam 9 bagian darah (Riswanto, 2013).

c) Natrium Oksalat

Natrium oksalat merupakan antikoagulan yang sering digunakan untuk pemeriksaan faal hemostasis (Faktor pembekuan darah) seperti PPT (*Plasma Prothrombin Time*) dengan perbandingan 1 bagian natrium oksalat dalam 9 bagian darah. Antikoagulan ini bekerja untuk mencegah pembekuan darah (Riswanto, 2013).

d) Heparin

Heparin merupakan antikoagulan yang berfungsi dalam proses perhentian pembentukan thrombin dari prothrombin agar pembentukan fibrin dan fibrinogen dapat terhenti juga. Antikoagulan ini berperan seperti antitrombin, serta tidak memberikan pengaruh pada bentuk eritrosit atau leukosit. Perbandingan penggunaan antikoagulan ini adalah 1 mg antikoagulan untuk 10 ml darah (Gandasoebrata, 2010).

Terdapat beberapa jenis heparin, yaitu ammonium heparin, sodium heparin, dan lithium heparin. Untuk pemeriksaan hitung sel darah, hemoglobin, hematokrit, golongan darah, serta saat transfusi biasanya menggunakan jenis lithium heparin. (Riswanto, 2013).

3.3 Tabung Vacutainer (jenis, Fungsi, urutan tabung vacutainer)

Berikut merupakan urutan dalam penggunaan tabung vacutainer menurut CLSI (Johnson & Maffitt, 2024):

Tabel 2.1 Urutan Penggunaan Tabung Vacutainer

Urutan Tabung	Jenis Tabung	Jenis ZatAditif	Jenis Pemeriksaan
1	<i>Blood culture bottle</i> (tabung strip kuning-hitam) 	<i>Broth mixture</i>	Mikrobiologi: Kultur darah
2	Tabung Serum (tutup merah) 	Plain (Tanpa antikoagulan)	Kimia darah, Imunoserologi

Pemeriksaan Hematologi Rutin

Urutan Tabung	Jenis Tabung	Jenis Zat Aditif	Jenis Pemeriksaan
3	Tabung Koagulasi (tutup biru) 	Natrium sitrat	Tes Koagulasi: PT, APTT, INR, Fibrinogen, D-Dimer
4	Tabung Serum Separator Tube (SST) (tutup kuning) 	Clot Activator Gel separator	Kimia darah, imunoserologi, Pemantauan terapi obat
5	Tabung Heparin (tutup hijau) 	Heparin: Sodium Heparin Lithium Heparin	Analisa gas darah

Pemeriksaan Hematologi Rutin

Urutan Tabung	Jenis Tabung	Jenis Zat Aditif	Jenis Pemeriksaan
6	Tabung EDTA (tutup ungu) 	EDTA: K ₂ EDTA K ₃ EDTA	Hematologi, Bank darah
8	Tabung Oksalat/ Fluorida (tutup abu-abu) 	Natrium fluorida Kalsium Oksalat	Glukosa darah
9	Tabung Natrium Sitrat (Tutup hitam) 	Natrium sitrat 3,8%	Laju Endap Darah (LED)

3.4 Teknik homogenisasi (primer, sekunder, inversi, angka 8, rotator)

Homogenisasi merupakan proses yang bertujuan untuk mencampurkan sampel dengan antikoagulan sehingga kondisi komponen darah masih sama seperti kondisi ketika sampel darah berada di aliran darah, dan juga dengan tujuan untuk menghindari bekuan (Riswanto, 2013).

Ada dua macam proses homogenisasi sampel, yaitu homogenisasi primer dan homogenisasi sekunder. Homogenisasi primer merupakan homogenisasi yang dilakukan ketika sampel baru saja dimasukkan kedalam tabung yang berisi antikoagulan. Hal tersebut bertujuan untuk menghindari terjadinya pembekuan darah sehingga hasil pemeriksaan valid. Setelah dilakukannya homogenisasi primer biasanya sampel tidak langsung diperiksa, ada beberapa faktor yang biasanya terjadi sehingga penundaan pemeriksaan suatu sampel terjadi, seperti banyaknya pasien yang harus diambil darahnya, persiapan reagen atau alat untuk pemeriksaan, pengiriman sampel yang tidak segera dilakukan. Hal tersebut menjadikan sampel darah yang telah dicampur dengan antikoagulan mengalami pemisahan menjadi dua lapisan, bagian atas yaitu plasma dan bagian bawah yaitu eritrosit. Oleh karena itu, sebelum menggunakan sampel yang telah didapat sebelumnya untuk pemeriksaan hendaknya dilakukan homogenisasi kembali

atau yang biasa disebut dengan homogenisasi sekunder (Haiti dkk., 2021).

Sedangkan untuk cara penghomogenannya ada yang menggunakan teknik homogenisasi manual seperti dengan cara inversi maupun angka delapan dan secara otomatis menggunakan *roller mixer* (tipe bergulir) atau *mixer rotator* (tipe berputar) (Sebayang dkk., 2021). Teknik inversi merupakan teknik homogenisasi sampel dengan cara membolak-balikkannya selama beberapa kali, posisi tabung bagian atas dibalik kebawah dan sebaliknya hingga beberapa kali. Teknik homogenisasi angka delapan merupakan teknik homogenisasi sampel dengan cara menggoyangkan tabung membentuk pola angka delapan.

Permenkes tahun 2013 menyarankan melakukan homogenisasi sampel pemeriksaan hematologi secara inversi 10-12 kali. Menurut *European Federation of Clinical Chemistry An Laboratory Medicine* (EFLM), homogenisasi menggunakan metode otomatis lebih disarankan dikarenakan waktu dan kecepatan homogenisasi lebih terukur sehingga mencegah kerusakan sel eritrosit serta aktivasi trombosit atau pembekuan darah akibat homogenisasi terlalu kuat atau terlalu lemah (Alma dkk., 2022).

3.5 Dokumentasi spesimen darah

Dokumentasi permintaan pemeriksaan laboratorium dilakukan oleh dokter, baik secara tertulis maupun melalui sistem komputer. permintaan pemeriksaan laboratorium meliputi (Susilowati, 2021) :

- a) Nama pasien
- b) Nomor rekam medis
- c) Tanggal lahir
- d) Jenis kelamin
- e) Nama dokter
- f) Parameter pemeriksaan yang diminta
- g) Tanggal permintaan
- h) Keterangan klinis (diagnosis)
- i) Tanda tangan dokter

Dokumentasi pelabelan pada spesimen pemeriksaan laboratorium meliputi (Susilowati, 2021):

- a) Nama pasien
- b) Tanggal lahir pasien
- c) Inisial flebotomis
- d) Tanggal pengambilan spesimen
- e) Waktu pengumpulan spesimen

3.6 Penyimpanan Spesimen Darah

Apabila suatu spesimen tidak langsung diperiksa, dapat disimpan dengan catatan memperhatikan jenis pemeriksaannya. Persyaratan penyimpanan tiap-tiap spesimen berbeda-beda satu sama lain, penyimpanannya harus memperhatikan jenis spesimen, antikoagulan yang digunakan, wadah yang digunakan, serta stabilitasnya. Spesimen dapat disimpan pada suhu kamar, pada suhu 2-8°C (lemari es), pada suhu -20°C, -70°C, atau -120°C (dibekukan, namun tidak boleh terjadi pembekuan dan pencairan ulang), dan penyimpanan dengan penambahan bahan pengawet. Berikut merupakan spesimen dengan jenis antikoagulan atau pengawet serta wadah yang digunakan untuk pemeriksaan laboratorium di bidang hematologi beserta stabilitasnya (Siregar dkk., 2018) :

- a) Pada pemeriksaan hematokrit, sampel yang digunakan adalah darah dengan antikoagulan K_2EDTA atau K_3EDTA sebanyak 1-1,5 mg/ml darah, dengan wadah gelas atau plastik, dan stabilitasnya pada suhu kamar hingga 6 jam.
- b) Pada pemeriksaan hemoglobin, sampel yang digunakan adalah darah vena dengan antikoagulan K_2EDTA atau K_3EDTA sebanyak 1-1,5 mg/ml darah, dengan wadah gelas atau plastik, dan stabilitasnya pada suhu kamar hingga 6 jam.

