

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Laboratorium Klinik

a. Pengertian Laboratorium Klinik

Laboratorium klinik merupakan unit pelayanan kesehatan yang berperan dalam mendukung diagnosis, pengambilan keputusan medis, dan penyembuhan, sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 411 Tahun 2010. Pelayanan pemeriksaan di laboratorium klinik mencakup bidang hematologi, kimia klinik, mikrobiologi, imunologi, parasitologi, dan patologi klinik (Resmiaty & Sari, 2017).

b. Metode Pemeriksaan Laboratorium Klinik

Pemeriksaan laboratorium klinik dapat dilakukan dengan metode manual ataupun otomatis sesuai jenis tes dan ketersediaan instrumen laboratorium. Metode manual masi banyak digunakan, pengamatan mikroskopis digunakan untuk mengamati dan mengidentifikasi bentuk mikroorganisme secara langsung. Keunggulan pemeriksaan mikroskopis terletak pada kemudahan, kecepatan proses, serta ekonomis, serta kemampuan menampilkan citra sediaan yang tajam (WHO, 2011). Pada bidang hematologi, pemakaian mikroskop dengan cara pengukuran yang akurat sangat mempengaruhi kualitas hasil.

2. Mikroskop

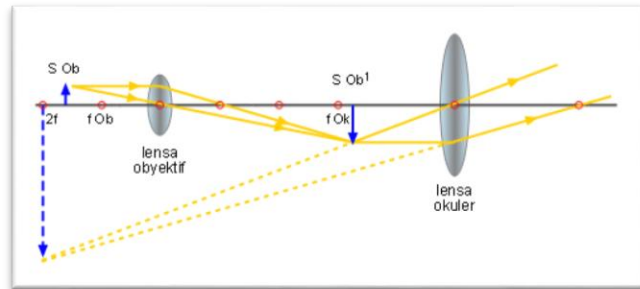
a. Pengertian Mikroskop

Mikroskop pertama kali dibuat pada abad ke-16 oleh pembuat kaca mata asal Belanda, Zacharias Janssen dan Ayahnya, Hans. Selanjutnya, Antony van Leeuwenhoek, seorang ilmuwan yang pertama kali menggunakan mikroskop sederhana dalam bidang mikrobiologi. Mikroskop merupakan alat bantu yang digunakan untuk melihat dan mengamati benda berukuran sangat kecil yang tidak bisa dilihat dengan mata telanjang. Kata mikroskop berasal dari bahasa Yunani, yaitu "*mikro*" yang berarti kecil dan "*skopein*" yang berarti melihat. Mikroskop mampu memperbesar bayangan objek hingga 40x, 100x, 400 x dan 1000x (Kaspul et al., 2022).

b. Mikroskop Cahaya

Mikroskop cahaya merupakan alat optik yang memakai cahaya untuk memperbesar benda kecil agar bisa dilihat oleh mata manusia. Alat ini bekerja dengan menggunakan kombinasi lensa, yaitu lensa objektif dan lensa okuler yang berfungsi untuk membiaskan dan memfokuskan berkas cahaya yang menembus spesimen untuk bayangan akhir diperbesar (Saderson, 2020).

c. Prinsip Kerja Mikroskop Cahaya



Gambar 1. Prinsip Mikroskop Cahaya

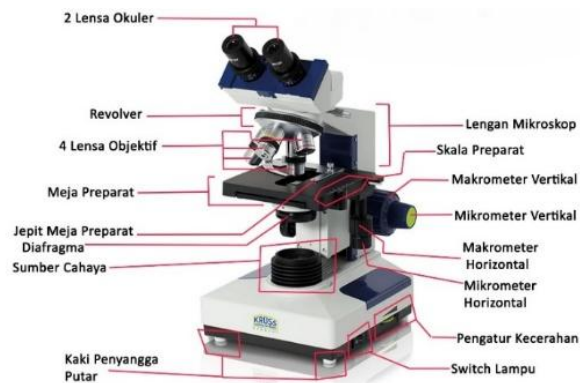
Sumber: Pustekkem Depdiknas, 2009

Prinsip kerja mikroskop cahaya pada dasarnya adalah menggunakan pemanfaatan sifat refraksi melalui kombinasi lensa optik untuk memperbesar bayangan objek yang berukuran mikroskopis. Cahaya yang dipancarkan oleh sumber iluminasi akan dikumpulkan oleh kondensor agar menyinari sediaan secara merata, kemudian cahaya tersebut ditangkap oleh lensa objektif untuk menghasilkan bayangan pertama yang bersifat nyata, terbalik dan diperbesar (Murphy & Davidson, 2012). Bayangan tersebut selanjutnya akan ditangkap dan diperbesar kembali oleh lensa okuler hingga membentuk bayangan bersifat maya yang dapat dilihat oleh mata pengamatan (Abramowitz & Davidson, 2007). Prinsip kerja mikroskop cahaya ditunjukkan pada gambar 1.

d. Bagian-Bagian Mikroskop

Mikroskop terdiri dari beberapa bagian utama, yaitu bagian optik, penerang, dan mekanis. Bagian optik mencakup lensa-lensa yang

berfungsi memperbesar bayangan benda, terdiri atas lensa okuler (dekat mata) dan lensa objektif (dekat objek), dengan perbesaran 4x, 10x, 40x, atau 100x (perbesaran 100x memakai minyak imersi). Total perbesaran Total yang diperoleh dari perkalian lensa okuler dan objektif. Bagian penerang menyediakan cahaya yang dapat diatur, sedangkan bagian mekanis meliputi kaki, pegangan, serta pengatur fokus makro dan mikro yang memudahkan penggunaan mikroskop (Suparti, 2010). Bagian-bagian mikroskop binokuler ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 2. Bagian-bagian mikroskop binokuler

Sumber: (Sabariah & Tururaja, 2025)

1) Lensa okuler

Fungsinya memperbesar bayangan dari lensa objektif dengan 10x perbesaran.

