

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Darah

1. Pengertian Darah

Darah adalah cairan yang mengandung berbagai jenis sel darah yang tergabung di dalam matriks cair berwarna kekuningan yang dikenal sebagai plasma darah. Sel-sel darah terbagi menjadi sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit) dan keping darah (trombosit). Plasma mengandung berbagai macam protein, zat kimia, faktor-faktor pembekuan, dan kaya akan zat metabolik. Darah berperan sebagai pengangkut/transportasi yang membawa nutrisi dan berbagai komponen penting menuju berbagai organ di tubuh. (dosen TLM, 2020).

Darah diklasifikasikan sebagai jenis jaringan ikat yang bersifat cair dan mengalir di dalam sistem pembuluh darah, memegang peranan dalam fungsi transportasi tubuh. Jaringan ini terbentuk dari unsur padat, yaitu sel-sel darah (eritrosit, leukosit, dan trombosit), dan matriks cair yang dikenal sebagai plasma. Peran utama darah mencakup pengangkutan oksigen dari paru-paru menuju seluruh sel tubuh, sekaligus membawa kembali karbon dioksida sebagai hasil sisa metabolisme (Handayani & Sudoyo, 2023).

Selain tugas transportasinya, darah juga berperan penting dalam menjaga keseimbangan internal (homeostasis), termasuk mekanisme pertahanan diri dari infeksi melalui komponen imun (leukosit) dan regulasi kestabilan pH serta suhu tubuh. Kuantitas dan karakteristik morfologi sel darah yang teramati merupakan indikator diagnostik kunci untuk berbagai kondisi patologis, seperti gangguan pembekuan, infeksi, atau penyakit kekurangan darah (anemia) (Lestari *et al.*, 2022).

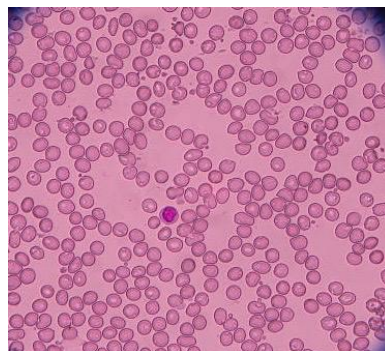
2. Komponen Darah

Komponen darah adalah jaringan ikat cair yang tersusun atas komponen seluler dan matriks cairan yang disebut plasma. Komponen seluler utamanya meliputi eritrosit, leukosit, dan trombosit. Konsentrasi sel darah merah (eritrosit) berada dalam rentang 4–5 juta sel per mikroliter, sedangkan trombosit berkisar antara 150.000 hingga 450.000 sel per mikroliter. Plasma darah, sebagai matriks,

didominasi oleh air (90%) dan mengandung 7-8% protein terlarut, 1% elektrolit, serta 1-2% zat lain. Zat-zat minor ini mencakup glukosa, asam amino, lemak, vitamin, hormon, dan produk limbah nitrogen seperti urea dan asam urat. Selain itu, darah juga membawa metabolit perantara seperti asam piruvat dan asam laktat, serta berbagai ion elektrolit seperti natrium, klorida, dan bikarbonat. (Faranita, T., Trisnawati, Y., & Lubis, M. 2016).

Komponen darah dibagi menjadi unsur seluler utama. Sel darah merah (Eritrosit) adalah sel yang paling dominan dan berfungsi vital dalam membawa oksigen melalui protein hemoglobin. Sel darah putih (Leukosit) merupakan sel yang bertanggung jawab atas mekanisme pertahanan spesifik dan non-spesifik tubuh terhadap agen asing. Trombosit, atau keping darah, adalah fragmen sel yang memiliki fungsi penting dalam menginisiasi proses hemostasis (pembekuan darah) untuk mencegah perdarahan. Sementara itu, plasma darah—komponen cair—berisi air, protein plasma (misalnya fibrinogen, albumin, globulin), elektrolit, serta zat sisa metabolik dan nutrisi yang beredar. Seluruh komponen ini diproduksi dan diatur oleh sumsum tulang untuk mempertahankan keseimbangan fungsional (Suharti *et al.*, 2020).