- c) Pada pemeriksaan LED, sampel yang digunakan adalah darah dengan antikoagulan k₂EDTA atau k₃EDTA sebanyak 1-1,5 mg/ml darah, dengan wadah gelas atau plastik, dan stabilitasnya pada suhu kamar hingga 2 jam.
- d) Pada pemeriksaan hitung jumlah eritrosit, leukosit, dan trombosit, sampel yang digunakan adalah darah dengan antikoagulan k₂EDTA atau k₃EDTA sebanyak 1-1,5 mg/ml darah, dengan wadah gelas atau plastik, dan stabilitasnya pada suhu kamar hingga 2 jam.
- e) Pada pemeriksaan faal hemostatis (PT/APTT), sampel yang digunakan adalah darah dengan antikoagulan plasma sitrat 3,8% dengan perbandingan 1:9, dengan wadah gelas atau plastik, dan stabilitasnya pada suhu 20-25°C hingga 4 jam.
- f) Pada pemeriksaan hitung jumlah retikulosit, sampel yang digunakan adalah darah dengan antikoagulan k₂EDTA atau k₃EDTA sebanyak 1-1,5 mg/ml darah, dengan wadah gelas atau plastik, dan stabilitasnya pada suhu kamar hingga 6 jam.
- g) Pada pemeriksaan masa pendarahan dan masa pembekuan, sampel yang digunakan yaitu darah tanpa antikoagulan, dan sampel tidak bisa disimpan atau harus segera diperiksa.

3.7 Pengiriman Spesimen Darah

Beberapa hal yang harus diperhatikan pada saat melakukan pengiriman spesimen yaitu metode, waktu, serta penanganan spesimen selama proses pengiriman. Beberapa spesimen perlu didinginkan dalam proses pengirimannya, dan ada juga beberapa spesimen yang perlu dihangatkan dalam proses pengirimannya. Oleh sebab itu, dalam pengirimannya spesimen harus ditempatkan pada wadah yang sesuai dengan suhu yang terjaga atau stabil selama proses pengiriman berlangsung. Rute perjalanan dalam pengiriman spesimen pun harus diperhatikan guna untuk menghindari guncangan yang terlalu keras atau terlalu sering yang dapat menyebabkan kerusakan pada spesimen (Ariffriana dkk., 2016).

Spesimen yang sudah diambil harus segera dikirimkan ke laboratorium untuk dilakukan pemeriksaan. Spesimen harus dalam kondisi baik serta memenuhi persyaratan yang terdapat pada tiap-tiap pemeriksaan, dan apabila sampel yang akan dikirimkan belum memenuhi persyaratan maka spesimen harus diambil atau dikirim ulang. Pengiriman spesimen harus disertai dengan formulir pemeriksaan serta data yang lengkap, pastikan juga bahwa identitas pasien pada formulir harus sama dengan identitas yang terdapat pada spesimen (Praptomo, 2021).

3.8 Penanganan Limbah

Limbah laboratorium merupakan bahan sisa dari suatu proses atau kegiatan di dalam laboratorium. Limbah laboratorium dapat berasal dari bahan baku yang kadaluwarsa, bahan habis pakai, produk sisa proses laboratorium, serta produk penanganan limbah. Limbah laboratorium terbagi atas (Galuh, 2022):

a) Limbah non-infeksius

Contoh limbah non-infeksius di laboratorium adalah kardus, kertas, tisu, maupun sisa makanan/minuman. Upaya penanganannya dilakukan dengan cara melakukan pemilahan, pengumpulan, pengangkutan, pengolahan, serta pemrosesan akhir. Limbah non-infeksius dikumpulkan dengan kantong plastik hitam atau bak sampah yang terpisah dari limbah padat medis, setelah itu limbah dibuang pada Tempat Penampungan Sementara (TPS) dan pemrosesan akhirnya dilakukan di Tempat Pembuangan Akhir (TPA).

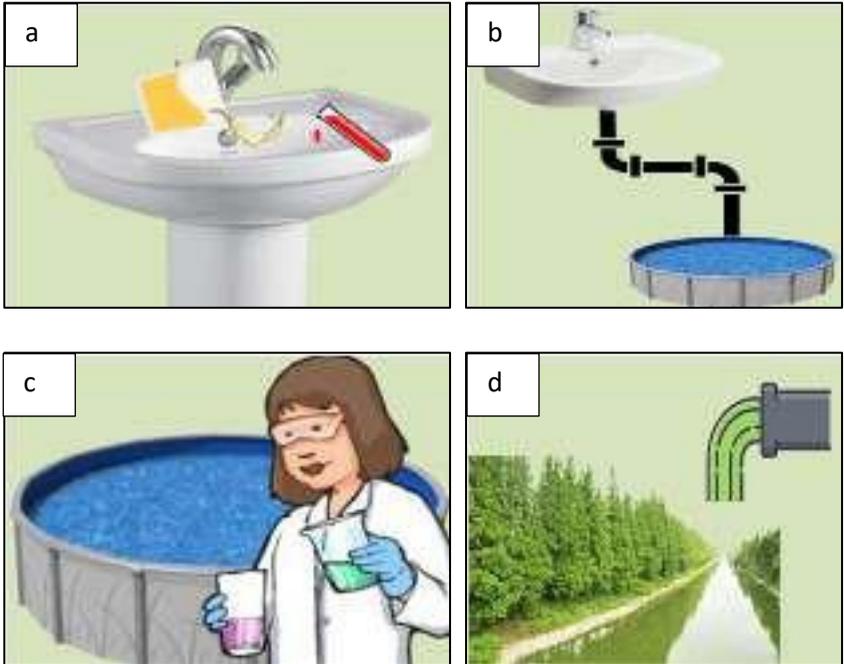


Gambar 3.1 Wadah Penyimpanan Limbah Non-Infeksius (Galuh, 2022)

b) Limbah infeksius

Limbah infeksius laboratorium terbagi atas limbah cair, limbah padat, dan limbah tajam.

- (1) Limbah infeksius cair contohnya darah, urin, cairan tubuh, limbah hasil alat pengujian, sisa bahan pemeriksaan, sisa bahan pewarnaan sediaan, dan air cucian alat. Penanganan limbah cair dilakukan dengan proses pemilahan dengan tujuan memastikan tidak adanya limbah padat yang tercampur, selanjutnya yaitu pengumpulan limbah cair pada bak penampung utama, selanjutnya yaitu pengolahan limbah cair secara fisika, kimia, atau kombinasi dari ketiganya, dan yang terakhir adalah pembuangan limbah cair yang telah memenuhi baku mutu ke lingkungan.



Gambar 3.2 Pengolahan Limbah Infeksius Cair (a. Pemilahan, b. Pengumpulan, c. Pengolahan, d. Pembuangan) (Galuh, 2022).

(2) Limbah infeksius padat contohnya *handscoon*, masker, kapas, kaset rapid test, tabung darah, pot sampel, dan pipet. Penanganan limbah padat dilakukan dengan cara melakukan pengurangan limbah, selanjutnya melakukan pemilahan dan pengemasan, limbah padat infeksius dimasukkan kedalam plastik berwarna kuning, selanjutnya yaitu pengumpulan, pengangkutan, serta penyimpanan limbah medis padat, lama penyimpanannya yaitu maksimal 48 jam pada musim hujan dan maksimal 24 jam pada musim kemarau.



Gambar 3.3 Wadah Penyimpanan Limbah Infeksius Padat (Galuh, 2022).

(3) Limbah infeksius tajam meliputi semua alat yang mempunyai sudut tajam, atau bagian yang dapat memotong atau menusuk kulit seperti hipodermik, pipet tetes, pecahan alat, pisau bedah, dan perlengkapan intra vena. Penanganan limbah tajam dilakukan dengan

penampungnya pada *safety box*, dengan syarat tahan bocor dan tusukan, ada pegangan atau bisa dijunjung, ada penutup, kuat dan mudah dibersihkan, dan menutup serta menggantinya bila isinya sudah $\frac{3}{4}$ wadah.



Gambar 3.4 Wadah Penyimpanan Limbah Infeksius Tajam (Galuh, 2022)

BAB 4

PEMERIKSAAN DARAH LENGKAP

(COMPLETE BLOOD COUNT)

4.1 Pemeriksaan Hitung Sel Darah

Pemeriksaan hitung sel darah merupakan salah satu pemeriksaan hematologi yang berfungsi untuk menggambarkan banyaknya sel dan juga morfologi sel guna untuk menegakkan diagnosis suatu penyakit. Pemeriksaan hitung sel darah ini menggunakan berbagai macam metode yang didalamnya mencakup hitung jumlah eritrosit, leukosit, trombosit (platelet), eosinofil, retikulosit, dan hitung jenis leukosit (*differential counting*).

A. Hitung Jumlah Eritrosit

Prinsip: Larutan hayem digunakan untuk mengencerkan darah dengan menggunakan pipet thoma eritrosit yang selanjutnya dimasukkan ke dalam bilik hitung. Banyaknya eritrosit dihitung pada volume tertentu yang menggunakan faktor konversi jumlah sel eritrosit per mikroliter darah.