2) Lensa objektif

Fungsinya membentuk bayangan pertama yang nyata, terbalik, dan diperbesar. Tersedia dalam perbesaran 4x, 10x, 40x, dan 100x.

3) Diafragma

Fungsinya mengatur jumlah cahaya yang masuk ke objek.

4) Kondensor

Fungsinya mengumpulkan dan memfokuskan cahaya yang dipantulkan oleh cermin sehingga gambar yang dihasilkan menjadi jelas dan terang.

5) Makrometer

Makrometer horisontal dan vertikal berfungsi untuk memfokuskan lensa dengan memperbesar bayangan obyek yang diamati.

6) Mikrometer

Fungsinya memfokuskan lensa dengan memperkecil bayangan objek yang diamati secara horisontal maupun vertikal.

7) Revolver

Fungsinya untuk mengatur dan mengganti lensa objektif sesuai kebutuhan.

8) Meja preparat

Fungsinya sebagai alas dan tempat meletakkan preparat penjepit preparat

9) Penjepit preparat

Fungsinya untuk menjepit preparat agar tetap stabil saat pengamatan berlangsung.

10) Lengan mikroskop

Fungsinya sebagai pegangan saat memindahkan mikroskop agar tidak mudah terjatuh

11) Kaki mikroskop

Fungsinya sebagai penyangga mikroskop agar tetap stabil.

12) Switch lampu

Sebagai sumber pencahayaan utama untuk mencapai persiapan saat pengamatan berlangsung.

13) Pengatur kecerahan

Fungsinya mengatur kecerahan cahaya yang terhubung dengan diafragma.

e. Penanganan Perawatan Mikroskop

Perawatan instrument optik dilaboratorium memerlukan prosedur standar yang ketat untuk mencegah terjadinya kerusakan mekanis maupun pertumbuhan jamur pada lensa. Berikut adalah penanganan utama pada mikroskopo:

1) Pembersihan sisa minyak imersi

Setelah dilakukan pengamatan perbesaran tinggi, sisa minyak imersi pada lensa objektif harus segera dibersihkan menggunakan kertas lensa khusus yang dibasahi sedikit cairan pelarut seperti eter-etanol (7:3), untuk mencegah minyak mengeras dan merusak pelekats lensa (Sanderson, 2020).

2) Penyimpanan dilembapan rendah

Mikroskop harus selalu disimpan dilemari penyimpanan khusus yang dilengkapi lampu penghangat (25-40 Watt) atau silica gell untuk menjaga kelembapan udara tetap rendah (WHO, 2011).

3) Cara membawa mikroskop yang benar

Saat memindahkan mikroskop, harus diangkat dengan menggunakan kedua tangan. Satu tangan memegang erat lengan mikroskop dan tangan lainnya menopang bagian dasar alat dalam posisi tegak (Garcia, 2010).

2. Minyak Imersi

a. Pengertian Minyak Imersi

Minyak imersi merupakan zat cair khusus yang digunakan pada mikroskop ketika menggunakan lensa objektif 100x, menghasilkan pembesaran total hingga 1000x. Cara kerja minyak imersi yaitu memperbaiki kualitas citra dengan mengurangi pembiasan dan hilangnya cahaya antara lensa dan specimen (Soedarto, 2025). Biasanya terbuat dari minyak sintetis atau minyak cedarwood, dengan indeks bias sekitar 1.515 pada suhu 23 °C, memungkinkan cahaya memasuki lensa objektif. Minyak imersi membuat medium antara lensa dan spesimen menjadi seragam, sehingga meminimalkan pembiasan cahaya. Hasilnya, *aperture numerik* (NA) maksimal tercapai, menghasilkan gambar yang lebih jelas, dan detail pada resolusi tinggi (Maharani et al., 2020).

b. Fungsi Minyak Imersi

Minyak imersi ini ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 3. Minyak Imersi

Sumber: (Clifton, 2025)

Minyak imersi berfungsi untuk mengurangi pembiasan cahaya, sehingga memungkinkan cahaya langsung melewati lensa mikroskop dengan gangguan pembiasan yang minimal. Minyak imersi mampu memperjelas pengamatan bentuk pada mikroskop dengan perbesaran 1000x, dengan menggunakan minyak imersi, detail seperti warna, bentuk, dan ukuran sel dapat terlihat dengan jelas dan tajam (Gildantia et al., 2022).

Beberapa karakteristik penting yang dimiliki minyak imersi meliputi indeks bias yang sesuai dengan lensa objektif untuk mengurangi distorsi gambar, viskositas yang bervariasi, serta tingkat keasaman rendah untuk mencegah kerusakan pada lensa mikroskop. Parameter Penentuan Kualitas Minyak Imersi.