3. Sel Darah Merah (Eritrosit)



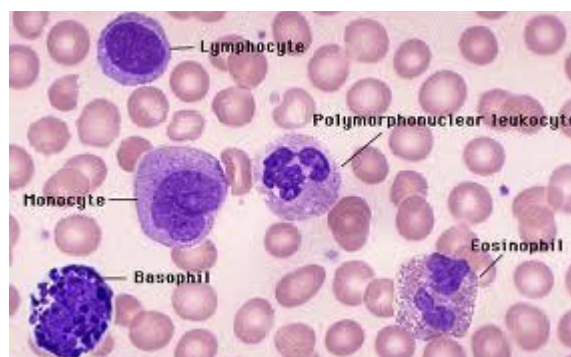
Gambar 1 : Sel eritrosit (Ahmadi (2020))

Eritrosit atau sel darah merah merupakan sel berbentuk cakram dengan bagian tengah cekung yang berfungsi membawa oksigen melalui hemoglobin. Tubuh memproduksi sekitar dua juta eritrosit setiap detik, dengan jumlah normal 4,0–5,2 juta/ μL pada wanita dan 4,5–6,2 juta/ μL pada pria (Felman, 2024). Penilaian eritrosit dilakukan melalui tiga aspek utama, yaitu ukuran, bentuk, dan

warna. Berdasarkan ukuran, normosit memiliki diameter 7–8 μm dan ditemukan pada individu sehat, mikrosit berukuran lebih kecil sering muncul pada talasemia atau anemia defisiensi besi, sedangkan makrosit yang berdiameter lebih dari 9 μm ditemukan pada anemia megaloblastik. Adanya variasi ukuran atau anisosit dapat terlihat pada anemia campuran atau pasca transfusi darah.

Setiap sel darah merah hidup kira-kira selama 120 hari. Dalam periode tersebut sel ini mengalirkan oksigen dari paru paru ke jaringan tubuh untuk mendukung proses metabolisme seperti sintesis adenosin trifosfat (ATP), serta mengumpulkan karbon dioksida yang dihasilkan dari jaringan dan 59 mengembalikannya ke paru-paru untuk dikeluarkan dari tubuh. Darah yang kurang oksigen yang tiba di paru-paru memiliki hemoglobin yang mengandung besi heme (Fe) yang memiliki ikatan dengan oksigen. Saat mencapai jaringan yang kekurangan oksigen, penurunan tekanan parsial oksigen dan pH yang rendah mengakibatkan heme kehilangan ikatannya terhadap oksigen, lalu melepaskannya ke jaringan. Karbon dioksida kemudian masuk ke dalam sel dan bergabung dengan air untuk membentuk bikarbonat dan hidrogen melalui enzim karbonat anhidrase. Sebagian besar karbon dioksida akan kembali ke paru-paru sebagai bikarbonat dan dihirup (Barbalato & Pillarisetty, 2022).

4. Sel Darah Putih (Leukosit)



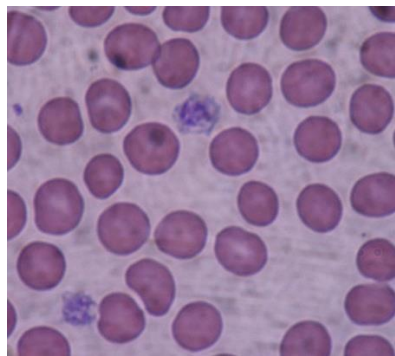
Gambar 2 : sel eritrosit (National Cancer Institute (2011))

Leukosit atau sel darah putih merupakan komponen penting dalam sistem pertahanan tubuh karena berperan melawan infeksi, merespons inflamasi, serta menjaga keseimbangan imunologis. Dalam pemeriksaan hematologi, analisis

leukosit sangat diperlukan untuk mendeteksi infeksi, penyakit autoimun, dan berbagai gangguan darah. Leukosit memiliki struktur yang beragam dan secara umum dibagi menjadi dua kelompok besar, yaitu granulosit dan agranulosit. Granulosit terdiri dari neutrofil, eosinofil, dan basofil yang memiliki granula sitoplasma dan masing-masing menunjukkan ciri khas. Neutrofil berukuran 12–15 μm dengan inti bersegmen 2–5 lobus dan granula berisi enzim seperti mieloperoksidase dan lisozim. Eosinofil berukuran 12–17 μm dengan inti bilobus serta granula berisi protein kationik dan peroksidase eosinofilik, sedangkan basofil berukuran 10–14 μm dengan inti yang tidak tampak jelas karena tertutup granula besar yang mengandung histamin dan heparin (Abbas *et al.*, 2020).