Alat dan Bahan:

Sput 3 cc

Alkohol swab

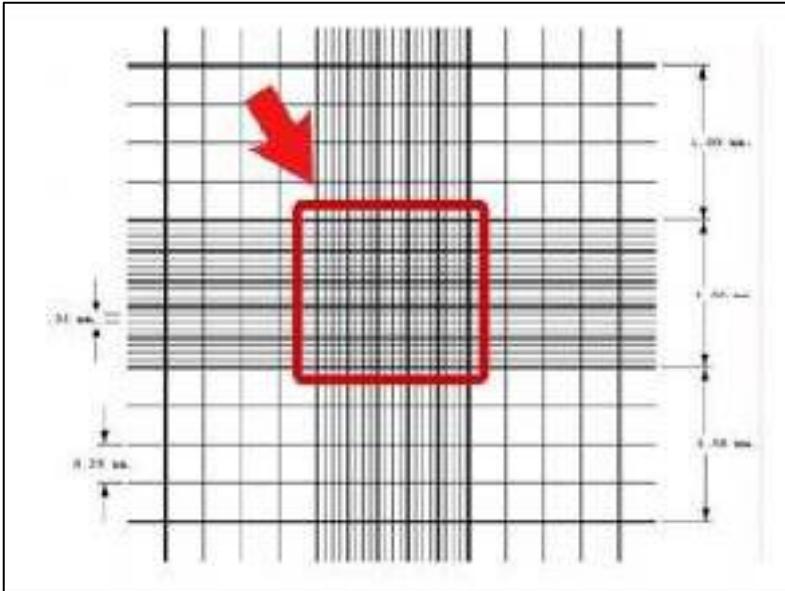
Tourniquet

Pipet thoma eritrosit
Bilik hitung
Deckglass
Tabung EDTA vacutainer
Mikroskop
Aspirator
Counter sel
Tabung vial
Darah EDTA
Larutan Hayem.

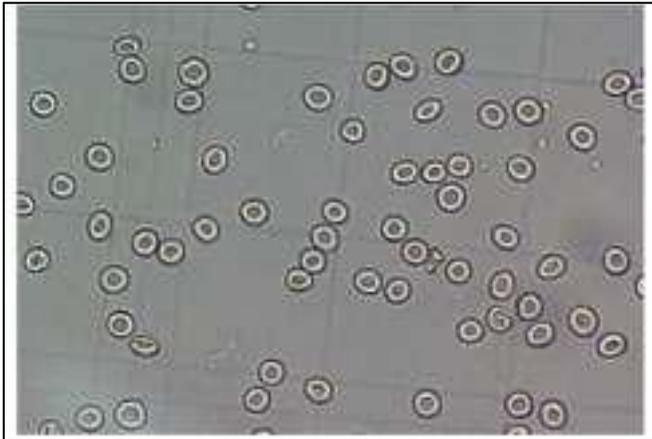
Prosedur:

- 1) Siapkan alat dan bahan
- 2) Hisap darah menggunakan pipet thoma eritrosit hingga garis tanda “0,5” hapus dengan menggunakan tisu pada darah yang melekat di pipet thoma eritrosit
- 3) Tahan darah yang berada di pipet dan masukkan ujung pipet kedalam larutan hayem. Hisap larutan hingga skala “101”. Lalu homogenkan dengan teknik angka 8 selama 2 menit.
- 4) Tetesan pertama dibuang sampai tetesan ketiga. Lalu tetesan selanjutnya dimasukkan ke dalam bilik hitung.
- 5) Ujung pipet disentuhkan ke permukaan bilik hitung dengan sudut 45° lalu ditetaskan campuran tersebut.

- 6) Hitung eritrosit pada 5 lapang pandang yang didalamnya terdapat 16 kotak kecil dengan perbesaran lensa objektif (40×) (Wibowo and Suparyati 2022).



Gambar 4.1 Lapang Pandang Eritrosit (Nurhayati dkk., 2022)



Gambar 4.2 Eritrosit Pada Kamar Hitung (Nabil dkk., 2020).

Rumus Perhitungan:

$$\frac{1}{\text{Volume Kamar Hitung}} \times \frac{1}{\text{Konsentrasi Pengenceran darah}} \times \text{Eritrosit}$$
$$\frac{1}{1/50} \times \frac{1}{1/200} \times \text{Eritrosit}$$
$$= 10000 \times \sum \text{Eritrosit}$$

Nilai normal :

Pria : 4,4 – 5,6 x 10⁶ sel / mm³

Wanita : 3,8 – 5,0 x 10⁶ sel/ mm³ (Aini, 2021).

B. Hitung Jumlah Leukosit

Prinsip: Larutan Turk digunakan untuk mengencerkan darah. larutan turk ini akan menghemolisiskan eritrosit sehingga hanya leukosit saja yang terlihat didalam kamar hitung. leukosit yang terlihat pada kamar hitung selanjutnya dihitung dan dilaporkan sebagai jumlah sel leukosit per mm^3 darah.

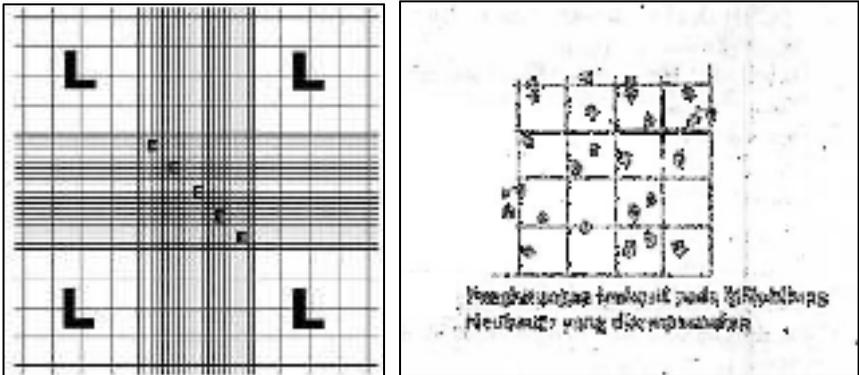
Alat dan Bahan:

- Sputit 3 cc
- Alkohol swab
- Tourniquet
- Pipet thoma leukosit
- Bilik hitung
- Deckglass
- Tabung EDTA vacutainer
- Mikroskop
- Aspirator
- Counter sel
- Tabung vial.
- Darah EDTA
- Larutan Turk

Prosedur :

- 1) Siapkan alat dan bahan.

- 2) Darah dihisap dengan menggunakan pipet thoma leukosit sampai pada batas “0,5”.
- 3) Pada bagian luar ujung pipet yang terkena darah di usap menggunakan tisu.
- 4) Tahan darah yang terdapat di pipet lalu hisap larutan turk sampai batas garis “11”. Jangan sampai ada gelembung didalam pipet (Aini, 2021).



Gambar 4.3 Lapang Pandang Leukosit “L” (Nurhayati dkk., 2022)

Rumus Perhitungan :

$$\frac{1}{\text{Volume Kamar Hitung}} \times \frac{1}{\text{Konsentrasi Pengenceran Darah}} = \text{Leukosit}$$

$$\frac{1}{4/10} \times \frac{1}{1/20} = \text{Leukosit}$$

$$= 50 \sum \text{Leukosit}$$

Nilai normal : 4.000 - 11.000/mm³ darah.

C. Hitung Jumlah Trombosit

(1) Metode langsung

Prinsip: Larutan Rees ecker digunakan sebagai pengencer yang dapat mewarnai trombosit sehingga sel dapat terlihat jelas.

Alat dan Bahan :

S spuit 3 cc

Alkohol swab

Tourniquet

Pipet thoma eritrosit

Bilik hitung

Deckglass

Tabung EDTA vacutainer

Mikroskop

Aspirator

Counter sel

Tabung vial

Cawan petri

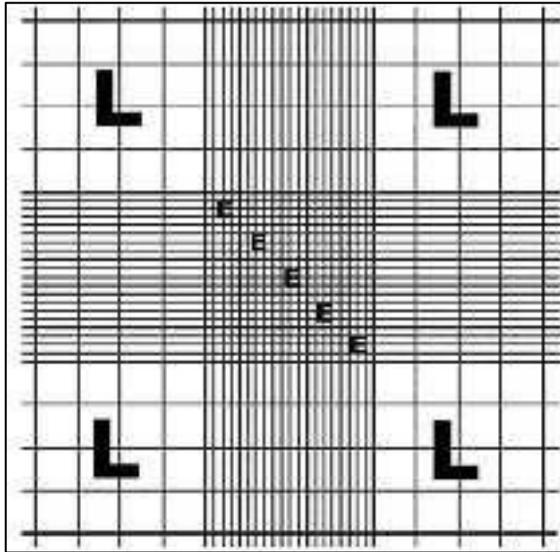
Tisu

Darah EDTA

Larutan Rees Ecker

Prosedur :