1) Indeks bias

Indeks bias adalah parameter penting yang menggambarkan karakteristik suatu cairan untuk menilai kemurnian, konsentrasi, dan

kandungan suatu zat. Minyak imersi memiliki indeks bias sekitar 1.515 pada suhu 23 °C (Siagian, 2004). Semakin tinggi konsentrasi suatu medium, semakin lambat cahaya merambat di dalamnya, sehingga nilai indeks bias pun berubah. Indeks bias dinyatakan dengan persamaan:

$$n = \frac{c}{v}$$

Keterangan:

n = indeks bias

c = kecepatan cahaya dalam ruang hampa

v = kecepatan cahaya dalam medium

Indeks bias menggambarkan perbandingan antara kecepatan cahaya di ruang hampa dengan kecepatan cahaya di dalam medium, dan nilai selalu di atas 1. Indeks bias zat cair (n) adalah kecepatan cahaya (v) dalam zat cair dibandingkan dengan kecepatan cahaya di udara (c), yang berarti bahwa semakin kecil (v), maka (n) akan semakin besar, menunjukkan bahwa medium tersebut memiliki kerapatan optik yang tinggi. Peralihan kecepatan cahaya dari (c) ke (v) berkaitan dengan perubahan arah perambatan cahaya (Tipler, 1991).

2) Viskositas

Viskositas atau kekentalan adalah ukuran yang menunjukkan seberapa sulit suatu cairan untuk mengalir. Semakin besar hambatan cairan untuk mengalir, maka viskositasnya semakin tinggi. Indeks

viskositas menggambarkan kestabilan kekentalan minyak terhadap perubahan suhu (Landowski & Baran, 2019). Indeks viskositas ini dibagi menjadi tiga kategori, yaitu *High Viscosity Index* (HVI) untuk nilai di atas 80, *Medium Viscosity Index* (MVI) dengan nilai antara 40 sampai 80, dan *Low Viscosity Index* (LVI) untuk nilai di bawah 40 (Siskayanti & Kosim, 2018).

3) Densitas

Kepadatan atau berat jenis merupakan salah satu parameter penting untuk menilai kualitas minyak. Kepadatan mengacu pada jumlah berat molekul komponen yang terdapat dalam volume tertentu pada minyak tersebut. Nilai densitas ini berkaitan dengan proporsi berat komponen-komponen yang terkandung dalam minyak tersebut, sehingga dapat digunakan untuk mengukur dan membandingkan kualitas minyak berdasarkan kandungan komposisinya (Erliyanti et al., 2020).

4) Penentuan warna atau dispersibilitas

Minyak imersi sebaiknya tidak berwarna mencolok karena warna yang mencolok dapat mengganggu hasil pengamatan. Selain itu, warna yang netral memastikan cahaya dapat melewati minyak imersi dengan baik, sehingga gambar yang diperoleh menjadi lebih jernih dan tajam. Minyak imersi memiliki sifat fisik dan kimia yang khusus, dimana minyak standar memiliki tingkat kejernihan tinggi

dan spektrum yang menggambarkan satu senyawa yang mudah diidentifikasi (Mautuka, 2016).

5) Bilangan keasaman

Bilangan keasaman atau pH minyak imersi umumnya sangat rendah dan hampir netral untuk menghindari kerusakan pada lensa mikroskop. Minyak imersi berkualitas baik memiliki tingkat keasaman yang sangat kecil, sehingga aman diaplikasikan dalam pengamatan mikroskop tanpa menyebabkan korosi atau kerusakan pada bagian mikroskop. Secara khusus, pH minyak imersi tidak diukur langsung seperti pada cairan berbasis udara, melainkan diukur melalui stabilitas kimia dan kadar keasaman yang rendah untuk menjamin kesesuaian dengan lensa serta komponen optik lainnya.

3. Minyak Kanola

a. Klasifikasi Ilmiah

Tanaman kanola (*Brassica napus*) dikategorikan sebagai penghasil utama minyak nabati, dalam taksonomi tumbuhan, termasuk dalam klasifikasi berikut (Iniguez-Luy & Federico, 2011):

Kingdom : *Plantae*

Filum : *Angiospermae*

Kelas : *Dicotyleoneae*

Ordo : *Brassicales*

Famili : *Brassicaceae*
Genus : *Brassica*
Spesies : *Brassica napus*

b. Tanaman Kanola

Tanaman kanola ini ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 4. Tanaman Kanola

Sumber: (Lakshmipriya Pugal., 2023)

Kanola atau *rapeseed* adalah varietas rapa, *Brassica napus* L, yang berasal dari Asia dan Mediterania yang menjadi sumber minyak biji penting untuk pangan, pakan, dan industri. Terdapat dua varietas utama yaitu, kanola musim dingin dan musim semi. Nama "*canola*" berasal dari singkatan "*Canadian oil, low acid*" yang diperkenalkan pada tahun 1978, dikembangkan dari *rapeseed* dengan kandungan asam rendah dan minyak berkualitas tinggi untuk berbagai kebutuhan (Sabbahi et al., 2023). Tanaman kanola ditunjukkan pada Gambar 3.