Kelompok kedua adalah agranulosit yang tidak memiliki granula nyata di bawah mikroskop cahaya. Limfosit, berukuran 7–15 μm , memiliki inti besar yang hampir memenuhi sitoplasma, sementara monosit merupakan leukosit terbesar dengan ukuran 15–20 μm , inti berbentuk ginjal atau tapal kuda, serta sitoplasma abu-abu kebiruan yang sering tampak mengandung vakuola kecil (Rodak & Doig, 2021).

5. Trombosit (Keping Darah)



Gambar 3 : trombosit (Maton *et al.*,1977)

Trombosit merupakan komponen penting dalam darah manusia yang berperan utama dalam proses penghentian perdarahan. Sel ini berbentuk seperti piringan kecil tanpa inti sel, dengan diameter sekitar 1–4 μm , dan jumlah normalnya berada pada kisaran 150.000 hingga 450.000 per mm^3 darah (Anwar & Nurhamsiah, 2018). Trombosit berasal dari megakariosit di sumsum tulang

melalui proses pemecahan sitoplasma, sehingga menghasilkan keping-keping kecil yang kemudian dilepaskan ke dalam sirkulasi. Struktur trombosit terdiri dari beberapa bagian penting, mulai dari bentuknya yang kecil dan cakram pada kondisi istirahat hingga membran plasmanya yang mengandung fosfolipid serta glikoprotein seperti GPIb dan GPIIb/IIIa yang berfungsi dalam proses adhesi dan agregasi. Di dalamnya terdapat sistem membran internal berupa Open Canalicular System (OCS), yang memungkinkan interaksi trombosit dengan lingkungan luar saat pelepasan granula, serta Dense Tubular System (DTS) yang terlibat dalam penyimpanan kalsium dan sintesis prostaglandin (Harrison, 2018). Trombosit juga memiliki organel khusus seperti granula alfa yang menyimpan fibrinogen, faktor von Willebrand, dan faktor pertumbuhan, granula padat yang berisi ADP, ATP, serotonin, serta kalsium untuk mendukung agregasi, dan lisosom yang mengandung enzim proteolitik (Hoffbrand & Moss, 2023).

6. Fungsi Darah

Beberapa tugas utama yang dijalankan oleh darah sangat penting untuk menjaga homeostasis tubuh. Darah bertanggung jawab menyediakan suplai energi, membawa nutrisi vital seperti asam lemak, glukosa, dan asam amino (baik yang terlarut maupun terikat pada protein plasma). Tugas krusial lainnya adalah menyalurkan oksigen ke jaringan, dengan oksigen yang diangkut melalui ikatan pada hemoglobin di dalam sel darah merah. Pada saat yang sama, darah berfungsi sebagai sistem pembuangan, menyingkirkan sisa metabolisme seperti karbon dioksida, kreatinin, urea, dan asam laktat. Selain itu, darah merupakan komponen kunci dalam respons imunologis, memfasilitasi pergerakan sel darah putih dan memanfaatkan antibodi untuk identifikasi partikel asing. Darah juga berperan dalam aktivasi sinyal, transfer hormon, dan regulasi suhu internal, serta memulai mekanisme pembekuan (koagulasi) yang mengubah darah menjadi massa semi-padat guna menghentikan perdarahan akibat trauma vaskular.

B. Sediaan Apusan Darah Tepi (SADT)

1. Pengertian SADT

Sediaan Apusan darah tepi (SADT) merupakan pemeriksaan dengan teknik mikroskop untuk melihat morfologi sel darah bahkan komponen lain yang dapat

memberikan informasi yang cukup banyak dan bermakna terhadap keadaan hematologik seseorang. Spesimen darah yang digunakan pada pemeriksaan SADT adalah darah vena dengan antikoagulan EDTA yang belum lama (kurang dari 1 jam). Untuk mempermudah pengamatan sel dan komponennya pada apus darah tepi dengan tepat, maka perlu dilakukan suatu teknik pewarnaan. Terdapat berbagai macam teknik pewarnaan yang digunakan untuk SADT sesuai tujuan pemeriksaan, teknik pewarnaan yang digunakan untuk mengamati sel dan komponen sel darah pada umumnya didasarkan pada sifat sel dan komponen sel terhadap zat warna (Nugraha, 2017).