- 1) Siapkan alat dan bahan.
- 2) Pasang aspirator pada pipet thoma eritrosit.
- 3) Homogenkan darah dan hisap darah menggunakan pipet thoma eritrosit hingga tanda “0,5”.
- 4) Darah yang menempel pada dinding pipet diusap menggunakan tisu.
- 5) Pipet larutan rees ecker hingga tanda “101”. Jangan sampai ada gelembung lalu lepas aspirator pipet.
- 6) Homogenkan pipet thoma kira-kira 15-30 detik.
- 7) Buang 3 tetes pertama lalu tetesan selanjutnya di teteskan pada kamar hitung.
- 8) Masukkan kamar hitung ke dalam cawan petri yang telah di dalamnya terdapat tisu yang dibasahi dengan air. Inkubasi selama 15 menit.
- 9) Amati dengan mikroskop perbesaran lensa objektif 40



Gambar 4.4 Lapang Pandang Trombosit “L” (Nurhayati dkk., 2022)

Rumus Perhitungan :

$$\frac{1}{\text{Volume Kamar Hitung}} \quad \frac{1}{\text{Konsentrasi Pengenceran Darah}} \quad \text{Trombosit}$$

$$\frac{1}{4/10} \quad \frac{1}{1/200} \quad \text{Trombosit}$$

$$= 500 \quad \Sigma \text{Trombosit}$$

(2) Metode Tidak Langsung

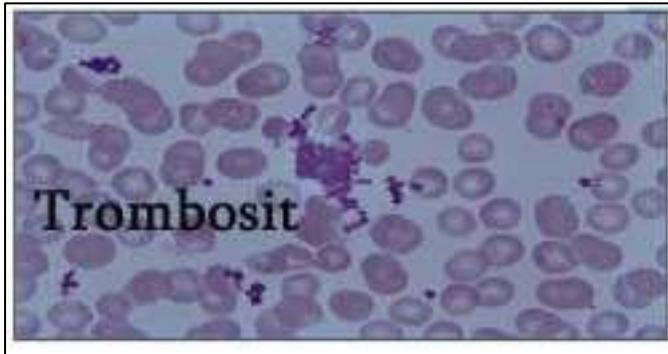
Prinsip: menghitung jumlah trombosit dengan sediaan hapusan darah tepi yang diwarnai dengan pewarna giemsa.

Alat dan Bahan :

Sprit 3 cc
Alkohol swab
Tourniquet
Pipet tetes
Objek glass
Tabung EDTA vacutainer
Mikroskop
Counter sel
Darah EDTA
Pewarna Giemsa

Prosedur :

- 1) Siapkan alat dan bahan.
- 2) Buatlah sediaan hapusan darah dengan baik dan benar.
- 3) Warnai dengan pewarna giemsa. (Tetesi methanol selama 3 menit. Selanjutnya tetesi dengan pewarna giemsa dan tunggu selama 20 menit.)
- 4) Kering anginkan sediaan hapusan darah.
- 5) Amati dibawah mikroskop dengan perbesaran lensa objektif 100
- 6) Hitung trombosit dalam 1000 eritrosit.



Gambar 4.5 Trombosit pada apusan darah (A'malina, 2018)

Rumus Perhitungan:

$$\frac{\text{Jumlah trombosit yang ditemukan}}{\text{Jumlah eritrosit 1000 lapang pandang}} \times \text{Jumlah eritrosit .Juta/}$$

Nilai normal : 140.000-340.000/mikroliter

D. Hitung Jumlah Eosinofil

Prinsip: mengencerkan sampel darah EDTA menggunakan larutan Dungen

Alat dan Bahan :

Sprit 3 cc

Alkohol swab

Tourniquet

Pipet thoma leukosit

Bilik hitung

Deckglass

Tabung EDTA vacutainer

Mikroskop

Aspirator

Counter sel

Tabung vial

Cawan petri

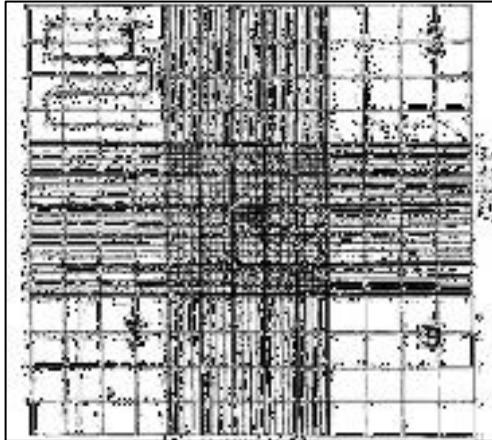
Darah EDTA

Larutan Dungere

Prosedur :

- 1) Siapkan alat dan Bahan.
- 2) Pasang aspirator pada pipet thoma leukosit.
- 3) Homogenkan darah dan hisap darah menggunakan pipet thoma leukosit hingga tanda “1”.
- 4) Darah yang menempel pada dinding pipet diusap menggunakan tisu.
- 5) Pipet larutan dungere hingga tanda “11”. Jangan sampai ada gelembung lalu lepas aspirator pipet.
- 6) Homogenkan pipet thoma kira-kira 15-30 detik.
- 7) Buang 3 tetes pertama lalu tetesan selanjutnya ditetaskan pada kamar hitung.
- 8) Masukkan kamar hitung ke dalam cawan petri yang telah di dalamnya terdapat tisu yang dibasahi dengan air. Inkubasi selama 15 menit.

9) Amati dengan mikroskop perbesaran lensa objektif 40



Gambar 4.6 Lapang Pandang Eosinofil (Nurhayati dkk., 2022).

Rumus Perhitungan:

$$\frac{1}{\text{Volume Kamar Hitung}} \quad \frac{1}{\text{Konsentrasi Pengenceran Darah}} \quad \text{Eosinofil}$$

$$\frac{1}{1/10} \quad \frac{1}{9/10} \quad \text{Eosinofil}$$

$$\frac{100}{9} \quad \text{Eosinofil}$$

Nilai normal : 50-500 sel/mm³ (Ruddi dkk., 2020).

E. Hitung Jumlah Retikulosit

Prinsip: pewarna *brilliant cresyl blue* (BCB) dan *new methylene blue* (NMB) digunakan sebagai pewarna sel retikulosit yang didalamnya terdapat ribosom dan RNA. Sehingga sel retikulosit

bisa ditandai dengan adanya tanda khusus berupa benang filament sisa RNA.

Alat dan Bahan:

Sprit injeksi 3 ml

Kapas

Tourniquet

Tabung vacuum

Mikroskop

Tabung vial

Darah

Alkohol 70 %

Brilliant cresyl blue

(1) Metode Sediaan Kering

Prosedur :

- 1) Siapkan alat dan bahan.
- 2) Masukkan sebanyak 0,5 hingga 1 ml larutan perwarna kedalam tabung kecil.
- 3) Teteskan 5 tetes darah dengan larutan tersebut dan inkubasi selama 5 menit.
- 4) Ambil 1 tetes untuk digunakan dalam pembuatan hapusan darah.

- Amati dengan perbesaran lensa objektif 100 dan hitung jumlah sel retikulosit per 1000 eritrosit (Emu dkk., 2020).

(2) Metode Sediaan Basah

Prosedur :

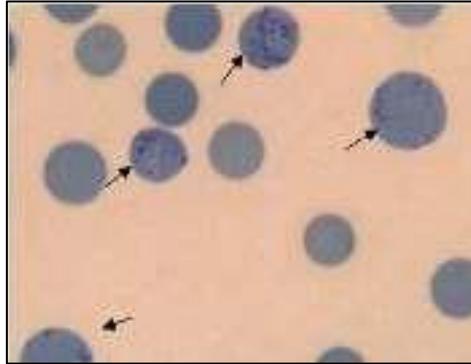
- Siapkan alat dan bahan.
- Pipet sampel darah EDTA dan larutan BCB/NMB 1:1.
- Homogenkan dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 15-30 menit.
- Setelah diinkubasi, teteskan diatas objek glass.
- Tutup dengan cover glass lalu amati dengan perbesaran lensa objektif 40 dan hitung jumlah sel retikulosit per 1000 eritrosit (Nurhayati dkk., 2022).

Rumus Perhitungan:

% retikulosit :

$$\frac{100}{\text{Jumlah eritrosit + retikulosit}} \quad \text{Jumlah retikulosit yang ditemukan}$$

Nilai Normal : 0,8-1,5%



Gambar 4.7 Retikulosit (Nurhayati dkk., 2022)

F. Hitung Jenis Leukosit (*Differential Counting*)

Prinsip: dengan menghitung jenis-jenis leukosit (eosinofil, basofil, neutrofil stab, neutrofil segmen, limfosit, monosit) dengan menggunakan sediaan apusan darah.

Alat dan Bahan:

- Pipet tetes
- Jembatan pewarnaan
- Pewarna giemsa
- Larutan buffer
- Metanol 96%

Prosedur:

- 1) Siapkan alat dan bahan.
- 2) Buatlah sediaan hapusan darah.
- 3) Letakkan sediaan diatas jembatan pewarnaan.