Tanaman kanola adalah tanaman semusim berbentuk belukar dengan batang tinggi berkayu dan bercabang. Bunganya berwarna kuning atau putih kecoklatan dengan enam benang sari, kemudian berkembang menjadi polong siliqua berisi 20–30 biji kecil dengan

diameter kira-kira 1 mm berwarna hitam atau kuning. Di Indonesia, kanola telah dibudidayakan di Desa Jungutan, Karangasem, Bali, yang memiliki tanah berpasir dan berbatu sisa erupsi Gunung Agung, sehingga cocok dengan karakteristik tumbuhnya tanaman kanola (Astarini, 2013).

c. Minyak Kanola

Minyak kanola adalah minyak nabati yang kaya akan asam lemak tak jenuh sekitar 87-93% (Mutsyahidan et al., 2024). Minyak ini mengandung lemak jenuh rendah dan kandungan omega-3, sehingga dapat membantu mengurangi risiko penyakit jantung. Kandungan asam lemak tak jenuh mampu menurunkan kadar kolesterol dalam darah, menjadikannya sumber minyak nabati yang sehat bagi tubuh (Busia et al., 2016). Selain itu, minyak ini kaya akan senyawa bioaktif seperti tokoferol, fitosterol, asam fenolik, dan karotenoid yang memiliki sifat antiinflamasi, antioksidan, serta antikanker (Tanwar & Goyal, 2021).

4. Perbedaan Minyak Kanola dan Minyak Imersi

Minyak kanola dan minyak imersi komersial memiliki perbedaan baik dari segi sifat fisik maupun kandungan bahan. Minyak kanola merupakan minyak nabati dengan kandungan utama asam lemak, sedangkan minyak imersi komersial merupakan minyak sintetik yang diformulasikan khusus untuk keperluan optik mikroskop. Minyak kanola dan minyak imersi ditunjukkan pada Gambar 4.



a



b

Gambar 5. a. Minyak kanola b. Minyak imersi

Karakteristik dan kandungan minyak kanola dan minyak imersi ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik dan Kandungan Minyak Kanola dan Minyak Imersi

Parameter Sifat	Minyak Kanola	Minyak Imersi
Indeks bias	1.465-1.476	1.515
Viskositas (cP)	46-78	59-60
Densitas (g/cm ³)	0.920	1.019
Bilangan keasaman (mg KOH/g)	0.1	<0.1
Kandungan Minyak Kanola	Kandungan Minyak Imersi	
Trigliserida 44-99%	Parafin halogenasi	
Asam lemak bebas 0,2-1,2%	Polimer monooilefin	
Asam lemak jenuh 6-7%	Senyawa ester	
Oleat 61%	Senyawa hidrokarbon jenuh	
Linoleate 21%	Alkohol alifatik jenuh	
Linolenate 11%	Alkohol alisiklik	

Sumber: Cargille, 1985, Eskin & Przybylski, 2003, dan Toshiaki, 1987

Kandungan utama minyak imersi seperti parafin terhalogenasi, polimer monoolefin, senyawa ester, dan senyawa hidrokarbon, berperan untuk menyediakan viskositas, stabilitas kimia, dan bias indeks yang tepat. Alkohol alifatik jenuh dan alkohol alisiklik berfungsi sebagai pelarut penstabil, tetapi dapat menimbulkan risiko bahaya jika tidak ditangani dengan hati-hati. Minyak kanola terdiri dari trigliserida dengan asam lemak

jenuh rendah dan asam oleat minimal, serta mengandung asam lemak esensial linoleat dan linolenat yang penting bagi nutrisi.

5. Sediaan Apus Darah Tepi

a. Pengertian Sediaan Apus Darah Tepi

Sediaan apus darah tepi (SADT) merupakan preparat slide dengan lapisan darah tipis yang menggunakan metode pewarnaan Giemsa atau Wright. Pemeriksaan sediaan apus darah tepi sangat penting karena memberikan banyak informasi tentang morfologi sel darah dan dapat mengungkap kondisi hematologis yang tidak terduga sebelumnya. (Kiswari, 2014). Pemeriksaan SADT digunakan untuk membandingkan morfologi sel seperti leukosit, trombosit, dan eritrosit, menghitung jumlah trombosit, mendeteksi parasit atau bakteri, serta menentukan jumlah dan jenis leukosit (Ardina & Rosalinda, 2018).

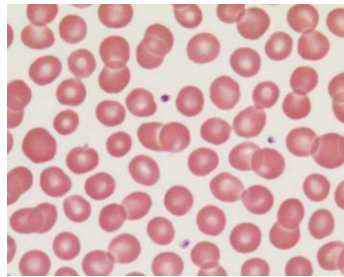
b. Pengertian Darah

Darah merupakan cairan tubuh yang sangat penting. Darah terdapat di arteri dan vena yang bersirkulasi melalui jantung dan pembuluh darah. Darah membawa oksigen dan nutrisi ke seluruh sel tubuh dan mengangkut produk metabolisme. Total volume darah pada wanita dewasa sekitar 3,6 liter dan 4,5 liter pada pria. Fungsi utama darah adalah mengangkut oksigen, produk metabolisme, nutrisi (glukosa, protein, lemak, vitamin), dan elektrolit. Selain itu, darah juga berperan penting dalam mengirimkan sinyal berupa hormon ke organ target (Fitriani, 2018).