Menurut Anwar *et al* (2023), pembuatan Sediaan Apusan Darah Tepi (SADT) biasanya menggunakan darah segar ataupun darah yang telah diberi antikoagulan EDTA. Antikoagulan EDTA dapat menghilangkan Ca^{2+} dari darah. Antikoagulan lain seperti heparin dapat menyebabkan leukosit menggumpal dan memberikan warna biru samar pada latar belakang yang diwarnai dengan zat pewarna Romanowsky (Choudhary *et al.*, 2018).

Kualitas pewarnaan SADT adalah salah satu bukti validitas hasil pemeriksaan SADT. International Council for Standardization in Hematology menganjurkan beberapa metode pewarnaan, termasuk pewarnaan Giemsa, Wright's, Leishman, dan May-Grünwald (Salnus & Arwie, 2020). Sediaan apusan darah dibagi menjadi dua, yaitu apusan darah tipis dan apusan darah tebal (Wuan, 2020).

2. Macam Sediaan Apusan Darah

a. Sediaan Apusan Darah Tipis

Apusan darah tipis (thin blood smear) adalah suatu prosedur dalam pemeriksaan laboratorium di mana sampel darah diambil, kemudian dijatuhkan di atas slide mikroskop dan diratakan dengan alat penghalus hingga membentuk lapisan darah yang sangat tipis. Teknik ini berfungsi utama sebagai alat untuk mengamati morfologi sel darah (eritrosit, leukosit, dan trombosit), mengonfirmasi temuan mesin otomatis, serta mendiagnosis infeksi, khususnya malaria. Keunggulan SADT tipis terletak pada pembuatannya yang hanya membutuhkan volume darah

yang minimal dibandingkan dengan sediaan darah tebal. Secara klinis, sediaan tipis menawarkan resolusi yang lebih baik, memungkinkan pengamatan perubahan (anomali) pada eritrosit dengan detail yang tinggi. Khususnya dalam konteks diagnosis malaria, SADT tipis menjadi sangat krusial karena memungkinkan visualisasi sempurna terhadap morfologi parasit *Plasmodium* yang berada di dalam eritrosit. Kemampuan ini (untuk melihat bentuk dan struktur parasit secara utuh) merupakan kelebihan utama sediaan tipis yang esensial untuk identifikasi spesies parasit penyebab infeksi (Wuan, 2020).

Fiksasi sediaan apus darah tipis merupakan langkah krusial yang dilakukan menggunakan metanol absolut; proses ini harus diikuti dengan pengeringan total sebelum tahap pewarnaan. Tujuan utama fiksasi ini adalah untuk mempertahankan integritas struktural eritrosit (memastikan sel darah merah tetap utuh). Kriteria sediaan ADT yang berkualitas mengharuskan sel-sel pada zona pengamatan (terutama di bagian tepi) tersusun dalam lapisan tunggal dengan tumpang tindih sel yang minimal atau tidak ada sama sekali (Ashley *et al.*, 2018). Selain itu, leukosit (sel darah putih) harus teridentifikasi secara jelas dan tersebar merata di seluruh area film. Setelah proses pewarnaan yang optimal, kriteria visual yang baik meliputi: latar belakang sediaan harus bersih dan bebas artefak (kotoran); eritrosit menunjukkan warna merah muda keabu-abuan pucat; dan butiran (granula) pada neutrofil terlihat merah keunguan tua serta memiliki definisi yang tajam.

b. Sediaan Apusan Darah Tebal

Pemeriksaan Sediaan Apus Darah Tepi (SADT) tebal memerlukan lebih banyak darah dibandingkan dengan SADT tipis, sehingga jumlah sel yang terlihat dalam satu lapang pandang menjadi lebih banyak. Salah satu keunggulan SADT tebal dalam mendiagnosis penyakit malaria adalah kemampuannya untuk menemukan parasit lebih cepat, karena volume darah yang digunakan lebih besar. Sehingga memudahkan pemeriksaan parasit malaria pada infeksi ringan, kelemahan SADT tebal