- 4) Tetesi methanol selama 3 menit. Lalu bilas perlahan dengan air mengalir.
- 5) Tetesi giemsa selama 20 menit. Lalu bilas perlahan dengan air mengalir.
- 6) Kering anginkan
- 7) Amati dibawah mikroskop perbesaran lensa objektif 100

Rumus Perhitungan:

Tabel 4.1 Perhitungan jenis leukosit

Jenis Leukosit	Lapang Pandang										Total (Σ /)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Eosinofil											
Basofil											
Stab											
Segmen											
Limfosit											
Monosit											
Total (Σ /											

Nilai normal: Eosinofil:

0-6% Neutrofil batang:

0-12%

Neutrofil segmen: 36-73%

Basofil: 0-2%

Limfosit: 15-45 %

Monosit: 0-10%

(Nurhayati dkk., 2022)

4.2 Pemeriksaan Hemoglobin

A. Metode Sahli

Prinsip: hemoglobin dihidrolisis dengan HCL menjadi asam hematin yang berwarna coklat, warna yang terbentuk dibandingkan dengan warna standar. Perubahan warna asam hematin dibuat dengan cara pengenceran, sehingga warna sama dengan warna standar.

Alat dan Bahan:

Sput

Tourniquet

Kapas

Tabung EDTA vacutainer

Pipet tetes

Aspirator

Haemometer

HCL 0,1 N

Alkohol 70%

Aquadest

Tisu

Prosedur:

- 1) Siapkan alat dan bahan.
- 2) Lakukan makrosampling.
- 3) HCL 0,1 N diteteskan ke dalam tabung Hb Sahli hingga skala 2,0 dengan menggunakan pipet tetes.
- 4) Ambil pipet Hb sahli dan pasang aspirator.
- 5) Homogenkan sampel darah pada tabung vacutainer EDTA, lalu hisap dengan menggunakan pipet Hb sahli hingga pada atas skala 20 mm³.
- 6) Bersihkan menggunakan tisu pada bagian luar ujung pipet sampai darah tepat pada skala 2,0 mm³.
- 7) Masukkan pipet Hb sahli kedalam tabung yang berisi HCL 0,1 N. jangan menyentuh bagian dasar tabung lalu keluarkan darah dengan perlahan.
- 8) Sisa darah yang menempel pada pipet dibilas menggunakan HCL 0,1 N yang masih belum tercampur darah lalu keluarkan melalui dinding.
- 9) Ulangi sebanyak 2-3 kali.
- 10) Homogenkan dengan menggunakan batang pengaduk. Jangan menimbulkan buih.

- 11) Mulailah pengenceran menggunakan aquadest yang ditetaskan sedikit demi sedikit dan diaduk secara perlahan hingga asam hematin pada sampel berubah sampai seperti warna standart pembanding.
- 12) Setelah 3-5 menit, hasil dibaca dan hasil disajikan dalam gram/dl (Norsiah, 2015).

B. Metode Cyanmethemoglobin

Prinsip: heme (ferro) dioksidasi oleh kalium ferrisianida menjadi (ferri) methemoglo-bin kemudian methemoglobin bereaksi dengan ion sianida membentuk sianmethemoglo-bin yang berwarna coklat, absorban diukur dengan kolorimeter atau spektrofotometer pada λ 540 nm.

Alat dan Bahan :

Pipet sahli atau mikropipet 20 μ L,
Spektorofotometer
Darah EDTA
Reagen drabkins

Prosedur :

- 1) Pipet 5,0 mL larutan drabkins kedalam tabung.
- 2) Pipet 20 μ L darah, hapus sisa darah yang menempel pada bagian luar pipet.
- 3) Masukkan kedalam tabung yang sudah berisi larutan drabkin.

- 4) Campurkan darah dengan reagen drabkins, inkubasi selama 3 menit pada suhu ruangan
- 5) Warna yang terbentuk diukur pada fotometer dengan panjang gelombang 540 nm dengan larutan drabkins sebagai blanko.
- 6) Kadar Hb ditentukan dengan menggunakan kurva kalibrasi atau dihitung menggunakan faktor (Aini, 2021).

$$\text{Faktor} = \frac{\text{Nilai rerata Hb}}{\text{Nilai rerata absorbansi standart}}$$

Nilai Normal :

Laki-laki : 14 - 18 g/dl

Perempuan : 12 - 16 g/dl (Firdayanti dkk., 2024).

4.3 Pemeriksaan Hematokrit

A. Mikrohematokrit

Prinsip: darah dengan antikoagulan disentrifus dalam jangka waktu dan kecepatan tertentu, sehingga sel darah dan plasma terpisah dalam keadaan rapat. Presentase volume kepadatan sel darah merah terhadap volume darah semula dicatat sebagai hasil pemeriksaan hematokrit.

Alat dan Bahan:

Tabung kapiler

Plastisin

Sentrifus

Reader mikrohematokrit

Darah EDTA

Prosedur:

- 1) Siapkan alat dan bahan yang digunakan.
- 2) Ambil sampel darah pada tabung vacutainer tutup ungu dengan menggunakan tabung kapiler yang tidak terdapat antikoagulan (tabung kapiler dengan tanda biru) sampai 2/3 tabung.
- 3) Sumbat ujung tabung dengan menggunakan plastisin.
- 4) Masukkan tabung mikrokapiler kedalam mikrohematokrit centrifuge, putar 8.000 rpm selama 10 menit. Kemudian baca hasil pengendapan sel-selnya dengan menggunakan skala hematokrit dalam satuan persen (%) (Chairani dkk., 2022; Rahmatullah dkk., 2023).

B. Makrohematokrit

Prinsip: volume sel darah merah yang ditemukan di dalam 100 mL darah setelah sampel disentrifus dan dihitung dalam persentase.

Alat dan Bahan :

Mikrosentrifus

Tabung wintrobe

Lidi

Pipet tetes

Darah EDTA

Prosedur :

- 1) Siapkan alat dan bahan.
- 2) Lakukan makrosampling.
- 3) Masukkan darah EDTA ke dalam tabung wintrobe dengan menggunakan pipet tetes dan dengan bantuan lidi hingga skala 100. Jangan ada gelembung.
- 4) Sentrifus tabung wintrobe dengan kecepatan 3600 selama 30 menit.
- 5) Baca mampatan eritrosit dan hasil dinyatakan dalam persen (%).

Nilai normal :

Kelompok Usia	Hematokrit (%)
Bayi baru lahir	50-58
Bayi (3 bulan)	35-40
Anak-anak (5 tahun)	38-44
Perempuan dewasa	37-43
Laki-laki dewasa	40-50

(Nurhayati dkk., 2022; Syarif & Ayuningsih, 2020)

4.4 Pemeriksaan Laju Endap Darah

A. Metode Westergreen

Prinsip: Prinsip pemeriksaan LED adalah darah EDTA diletakkan pada tabung secara vertikal selama satu jam, kecepatan sedimentasi

sel eritrosit yang nampak sebagai tinggi plasma diukur sebagai nilai LED.

Alat dan Bahan :

Tabung westergreen

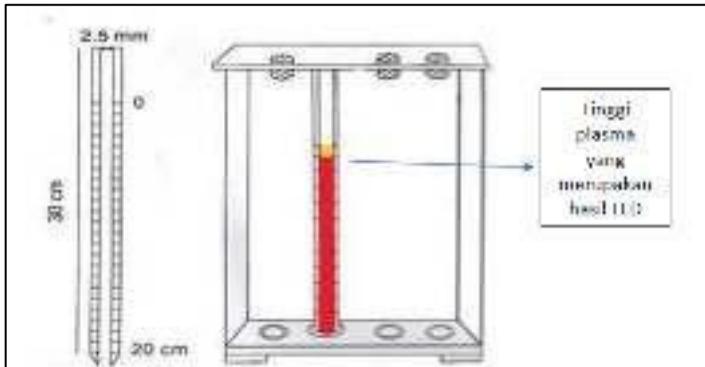
Rak

Darah EDTA

NaCl fisiologis

Prosedur :

- 1) Sampel darah EDTA sebanyak empat bagian diencerkan dengan satu bagian larutan NaCl fisiologis atau larutan trisodium sitrat 109 mmol/L (32 g/L).
- 2) Larutan tersebut dihomogenisasi lalu dimasukkan ke dalam tabung Westergren dengan skala 200 mm, hingga batas tanda 0 bagian atas.
- 3) Tabung tersebut dibiarkan selama 60 menit secara vertikal/tegak lurus tanpa gangguan, goyangan/getaran, serta paparan cahaya langsung.
- 4) Hasil LED ditentukan dengan melihat tingginya plasma pada bagian atas tabung Westergren.