Darah memiliki suhu normal sekitar 38°C dengan pH antara 7,35 hingga 7,45 yang berfungsi sebagai sistem penyangga (buffer) untuk menjaga keseimbangan asam-basa dan fungsi fisiologis tubuh. (Rosita dkk, 2019). Darah berwarna merah, tampak cerah ketika kaya oksigen dan gelap ketika kadar oksigen rendah (Hupitoyo dan Mudayatiningsih, 2019). Terdapat dua komponen utama darah, yaitu komponen cair berupa plasma (55%) dan komponen padat yang terdiri dari sel darah (45%) yaitu eritrosit, leukosit, trombosit (Pearce, 2011).

c. Jenis-Jenis Sel Darah

1) Eritrosit



Gambar 6. Eritrosit

Sumber: (Togatorop & Arto, 2025)

Eritrosit mengandung hemoglobin. Hemoglobin merupakan biomolekul pengikat oksigen, sedangkan darah yang berwarna merah ini dipengaruhi oleh oksigen yang diserap dari paru-paru. Pada saat darah mengalir ke seluruh tubuh, hemoglobin melepaskan oksigen ke sel dan mengikat karbon dioksida (Maharani dan Ganjar, 2018). Dalam satu milimeter kubik darah, terdapat 4,5-6 juta eritrosit. Umur eritrosit berkisar 120 hari, setiap hari 1% dari jumlah

eritrosit mati dihancurkan diorgan limpa dan digantikan oleh eritrosit baru (Kiswari, 2014).

Eritrosit merupakan komponen padat berbentuk cakram atau bikonkaf tanpa inti, diameter 7-8 μm , berwarna kuning kemerah-merahan dan fleksibel mengikuti pembuluh darah (Ghenong, 2020). Sel ini hanya berfungsi di dalam pembuluh darah dan dapat dijadikan acuan ukuran sel lain (Mescher, 2015). Jumlah eritrosit pada pria dewasa berkisar 5,4 juta/ μL sel dan wanita dewasa 4,8 juta/ μL . Eritrosit dilengkapi membran plasma yang kuat tetapi fleksibel, memungkinkan penyesuaian bentuk saat melewati pembuluh darah yang sempit tanpa merusak sel membran (Tortora & Derrickson, 2012).

2) Leukosit

Leukosit berasal dari kata *leuko* artinya putih dan *cyte* artinya sel, atau sel darah putih yang memiliki inti tetapi tidak mengandung hemoglobin sehingga tidak membawa oksigen (Tortora et al., 2010). Sel leukosit diproduksi oleh sumsum tulang dan produksinya diatur oleh organ limpa, hati dan ginjal. Leukosit berfungsi sebagai pertahanan tubuh terhadap infeksi, bekerja dengan memakan bahan asing, menghancurkan agen infeksius, dan memproduksi antibody. Jumlah leukosit menentukan kesehatan seseorang. Nilai normal leukosit dalam darah ditunjukkan pada Tabel 2.

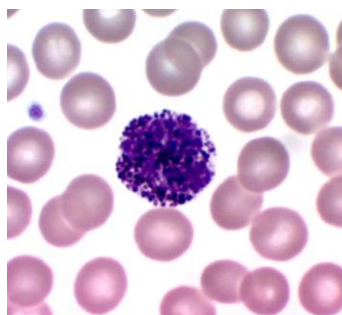
Tabel 2. Nilai Normal Leukosit dalam Darah

Sel Leukosit	Nilai Normal
Jumlah Leukosit	4.000-10.000 per μl
Basofil	$\leq 1 \%$
Eosinofil	2 – 4 %
Neutrofil Batang	2 – 6 %
Neutrofil Segmen	50 – 70 %
Limfosit	20 – 40 %
Monosit	2 – 9 %

Sumber: Kiswari R, 2014

Leukosit ada dua jenis, yaitu leukosit granulosit (eosinofil, basofil dan neutrofil) dan leukosit agranulosit (limfosit dan monosit), masing-masing dengan fungsi dan karakteristik berbeda.

a) Basofil



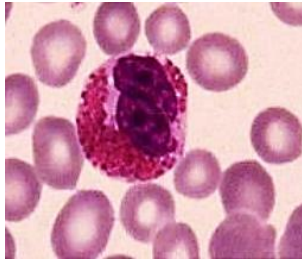
Gambar 7. Basofil

Sumber: (Namu Wiki, n.d.)

Basofil merupakan jenis leukosit yang jumlahnya paling sedikit, berdiameter $\pm 14 \mu\text{m}$ dengan granula kasar formasi tidak teratur yang sering menutupi inti sel, berwarna ungu atau biru tua akibat kandungan histamin (Kiswari, 2014). Basofil mempunyai tempat perlekatan imunoglobulin E, melepaskan histamin dan heparin saat degranulasi, membantu melawan alergi dan infeksi dengan melebarkan pembuluh darah serta

mencegah pembekuan darah. Peningkatan basofil biasanya terkait kelainan mieloproliferatif atau reaksi tertentu seperti infeksi, miksedema, dan kolitis ulseratif (Hoffbrand dkk, 2012).

b) Eosinofil



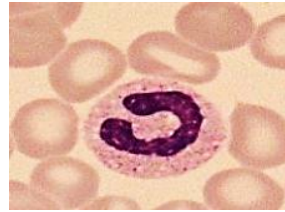
Gambar 8. Eosinofil

Sumber: (Santosa, 2020)

Eosinofil memiliki granula sitoplasma berwarna merah jingga yang disebabkan oleh senyawa kimia (protein kationi) dan pengikatan pewarna anilin basa seperti eosin dari larutan pewarna Giemsa. Granulanya halus dan berukuran sama, berjarak teratur seperti gelembung, dan tidak pernah ditemukan lebih dari 3 lobus (Hoffbrand, dkk., 2012).