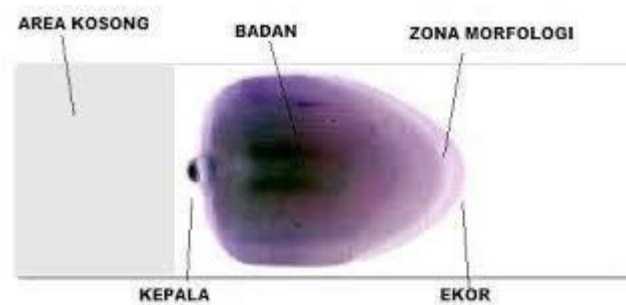
ini morfologi yang ditemukan tidak sempurna karena bentuk parasit yang tidak lengkap (Wuan, 2020)

Kualitas optimal dari sediaan apus darah tebal ditentukan oleh beberapa kriteria esensial. Secara visual, sediaan harus memiliki latar belakang yang bersih, bebas dari segala bentuk endapan yang berasal dari residu zat pewarna. Selain itu, faktor ketebalan sediaan harus dijaga agar tidak berlebihan. Untuk menilai ketebalan yang ideal, sediaan darah tebal dapat diletakkan di atas kaca preparat. Apabila kaca preparat tersebut masih terlihat samar-samar saat diamati, hal ini mengindikasikan bahwa ketebalan sediaan sudah berada pada rentang yang tepat untuk pemeriksaan mikroskopis (Sandjaja, 2007).

3. Kriteria Sediaan Apusan Darah Tepi

Bahan pemeriksaan yang terbaik adalah darah segar yang berasal dari kapiler atau vena yang dihapuskan pada kaca objek. Kriteria SADT tipis yang baik adalah sebagai berikut :

1. Sediaan tidak boleh melebar hingga tepi kaca objek; panjangnya harus antara $\frac{1}{2}$ dan $\frac{2}{3}$ dari panjang kaca.
2. Bagian yang diperiksa harus cukup tipis, di mana eritrosit tersebar secara merata, berdekatan, dan tidak saling menumpuk.
3. Ketebalan apusan harus berangsur-angsur menipis dari bagian kepala ke ekor, tidak terlalu tebal, dan hasil pewarnaannya harus baik.
4. Eritrosit di bagian kepala terlihat saling bertumpukan di bagian tengah, eritrosit terdistribusi merata dan struktur tiga dimensi mudah terlihat, sedangkan di bagian ekor, eritrosit menyebar tetapi struktur tiga dimensi sulit diamati.
5. Sisi tepi sediaan harus rata, tidak berlubang, dan bebas dari garis-garis.
6. Leukosit harus tersebar secara luas, tidak terkumpul di tepi atau ujung sedimen. Preparat.



Gambar 4 : Bagian-bagian SADT tipis (arif 2015)

Jika dilihat dibawah mikroskop dengan perbesaran 10× lensa objektif, terbagi menjadi enam zona sesuai dengan sebaran sel darahnya yaitu :

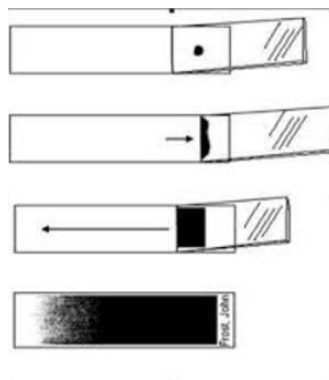
1. Zona I (Irregular zone): Area dengan distribusi eritrosit tidak beraturan, membentuk formasi seperti rantai atau anggur dengan variasi ukuran
2. Zona II (Thin zone): Wilayah dengan sel eritrosit tersusun tidak teratur dan saling bertumpuk.
3. Zona III (Thick zone): Bagian terluas dengan konsentrasi eritrosit terpadat, menunjukkan penumpukan dan akumulasi sel yang signifikan.
4. Zona IV (Thin zone): Memiliki karakteristik serupa dengan zona II, ditandai dengan penyebaran eritrosit yang tidak teratur dan tumpang tindih.
5. Zona V (Even zone/regular zone): Kawasan dengan distribusi eritrosit seragam, tanpa tumpang tindih atau aglutinasi, mempertahankan integritas sel.
6. Zona VI (Very thin zone), yaitu zona yang sangat tipis dan area ekor atau akhir.