Gambar 4.8 LED Metode Westergreen (Nurhayati dkk., 2022)

B. Metode Westergreen Modifikasi

Prinsip: Darah EDTA diletakkan pada tabung secara vertikal dengan rak dimiringkan dengan waktu tertentu, kecepatan sedimentasi sel eritrosit yang nampak sebagai tinggi plasma diukur sebagai nilai LED.

Alat dan Bahan :

Pipet westergreen

Tabung reaksi

Rak westergreen

NaCl 0,9%

Darah EDTA

Prosedur :

- 1) NaCl 0,9% dipipet hingga skala 150 pada pipet westergreen ke dalam tabung westergreen.

- 2) Pipet darah EDTA dengan menggunakan pipet westergreen yang sudah terdapat NaCl 90%.
- 3) Homogenkan dengan menghisap tiup hingga tercampur sempurna
- 4) Selanjutnya pipet campuran tersebut menggunakan pipet westergreen hingga skala 0.
- 5) Letakkan pada rak westergreen secara tegak lurus.
- 6) Miringkan rak westergreen dengan sudut 45°
- 7) Baca setelah 7 menit.

C. Metode Wintrobe

Prinsip: Prinsip pemeriksaan LED adalah darah EDTA diletakkan pada tabung secara vertikal selama satu jam, kecepatan sedimentasi sel eritrosit yang nampak sebagai tinggi plasma diukur sebagai nilai LED

Alat dan Bahan :

Tabung Wintrobe

Lidi

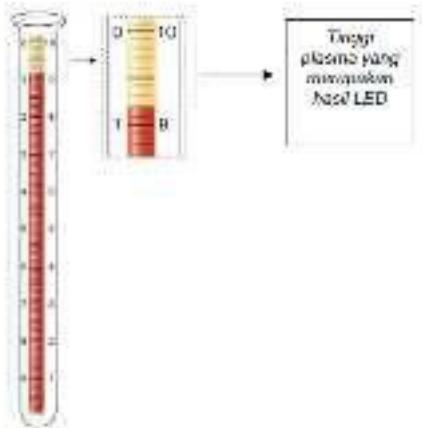
Darah EDTA

Rak tabung

Prosedur :

- 1) Sampel darah EDTA dimasukkan ke dalam tabung Wintrobe sampai tanda batas 0 bagian atas.

- 2) Tabung tersebut dibiarkan selama 60 menit secara vertikal/tegak lurus tanpa gangguan, goyangan/getaran, serta paparan cahaya langsung.
- 3) Hasil LED ditentukan dengan melihat tingginya plasma pada bagian atas tabung Wintrobe.



Gambar 4.9 LED Metode Wintrobe (Nurhayati dkk., 2022)

Nilai Normal :

Umur (Tahun)	Laki-laki (mm/jam)	Perempuan (mm/jam)
0 – 16	≤ 10	≤ 10
17 – 50	≤ 10	≤ 12
51 – 60	≤ 12	≤ 19
60 – 70	≤ 14	≤ 20
>70	≤ 30	≤ 35

(Nurhayati dkk., 2022; Suryaningsih dkk., 2013)

4.5 Pemeriksaan Indeks Eritrosit

A. *Mean Corpuscular Volume* (MCV)

Mean Corpuscular Volume (MCV) adalah salah satu pemeriksaan berguna untuk mengetahui volume rata-rata sel eritrosit yang dilaporkan dengan satuan femtoliter atau kubik mikrometer. Berikut adalah rumus perhitungan menentukan nilai MCV:

$$567 \quad \frac{89 = ; <=>?@<}{AB = ; h D9 9?@<?=D@<} \quad 10$$

Nilai normal MCV yakni 82-100 fL. Pada anemia mikrositik biasanya nilai MCV dibawah 80 fL, sedangkan nilai MCV apabila diatas 100 fL pada keadaan anemia makrositik.

B. *Mean Corpuscular Hemoglobin* (MCH)

Mean Corpuscular Hemoglobin (MCH) adalah salah satu pemeriksaan yang berfungsi untuk mengetahui jumlah/berat hemoglobin disetiap sel eritrosit dan dilaporkan dengan satuan pikogram (1pg = 10⁻¹²g). Nilai MCH dihitung dengan rumus:

$$568 \quad \frac{89 = =E =F@G}{AB = ; h D9 9?@<?=D@<} \quad 10$$

Nilai normal dari MCH adalah 27-32 pg. Jika dibawah 26 pg maka bisa ditemui pada anemia mikrositik hipokrom, dan apabila nilainya diatas 34 pg biasanya terdapat pada anemia makrositik, hal ini karena eritrosit makrositik mempunyai

ukuran lebih dari normal dan akan membawa banyak hemoglobin.

C. Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration (MCHC)

Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration (MCHC) adalah salah satu pemeriksaan untuk mengetahui kadar rata-rata konsentrasi hemoglobin dari eritrosit. Interpretasi hasil MCHC dalam persen (%). Perhitungan nilai MCHC yakni dengan rumus:

$$MCHC = \frac{Hb}{Hct} \times 100$$

MCHC memiliki nilai normal 31-35 %. Jika nilainya di bawah 31 % maka menunjukkan sel eritrosit hipokrom, sedangkan jika nilainya diatas 35 % maka sel eritrosit tersebut hiperkromik dan sel mikrosferosit. Hal ini menunjukkan volume sel kurang dari normal dan menyebabkan kadar hemoglobin lebih banyak.

4.6 Pemeriksaan Evaluasi Hapusan Darah Tepi (EHDT)

Prinsip: Pembacaan morfologi sel-sel darah dengan menggunakan hapusan darah yang telah diberi pewarna giemsa.

Tujuan: Menilai berbagai unsur sel darah tepi (eritrosit, leukosit, trombosit), mencari adanya parasit (malaria, trypanosoma, mikrofilaria)

Alat dan Bahan:

Objek glass
Pipet tetes
Pewarna giemsa
Methanol

Prosedur Pembuatan Hapusan Darah:

- 1) Siapkan alat dan bahan
- 2) Teteskan darah pada objek glass, ambil objek glass lain atau cover glass sebagai penghapus. Letakkan di depan tetesan darah dan bentuk sudut sekitar 30-45 derajat.
- 3) Tarik ke belakang kaca penghapusnya dan tunggu agar darah menyebar pada sudut kaca penghapus.
- 4) Dorong kaca penghapus dengan mantap sehingga membentuk hapusan kira-kira 3-4 cm.
- 5) Kering anginkan.

Prosedur Pengecatan Hapusan Darah:

- 1) Fiksasi sediaan hapusan darah dengan metanol absolut 2 – 3 menit.
- 2) Genangi sediaan apus dengan zat warna Wright/Giemsa biarkan 20 menit.
- 3) Bilas dengan air mengalir lalu kering anginkan.

Nilai Normal :

A. Evaluasi Eritrosit

- Ukuran (*Size*): ukuran eritrosit normal atau tidak. Contohnya: microcyter, normocyter, macrocyter. Adanya variasi ukuran eritrosit disebut *anisocytosis*.
- Warna (*Stain*): kandungan hemoglobin relatif yang dapat dilihat pada warna eritrosit. Contohnya: hipocrom, normocrom, hipercrom.
- Bentuk (*Shape*): morfologi eritrosit, misalnya: *sickle cell*, *tear drop cell*, *burr cell*, *spherocyt*, *stomatocyt*, *ovalocyt* atau *elliptocyt*, target sel dan lain – lain. Adanya variasi bentuk eritrosit disebut *poikilocytosis*.
- Benda-benda inklusi (*inclusion bodies*), misalnya: pappenheimer bodies, basophilic stipling, howell – jolly bodies, cabot ring, dan lain – lain.
- Formasi eritrosit. Misalnya: *roulleaux*, aglutinasi

B. Evaluasi Leukosit

- Kesan jumlah leukosit: gambaran peningkatan jumlah yang ekstrim. Misalnya pada leukemia.
- Morfologi yang abnormal. Misalnya: ditemukan sel muda (*blast*), toksik granula, dan lain – lain

C. Evaluasi Trombosit

- Kesan peningkatan atau penurunan jumlah trombosit.
- Morfologi yang abnormal. Misalnya: giant trombosit atau ditemukannya megakariosit.

4.7 Pemeriksaan Resistensi Osmotik/Fragilitas Osmotik

Prinsip: Sel eritrosit disuspensikan pada larutan saline hipotonis bertingkat. Pada titik kritis membran sel eritrosit akan rusak sehingga hemoglobin akan keluar dari sel dan menyebabkan kekeruhan suspensi larutan. Kekeruhan suspensi kemudian dilihat secara visual atau fotokalorimetri dan dilaporkan dalam bentuk persen.