Sel eosinofil dihasilkan oleh sumsum tulang. Setelah matang bersirkulasi dalam darah, dan masuk ke jaringan terutama di saluran nafas dan pencernaan (Kiswari, 2014). Fungsi eosinofil adalah fagositosis dan menghasilkan antibodi terhadap parasit. Jumlah eosinofil dapat meningkat ketika reaksi alergi dan infeksi parasit. Masa hidup eosinofil rata-rata 8-12 jam (Jatmiko, 2015).

c) Neutrofil



Gambar 9. Neutrofil Batang

Sumber: (Santosa, 2020)



Gambar 10. Neutrofil Segmen

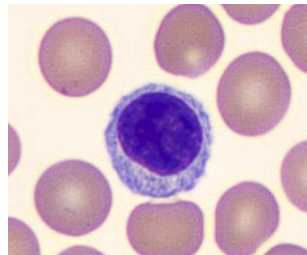
Sumber: (Santosa, 2020)

Neutrofil adalah garis pertahanan pertama tubuh terhadap kerusakan jaringan atau benda asing. Jumlah neutrofil meningkat saat infeksi akut atau peradangan, dan menurun pada infeksi virus, leukemia, atau anemia defisiensi besi. Neutrofil memiliki diameter $\pm 14 \mu\text{m}$ dengan granula halus berwarna ungu atau merah muda samar akibat campuran warna asam (eosin) dan basa (metilen biru) (Nugraha, 2015).

Masa hidup neutrofil dalam darah sekitar 10 jam dan 1-4 hari ketika berada di jaringan (Kiswari, 2014). Neutrofil memiliki dua jenis granula yaitu neutrofil batang dan neutrofil segmen. Perbedaan dari keduanya yaitu neutrofil batang merupakan bentuk muda dari neutrofil segmen sering disebut neutrofil tapal

kuda (Riswanto,2013). Neutrofil segmen disebut juga neutrofil polimorfonuklear karena inti selnya terdiri atas 2-5 segmen (lobus) dengan bentuk bermacam-macam dan dihubungkan dengan benang kromatin (Kiswari,2014).

d) Limfosit

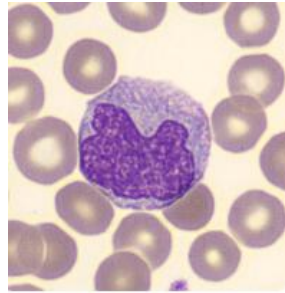


Gambar 11. Limfosit

Sumber: Bank Gambar Perhimpunan Hematologi Amerika

Limfosit merupakan jenis leukosit kedua terbanyak dalam darah. Morfologi limfosit berbentuk bulat dengan diameter $\pm 12 \mu\text{m}$ dengan sedikit sitoplasma dan nukleus padat (Nugraha, 2015). Jumlah limfosit pada anak lebih tinggi dibandingkan orang dewasa dan meningkat saat infeksi virus. (Tiara, 2016). Umur limfosit berkisar 100-300 hari. Limfositosis terjadi pada infeksi virus, bakteri, dan gangguan hormonal, seperti mononukleosis, hepatitis, campak, pneumonia, myeloma multipel, dan hipofungsi adrenokortikal (Peraturan Kesehatan RI, 2011).

e) Monosit

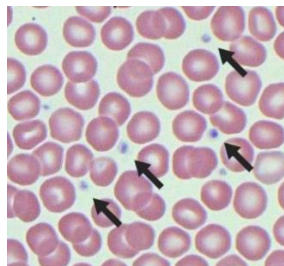


Gambar 12. Monosit

Sumber: (CellWiki)

Monosit adalah sel darah putih terbesar yang berperan sebagai pertahanan kedua tubuh. Monosit termasuk kelompok makrofag dengan inti besar berbentuk lonjong atau berlekuk dan kromatin menggumpal. Sitoplasmanya berwarna biru cerah dengan banyak vakuola dan granula. Setelah bersirkulasi selama 20-40 jam dalam darah, monosit bermigrasi ke jaringan dan matang menjadi makrofag histiosit, yang dapat hidup berbulan-bulan hingga bertahun-tahun. Fungsi utama monosit adalah menghancurkan patogen dan mengatur respon peradangan dalam tubuh (Hoffbrand dan Moss, 2011).