Di zona II dan IV, distribusi sel darah merah tersusun lebih rapat, berbeda dengan area lain yang lebih renggang. Bagian zona IV-VI yang berada di dekat ekor dapat diperiksa dari sisi atas maupun bawah saat melakukan pembacaan sediaan.

4. Pembuatan Sediaan Apusan Darah Tepi (SADT)

Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan untuk membuat sediaan apus darah (Aliviameita, A., & Puspitasari 2019).

1. Gunakan kaca objek yang memiliki tepian rata dan halus, yang digunakan sebagai kaca penggeser (spreader)
2. Teteskan darah pada permukaan kaca objek dengan jarak sekitar 2-3 mm dari sisi tepi. Tempatkan kaca penggeser membentuk sudut kemiringan 30° - 45° di hadapan tetesan darah. Tarik kaca penggeser ke arah belakang hingga bersentuhan dengan sampel darah, lalu tunggu beberapa saat sampai darah terdistribusi secara merata di sepanjang sudut kaca penggeser.
3. Gerakkan kaca penggeser ke arah depan dengan gerakan yang stabil dan mantap untuk membentuk apusan sepanjang 3-4 cm. Perlu dipastikan bahwa volume darah habis sebelum mencapai ujung kaca objek.
4. Kualitas apusan dipengaruhi oleh dua variabel utama: sudut kemiringan kaca penggeser dan kecepatan dorongan. Prinsip dasar yang perlu diperhatikan adalah semakin besar sudut atau semakin tinggi kecepatan geser, maka sediaan yang dihasilkan akan cenderung lebih tipis. Sebaliknya, sudut yang lebih kecil dan kecepatan yang lebih lambat akan menghasilkan apusan yang lebih tebal.
5. Setelah apusan terbentuk, biarkan sediaan mengering secara alami di udara terbuka



Gambar 5 : Pembuatan Sediaan Apusan Darah Tepi (Dosen TLM, 2020)

5. Pewarnaan Sediaan Apus Darah Tepi (SADT)

Pewarnaan sediaan apus darah merupakan teknik krusial dalam mikroskopi untuk meningkatkan visualisasi komponen selular darah. Metode ini lazim diaplikasikan dalam ranah diagnostik klinis, terutama dalam deteksi kelainan hematologis seperti anemia, infeksi, maupun identifikasi parasit darah seperti *Plasmodium sp.*

Zat warna Giemsa merupakan campuran eosin, metilen azur, dan metilen biru. Mekanisme pewarnaan terjadi melalui interaksi komponen tersebut: metilen biru berperan dalam pewarnaan inti leukosit, sementara kombinasi eosin dan metilen azur memberikan warna merah muda pada sitoplasma. Larutan stok Giemsa, yang dilarutkan dalam gliserin dan metil alkohol dengan pH 7, memerlukan pengenceran sebelum digunakan.

Proses pewarnaan optimal memerlukan waktu kontak antara 40 hingga 90 menit menggunakan media pengencer berupa air, aquadest, atau larutan penyangga (*buffer*). Stabilitas pH larutan pengencer menjadi faktor penentu kualitas pewarnaan; pH 6,8 merupakan standar ideal untuk menjaga integritas morfologi sel. Larutan *buffer* berfungsi menjaga kestabilan derajat keasaman agar tidak terpengaruh oleh kontaminan, mengingat fluktuasi pH akan menurunkan kualitas visualisasi sel di bawah mikroskop. Selain itu, kebersihan larutan harus terjaga dari kontaminasi air selama penyimpanan untuk mencegah terbentuknya endapan lemak pada permukaan zat warna.

Langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk melakukan metode pewarnaan Giemsa:

- a. Lakukan pengenceran Giemsa (larutkan 1 tetes Giemsa stock ke dalam 19 tetes buffer pH 6,8).
- b. Letakkan sediaan apus pada bak pewarnaan dengan lapisan darahnya ke atas.
- c. Fiksasi sediaan apus dengan methanol selama 2–3 menit.
- d. Genangi sediaan apus dengan zat warna Giemsa yang telah diencerkan selama 10-20 menit.
- e. Bilas sediaan apus dengan air mengalir.
- f. Letakkan sediaan apus posisi tegak dan biarkan mongering

C. Ubi Ungu (*Ipomoea Batatas L.*)

1. Pengertian Ubi Ungu (*Ipomoea Batatas L.*)

Ubi jalar merupakan jenis umbi-umbian yang batang dan daunnya tumbuh menjalar di atas tanah dan dapat tumbuh dengan baik pada iklim tropis maupun subtropis. Masyarakat Indonesia sudah lama mengenal dan mengonsumsi ubi jalar karena mudah dibudidayakan dan tidak membutuhkan persyaratan tumbuh spesifik.



Gambar 6: Ubi ungu (Diction, 2020)

Ubi ungu (*Ipomoea batatas L.*) berasal dari daerah tropis Amerika dan dapat tumbuh baik di dataran rendah maupun di pegunungan dengan suhu sekitar 27°C dan lama penyinaran 11—12 jam per hari (Soemartono, 1984). Sejak tahun 1960, ubi jalar telah menyebar ke berbagai daerah di Indonesia, termasuk Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Papua, dan Sumatra. Meskipun telah tersebar luas, hanya Papua yang memanfaatkan ubi jalar sebagai makanan pokok, meskipun belum sepopuler padi dan jagung (Suprati, 2003).

Ubi ungu memiliki nilai gizi tinggi, khususnya sebagai sumber karbohidrat dan kalori. Oleh karena itu, di beberapa wilayah, ubi jalar ungu juga dimanfaatkan sebagai bahan makanan pokok. Selain itu, ubi jalar ungu juga mengandung vitamin dan mineral penting. Vitamin yang terdapat dalam ubi jalar termasuk vitamin C, vitamin A (betakaroten), vitamin B1, dan riboflavin.

Sementara itu, mineral yang dapat ditemukan dalam ubi jalar meliputi zat besi (Fe), fosfor (P), dan kalsium (Ca). Ubi jalar juga mengandung lemak, serat kasar, dan abu. Total kandungan antosianin, yang bervariasi pada setiap tanaman, berkisar antara 20 hingga 600 mg per 100 gram berat basah. Untuk ubi jalar ungu, total kandungan antosianin mencapai 519 g per 100 gram berat basah (Iriyanti, 2012).

Klasifikasi Ubi Jalar Ungu (Milind dan Monika, 2015):

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Subkingdom	: <i>Tracheobionta</i>
Subdivision	: <i>Spermatophyte</i>
Division	: <i>Sagnoliophyta</i>
Class	: <i>Magnoliopsida</i>
Subclass	: <i>Asteridae</i>
Ordo	: <i>Solanales</i>
Family	: <i>Convolvulaceae</i>
Genus	: <i>Ipomoea</i>
Species	: <i>Ipomoea batatas</i> (L.)

2. Morfologi Ubi Ungu (*Ipomea Batatas* L.)

Ubi jalar adalah tumbuhan semusim yang memiliki struktur utama berupa batang, umbi, daun, buah, bunga, dan biji. Batangnya berbentuk bulat, tidak berkayu, memiliki buku-buku, dan bisa tumbuh secara tegak atau menjalar. Panjang batang tanaman tegak biasanya antara 1—2 m, sedangkan tanaman merambat berkisar 2—3 m. Batang dapat dibedakan berdasarkan ukurannya menjadi besar, sedang, dan kecil, dengan warna berkisar dari hijau tua hingga keunguan.

Bentuk daun ubi jalar bervariasi, mulai dari bulat, lonjong, hingga runcing, dengan tepi yang bisa rata, berlekuk dangkal, atau berlekuk dalam. Ukuran daun juga bervariasi dari besar, sedang, hingga kecil sesuai dengan ukuran batangnya).