Alat dan Bahan :

Tabung reaksi

Rak tabung

Pipet maat

Spektrofotometer

Erlenmeyer

Sentrifus

Gelas parel

Mikropipet 50 μ l

Larutan induk buffer NaCl: NaCl kering 180 gram +
Na₂HPO₄ 27,31 gram + Na₂HPO₄.2H₂O 4,86 gram +
Aquadest add 2000 ml

Buffer NaCl 1%: Buffer NaCl induk 20 ml + aquadest 180 ml

Aquadest

Darah heparin atau darah yang didefibrinasikan

Prosedur :

- 1) Siapkan alat dan bahan
- 2) Buat darah dedifibrinasi dengan memasukkan 25-30 gelas parel ke dalam Erlenmeyer lalu masukkan darah tanpa antikoagulan sebanyak 3 ml.
- 3) Membuat penipisan buffer NaCl sebanyak 14 tabung dengan ketentuan sebagai berikut:

No. Tabung	Buffer NaCl (ml)	Aquadest (ml)	Konsentrasi Buffer (%)
1	10,0	0	1,0
2	8,5	1,5	0,85
3	7,5	2,5	0,75
4	6,5	3,5	0,65
5	6,0	4,0	0,60
6	5,5	4,5	0,55
7	5,0	5,0	0,50
8	4,5	5,5	0,45
9	4,0	6,0	0,40
10	3,5	6,5	0,35
11	3,0	7,0	0,30
12	2,0	8,0	0,20
13	1,0	9,0	0,10
14	0	10,0	0

- 4) Homogenkan penipisan yang telah dilakukan.
- 5) Siapkan seri tabung penipisan lain dan dari penipisan yang telah dilakukan, masing-masing dipipet sebanyak 5 ml dan

dimasukkan tabung tersebut. Seri penipisan ini untuk darah control normal.

- 6) Pada seri penipisan pertama dimasukkan darah sebanyak 0,05 ml. Begitu juga untuk darah kontrol dipipet sebanyak 0,05 ml dan dimasukkan pada seri penipisan kedua.
- 7) Homogenkan hingga darah tercampur merata
- 8) Inkubasi pada suhu kamar selama 30 menit. lalu disentrifus selama 5 menit 2000 rpm.
- 9) Supernatant dipindahkan ke cuvet, lalu dibaca menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 550 nm.
- 10) Tempatkan titik 0 optical density sebagai blanko, supernatan dari tabung 1 atau 0 % hemolisis. Tabung nomer 14 sebagai patokan untuk 100% hemolisis.
- 11) Masing-masing supernatant dibaca dengan spektrofotometer dan dihitung menggunakan rumus:

$$\% \text{ Hemolisis} = \frac{\text{OD supernatan}}{\text{OD supernatan tabung no. 14}} \times 100$$

4.8 Pemeriksaan Hematologi Analyzer



Gambar 4.9 *Hematology Analyzer* (Dokumentasi Pribadi, 2024)

Hematology analyzer merupakan alat metode otomatis yang sering digunakan di laboratorium hematologi. Alat ini digunakan dalam pemeriksaan analisis sampel darah meliputi hitung sel dan mengidentifikasi sel-sel darah. Alat ini berguna dalam mendeteksi maupun memonitoring suatu penyakit. Beberapa pemeriksaan yang dapat dilakukan dengan menggunakan *Hematologi Analyzer* ini diantaranya yaitu pengukuran kadar hemoglobin, hitung sel eritrosit dan indeks eritrosit, *red cell distribution* (RDW), Hitung leukosit, hitung jenis leukosit, hitung trombosit, mean platelet volume (MPV), P-LCR (*large platelet ratio*) dan PDW (*platelet distribution width*), hitung retikulosit, dan hitung hematokrit. Ada

beberapa teknologi yang digunakan pada *hematologi analyzer* yakni: teknologi impedansi listrik dan radiofrequency (RF), Optik, dan Flowsitometri.

A. Teknologi impedansi listrik dan radiofrequency (RF)

Pertama kali ditemukan oleh Wallace Coulter tahun 1959. Teknologi ini adalah suatu teknologi yang digunakan untuk menghitung dan menganalisis sel dengan pengukuran impedansi listrik yang mana dihasilkan pada tiap sel. Prinsip kerja teknologi ini yaitu dengan memasukkan sampel darah antikoagulan dengan melalui aspirator. Nantinya darah akan dipisahkan menjadi 2 bagian untuk dialirkan dan ditambah diluent pada 2 chamber. Bagian 1 akan dimasukkan ke chamber eritrosit. Pada chamber ini akan dihitung jumlah eritrosit juga trombosit. Bagian ke 2 akan dimasukkan ke dalam chamber leukosit. Di dalam chamber leukosit akan dihitung jumlah leukosit dan akan ada penambahan reagen untuk melisiskan eritrosit sehingga kadar Hb bisa dihitung. Absorbansi dihitung dengan panjang gelombang 535 nm.

B. Teknologi Optik

Pada teknologi optik ini menghitung dan mengukur sel darah menggunakan sinar laser. Teknologi ini lebih kompleks dimana melibatkan zat warna fluoresensi dan antibody monoklonal. Prinsip kerjanya yaitu darah akan mengalir pada

suatu saluran. Terdapat zona yang memancarkan sinar dimana sel darah akan terkena cahaya tersebut dan sel akan memancarkan cahaya. Penyebaran cahaya akan diukur pada beberapa sudut yakni ke arah depan 180° dan ke arah kanan 90° . Sebaran dari cahaya yang menuju ke depan adalah hasil difraksi yang menggambarkan volume dari sel darah tersebut. Sedangkan sebaran cahaya ke kanan menggambarkan struktur internal dari sel. Dari sebaran cahaya tersebut nantinya akan dianalisis oleh detector dan diplot menjadi kurva titik melalui computer. Semakin banyak detector yang dipasang maka semakin akurat hasil yang didapat hal ini karena banyak didapatkan informasi mengenai karakteristik darah.

C. Teknologi Flowsitometri

Teknologi ini menganalisis sel darah yang berdasarkan pada penyebaran cahaya dari sel yang mana sel darah telah diberi penanda atau label fluoresensi. Teknologi ini adalah hasil kombinasi antara teknologi optic, fluid dynamics dan *fluorochrome-conjugated monoclonal antibody* yang dapat mengelompokkan sel darah dengan spesifik. Prinsip kerjateknologi ini yaitu sel darah akan diberi label atau penanda antibody monoklonal dengan fluokrom yang berbeda dan diinkubasi. Fluokrom ini bisa menyerap cahaya dengan panjang gelombang tertentu dan akan memancarkan

dengan panjang gelombang lebih tinggi. Sel yang telah diberikan penanda akan melewati kuvet dan akan tertembak dengan sinar laser sehingga membentuk pendaran cahaya dari fluoresen. Cahaya pendaran akan di deteksi dan ditranslasikan menjadi suatu sinyal elektrik yang bisa dianalisis dengan menggunakan komputer.

Kelebihan dalam penggunaan *hematology analyzer* sebagai berikut:

1. Waktu pemeriksaan yang efisien dengan jumlah sampel yang banyak.
2. Memiliki presisi dan akurasi yang baik dalam penghitungan sel darah.
3. Parameter yang diperiksa bisa bermacam-macam pada sekali *running*.
4. Dapat mengurangi beban kerja di laboratorium.

Kekurangan dalam penggunaan *hematology analyzer* sebagai berikut:

1. Adanya flagging hal ini menandakan bahwa alat tidak bisa menganalisis secara tepat, sehingga harus dilakukan pemeriksaan konfirmasi secara manual.
2. Kelainan pada sel darah belum sepenuhnya bisa dideteksi dengan *hematology analyzer* yang berkembang sekarang ini.

3. Biaya yang mahal, sehingga kurang sesuai apabila digunakan pada laboratorium yang memiliki jumlah permintaan pemeriksaan sedikit per harinya.