3) Trombosit



Gambar 13. Trombosit

Sumber: (Medschool.co)

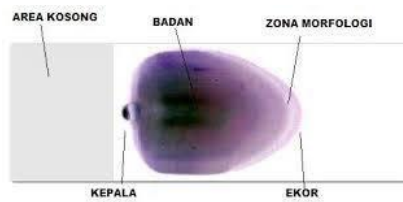
Trombosit adalah fragmen dari sitoplasma megakariosit di sumsum tulang diatur oleh hormon trombopoietin (Andika, 2019). Berbentuk cakram dengan sitoplasma berwarna biru dan berukuran 2-4 μm , trombosit normal dalam darah berkisar 150.000–400.000/ μl . Umur trombosit 7-10 hari, dengan aktivitas fungsional penting dalam pembekuan darah dan menjaga hemostasis tubuh. Trombosit mudah rusak dan cenderung menggumpal (Maharani et al., 2017).

d. Kriteria sediaan apus darah tepi

Sediaan apus darah tepi terbagi menjadi tiga bagian, yaitu ekor (bagian ujung preparat atau akhir apusan), badan (bagian tengah antara ekor dan kepala), kepala (bagian dimana darah diletakkan sebelum dibuat apusan). Ciri-ciri sediaan apus yang baik:

- 1) Apusan tidak meluas hingga pinggir kaca objek.
- 2) Panjang sediaan mencapai $1/2 - 2/3$ dari panjang kaca objek.
- 3) Area pengamatan cukup tipis, dimana eritrosit tersusun berdekatan tanpa saling tumpang tindih.
- 4) Apusan merata, tanpa adanya lubang-lubang atau garis-garis.
- 5) Menunjukkan distribusi leukosit yang optimal, tanpa pengumpulan di tepi-tepi atau ujung-ujung sediaan (Gandasoebrata, 2008).

Kriteria sediaan apus darah tepi ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 14. Kriteria Sediaan Apus Darah Tepi

Sumber: Arif, 2015.

e. Pewarnaan Sediaan Apus Darah Tepi

Metode pewarnaan yang paling sering dipakai di laboratorium klinis untuk sediaan apus darah tepi (SADT) adalah pewarnaan Giemsa, karena menghasilkan warna yang lebih tahan lama dan jelas. Sebelum melakukan pewarnaan dengan Giemsa, sediaan darah harus difiksasi menggunakan metanol absolut (96%) selama 5 menit untuk merekatkan apusan darah tepi supaya tidak terkelupas dari preparat dan mempertahankan struktur sel (Rachmawati, 2009).

Pewarnaan Giemsa adalah campuran dari larutan metilen biru dan eosin. Larutan Giemsa dan buffer phosphate merupakan dua komponen penting dalam sediaan apus darah tepi (SADT). Giemsa memberikan warna merah muda pada sitoplasma (dengan eosin) dan biru pada inti sel (dengan metilen biru), sedangkan buffer fosfat berfungsi sebagai pengencer untuk mempertahankan pH pada saat jumlah asam atau basa kecil saat dicampur. Kombinasi keduanya krusial dalam pewarnaan SADT, karena bekerja bersama menghasilkan pewarnaan berkualitas pada sel darah (Salma, 2024). Variasi konsentrasi giemsa pada sarana kesehatan ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Variasi Konsentrasi Giemsa pada Sarana Kesehatan

Konsentrasi giemsa	Lama waktu
3%	45-60 menit
5%	45 menit
10%	20–25 menit
20%	15 menit

Sumber: Departemen Parasitologi Medis US NAMRU-2 Jakarta, 2009

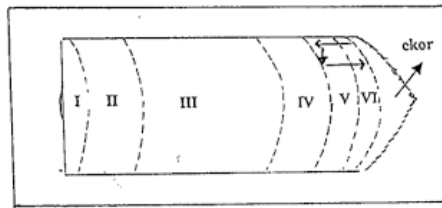
f. Pembacaan Sediaan Apus Darah Tepi

Menurut kiswari (2014), Seluruh badan sediaan apus darah tepi dapat dibagi menjadi enam zona berdasarkan susunan populasi sel darah merah, berturut-turut mulai dari kepala ke arah ekor sebagai berikut:

- 1) Zona I: disebut zona irregular. Daerah dengan distribusi sel darah merah tidak teratur, ada yang padat, bergerombol sedikit atau banyak dan tidak selalu sama pada tiap-tiap preparasi. Zona ini meliputi lebih kurang 3% dari seluruh badan preparat
- 2) Zona II disebut zona tipis. Sel- sel darah merah disini distribusinya tidak teratur atau tidak merata, saling bertumpuk dan berdesakan, zona ini meliputi lebih kurang 14%
- 3) Zona III: Disebut zona tebal. Sel sel di daerah ini bergerombol rapat, saling bertumpukan dan berdesakan. Zona ini merupakan zona terluas lebih kurang 45%
- 4) Zona IV: disebut zona tipis Gambaran zona ini sama dengan zona II, lebih kurang 18%
- 5) Zona V: disebut zona "eve" atau zona reguler dimana sel sel tersebar rata tidak saling bertumpukan atau berdesakan, sehingga bentuk-

bentuknya masih utuh tidak mengalami perubahan. Zona ini meliputi daerah seluas lebih kurang 11%.

- 6) Zona VI: disebut zona sangat tipis Terletak di ujung preparat sebelum menjadi ekor. Disini sel selnya tidak padat dan lebih longgar. Pada umumnya telah membentuk gerombolan sel-sel yang tersusun berderet-deret, zona ini meliputi daerah seluas lebih kurang 9%. Zona sediaan apus darah tepi ditunjukkan pada Gambar 14.

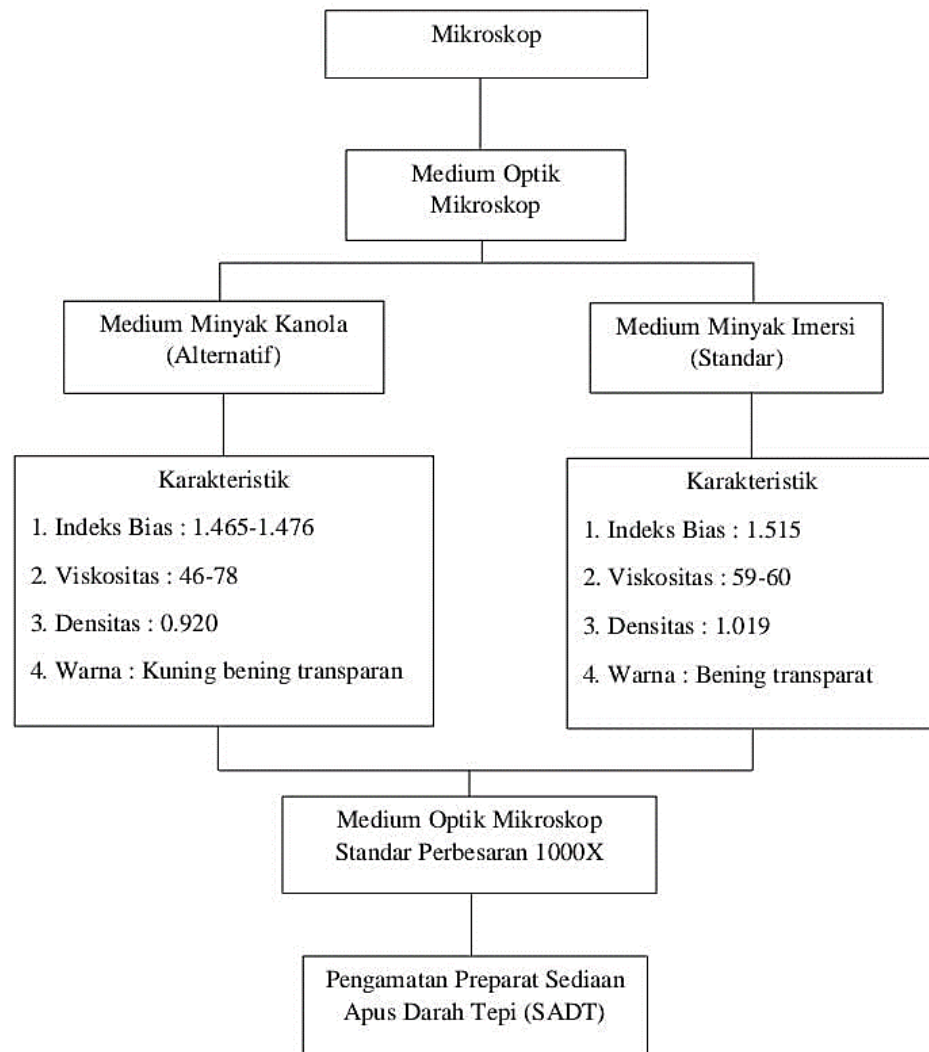


Gambar 15. Zona Sediaan Apus Darah Tepi

Sumber: Budiwiyono, 1995.

B. Kerangka Teori

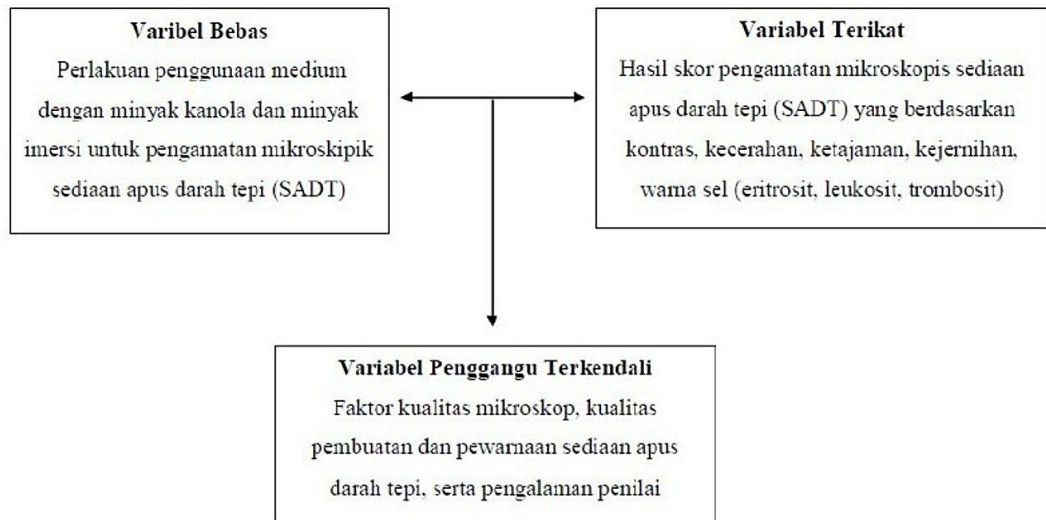
Kerangka teori penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 14.



Gambar 16. Kerangka Teori

C. Hubungan Antar Variabel

Hubungan antar variabel ditunjukkan pada Gambar 16.



Gambar 17. Hubungan Antar Variabel

D. Hipotesis Penelitian

Minyak kanola dapat digunakan sebagai alternatif pengganti minyak imersi sebagai medium untuk pengamatan mikroskopis sediaan apus darah tepi (SADT).