(Nurhayati dkk., 2022)

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, A. (2021). *Bahan Ajar Hematologi I* (Issue 1). Jakarta: CV. AA. Rizky.
- Alma, B., Nuraeni, M., & Mariadi, P. D. (2022). Perbedaan Jumlah Trombosit yang Dihomogenisasi Sekunder Manual Teknik Inversi 10 kali dengan Homogenisasi Otomatis Teknik Rolling 1 Menit dan 2 Menit. *Rakernas VII AIPTLMI*, 198-208. Diakses dari: <https://prosiding.aiptlmi-iasmlt.id/index.php/prosiding/article/download/45/18/269>
- A'malina, Lulu Okti. 2018. "Perbedaan Penggunaan Antikoagulan Edta Konvensional Dan Edta Vacumtube Pada Jumlah Trombosit Metode Hematology Analyzer." Universitas Setia Budi.
- Arviananta, R., Syuhada, & Aditya. (2020). Perbedaan Jumlah Eritrosit antara Darah Segar dan Darah Simpan di UTD RSAM Bandar Lampung. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada* 9 (2), 686-694. Doi: 10.35816/jiskh.v10i2.388
- Azhari, N., dan Hidayaturrahmah. (2020). Profil Darah Ikan Gelodok (Periophthalmodon schlosseri) dan (Boleophthalmus boddarti) di Desa Kuala Tambangan Pelaihari, Kalimantan Selatan. *Jurnal Pharmascience* 7 (2), 176-186. Diakses dari

<https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/pharmascience/article/view/8465>

- Chairani, C., Susanto, V., Monitari, S., & Marisa, M. (2022). Nilai Hematokrit pada Pasien Hemodialisa dengan Metode Mikrohematokrit dan Automatik. *Jurnal Kesehatan Perintis*, 9(2), 89–93. <https://jurnal.upertis.ac.id/index.php/JKP>
- Ciesla, B. (2007). *Hematology in Practice*. Philadelphia: F. A. Davis Company.
- Emu, D. R. B., Endang, Y., & Kritianingrum, D. Y. (2020). Gambaran Jumlah Retikulosit Pada Ibu Hamil Dengan Anemia. *Insan Cendekia*, 7(1), 46–52. <https://digilib.itskesicme.ac.id/ojs/index.php/jic/article/download/556/445>
- Fajarna, N., & Sari, W. (2023). Pengelolaan Komponen-Komponen Darah di UTD Palang Merah Indonesia (PMI) Kota Banda Aceh. *Prosiding Seminar Nasional Biotik* 11 (1), 1-12. Diakses dari <https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/PBiotik/article/download/18983/8336>
- Firdayanti, Umar, A., Susanti, Ismawatie, E., Sari, A.I., Supriyanta, B., Dewi, Y. R., Yashir, M., Chairani, Anggraini, F. T., Rahayu, M., Gunawan, L. S., Tuntun, M., Wibowo, S., Thaslifaa., & Wenty, D. (2024). *Dasar-dasar Hematologi*. Purbalingga: Eureka Media Aksara.

- Galuh, M. A. (2022). *Panduan Penanganan Limbah Laboratorium*. Berau: RSUD Talisayan.
- Gandasoebrata, R. (2010). *Penuntun Laboratorium Klinik*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Gunawan, I., Pramushinta, M., Noviyanti, Elprida, S., & Handayani., S. *Praktikum Hematologi*. Jakarta: EGC.
- Haiti, M., Sinaga, H., & Ramadani, U.R. (2021). Jumlah Eritrosit dengan Teknik Homogenisasi Sekunder Inversi 5 Kali dan 8 kali. *Jurnal Masker Medika* 9 (2), 499-503. Doi: 10.52523/maskermedika.v9i1.462
- Johnson, L., & Maffitt, T. (2024). *National Center for Competency Testing: Phlebotomy Order of Draw*, 1-29. California: National Center for Competency Testing.
- Manik, S. E., & Haposan, Y. (2021). Analisis Faktor-Faktor Flebotomi pada Pemeriksaan Trombosit. *Jurnal Ilmiah Multi Science Kesehatan* 13 (1), 86-94. Diakses dari https://repository.binawan.ac.id/1304/1/Babul%20Ilmi_%20Jurnal%20Ilmiah%20Multi%20Science%20Kesehatan%20Vol.13%20No%2C1.pdf
- Maharani, E. A., & Mardella, E. A. (2020). *Hematologi: Teknik Laboratorium Medik*. Jakarta: EGC.
- Maulidiyanti, E.T. S., Widiyastuti, R., & Saputro, T. A. (2024). *Hematologi Dsar*. Malang: Rena Cipta Mandiri.

- Nabil, Ahmad Jazuly, Ariska Widya, Nastasya Nunki, and Gilang Nugraha. 2020. "Pemanfaatan Cairan Infus Sebagai Reagen Alternatif Hayem Dalam Pemeriksaan Hitung Jumlah Eritrosit." *Journal of Indonesian Medical Laboratory and Science* 1 (1): 23–31. <https://jurnal.aiptlmi-iasmlt.id/index.php/joimedlabs/article/view/3>.
- Norsiah, W. (2015). Perbedaan Kadar Hemoglobin Metode Sianmethemoglobin Dengan dab Tanpa Sentrifugasi pada Sampel Leukositosis. *Medical Laboratory Technology Journal*, 1(2), 72–83. <http://ejurnal-analiskesehatan.web.id>
- Nugraha, G. (2017). *Panduan Pemeriksaan Laboratorium: Hematologi Dasar*. Edisi 2. Jakarta: Trans Info Media.
- Nurhayati, B., Astuti, D., Maharani, E. A., Nugraha, G., Gunawan, L. S., dan Ujjani, S. (2022). *Hematologi*. Kementerian Kesehatan Republik IndonesiaRahmatullah, W., Labito, R. B., Aini, R., Azimata, R., & Handayani, R. (2023). Perbedaan Antikoagulan EDTA dan Heparin Terhadap Nilai Hematokrit. *Jurnal Kesehatan Sainatika Meditory*, 6(1), 331–340. <https://jurnal.syedzasaintika.ac.id>
- Praptomo, A. J. (2021). *Pengendalian Mutu Laboratorium Medis*. Yogyakarta: Deepublish.
- Riswanto. (2013). *Pemeriksaan Laboratorium Hematologi*. Yogyakarta : Alfa Media dan Kanal Medica.

- Ruddi, H., Karmini, Y., Yana Agung, S., & Zainul, F. A. (2020). Korelasi Kadar Prokalsitonin dan Jumlah Eosinofil pada Pasien Sepsis di Ruang Intensive Care Unit RSUD Dr. Saiful Anwar, Malang. *JAI (Jurnal Anestesiologi Indonesia)*, 12(1), 16–22. <https://doi.org/10.14710/jai.v12i1.25713>
- Sebayang, R., Sinaga, H., & Hutabarat, M. S. (2021). Homogenisasi Sekunder Terhadap Kadar Hemoglobin. *Jurnal Keperawatan Silampari* 5 (1), 444-452. Doi: 10.31539/jks.v5i1.3049
- Siregar, M. T., Wulan, W. S., Setiawan, D., & Nuryati, A. *KENDALI MUTU*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Strasinger, S. K., & Lorenzo, M. S. D. (2016). *Intisari Flebotomi: Panduan Pengambilan Darah*. Jakarta: EGC.
- Suryaningsih, P. A., Widhya, C. D., & Sarihati, I. D. (2013). Perbedaan Hasil Laju Endap Darah (LED) Menggunakan Cara Manual Tegak Dan Dimiringkan. *The Journal of Medical Laboratory*, 1(1), 26–32.
- Susilowati, A. T. (2021). *Buku Ajar: Flebotomi Untuk Mahasiswa D4 Analis Kesehatan*. Lamongan: Academia Publication.
- Syarif, J., & Ayuningsih, I. (2020). Gambaran nilai hematokrit metode makrohematokrit dengan menggunakan darah vena pada penyakit tuberkulosis di balai besar kesehatan paru masyarakat

(bbkpm) makassar 1. *Jurnal Media Laboran*, 10(2), 17–21.

<https://jurnal.uit.ac.id/MedLab/article/download/1180/845/>

Wibowo, S., & Suparyati, S. (2022). Gambaran Kadar Jumlah Eritrosit Pada Pekerja Bengkel Motor Yang Terpapar Asap Kendaraan Bermotor di Sekitar Wiradesa. *Jurnal Medika Husada*, 2(1), 1–6.

<https://jurnal.aakpekalongan.ac.id/index.php/jumeha/article/view/6>

BIODATA PENULIS



Andika Aliviameita, S.ST., M.Si. dilahirkan di Bangkalan, 30 Mei 1987. Pada tahun 2008, penulis mendapatkan gelar Ahli Madya Analis Kesehatan, kemudian pada tahun 2009 penulis memperoleh gelar Sarjana Sains Terapan dari jurusan Analis Kesehatan Poltekkes Depkes Surabaya. Penulis melanjutkan Magister Ilmu Forensik dari Universitas Airlangga Surabaya. Tahun 2018, penulis secara resmi mendapatkan gelar M.Si. Penulis mengawali karirnya sebagai Dosen di Program Studi Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.



Puspitasari, S.ST., MPH lahir di Sidoarjo, 9 November 1990. Lulus sebagai Ahli Madya Analis Kesehatan tahun 2011, dan memperoleh gelar Sarjana Sains Terapan dari jurusan Analis Kesehatan Poltekkes Kemenkes Surabaya tahun 2012. Penulis melanjutkan studi S2 di Prodi Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Sebelas Maret Surakarta (UNS) lulus tahun 2017. Karir pendidikan dimulai tahun 2013 di Program Studi Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

PEMERIKSAAN HEMATOLOGI RUTIN

Andika Aliviameita, S.ST., M.Si
Puspitasari, S.ST., MPH

ISBN 978-623-464-098-4 (PDF)



9 786234 640984