Ubi jalar ungu memiliki akar yang dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu akar penyerap nutrisi dari dalam tanah yang disebut akar sejati (akar serabut), dan

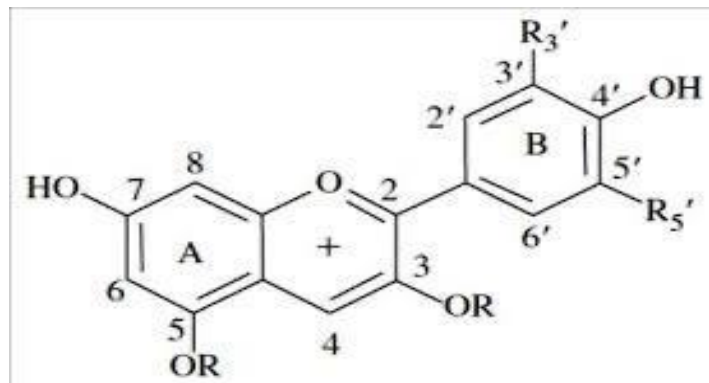
akar tunggang berwarna putih yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan energi hasil fotosintesis. Akar tunggang ini dapat membesar dan membentuk umbi atau akar lumbung. Tanaman ini memiliki batang yang lunak, tidak berkayu, bersifat herbaceous (kaya akan air), dengan bagian 19umate yang bergabus dan cabang yang banyak. Bentuknya bulat dengan ruas sepanjang 1—3 cm, di mana setiap batas ruas tumbuh daun, akar, tunas, atau cabang. Daunnya berbentuk bulat seperti jantung, bulat lonjong, atau menyerupai jari tangan, dengan variasi bentuk dan tipe daun seperti ujung runcing atau tumpul, tepi rata, berlekuk dangkal atau dalam, dan menjari. Pangkal daun cenderung ramping, dan penulangan daun bersifat menyirip. Bentuk dan warna daun dapat bervariasi antarkultivar.

3. Kandungan Ubi Ungu (*Ipomea Batatas L.*)

Kandungan gizi ubi jalar cukup lengkap dan banyak mengandung vitamin, mineral dan kaya dengan zat antioksidan sehingga berfungsi sebagai pangan fungsional. Terdapat aneka jenis ubi jalar yang tumbuh di Indonesia baik yang kultivar 19 umat atau yang di introduksi dari luar dengan warna kulit dan daging umbi yang berbeda pula.

Ubi jalar ungu memiliki kandungan serat pangan (dietary fiber), mineral, vitamin, dan antioksidan yang tinggi. Senyawa seperti pektin, hemiselulosa, dan selulosa, yang merupakan serat pangan, terdapat dalam ubi jalar dan berperan penting dalam menentukan nilai gizinya (Woolfe, 1992). Serat pangan 19umate polisakarida yang tidak dapat dicerna dan diserap di usus halus, sehingga akan mengalami fermentasi di usus besar (Murtiningsih dan Suyanti, 2011). Sarwono (2005) menyatakan bahwa ubi jalar mengandung karbohidrat dalam kisaran 75—90%, dengan komposisi pati sekitar 60—80%, gula 4—30%, serta selulosa, hemiselulosa, dan pektin.

D. Antosianin



Gambar 7 : senyawa antosianin H.J.B. kunaryo, 2021)

Antosianin, termasuk dalam salah satu kelompok flavonoid, merupakan pigmen yang larut dalam air yang memberikan warna khas pada berbagai bagian tumbuhan. Struktur kimianya yang unik memungkinkan terjadinya perubahan warna yang dramatis tergantung pada pH lingkungan, sehingga menghasilkan spektrum warna yang luas. Kandungan antosianin yang terdapat pada tumbuhan seperti ubi jalar memberikan kontribusi pada keindahan visual alam. Selain sebagai pigmen, antosianin juga memiliki peran penting dalam melindungi tumbuhan dari berbagai stres lingkungan (Salnus & Arwie, 2020).

Antosianin juga memiliki potensi besar dalam industri pangan sebagai pewarna alami. Warna yang dihasilkan oleh antosianin tidak hanya menarik secara visual, tetapi juga aman dikonsumsi dan memiliki berbagai manfaat pada Kesehatan. Namun, stabilitas warna antosianin masih menjadi kendala utama dalam penggunaannya. Faktor-faktor seperti pH, suhu, dan paparan cahaya yang berlebihan dapat menyebabkan degradasi warna. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan stabilitas dan intensitas warna antosianin agar dapat dimanfaatkan secara optimal dalam berbagai produk pangan (Fatarani Nadiyahira *et al.*, 2023).

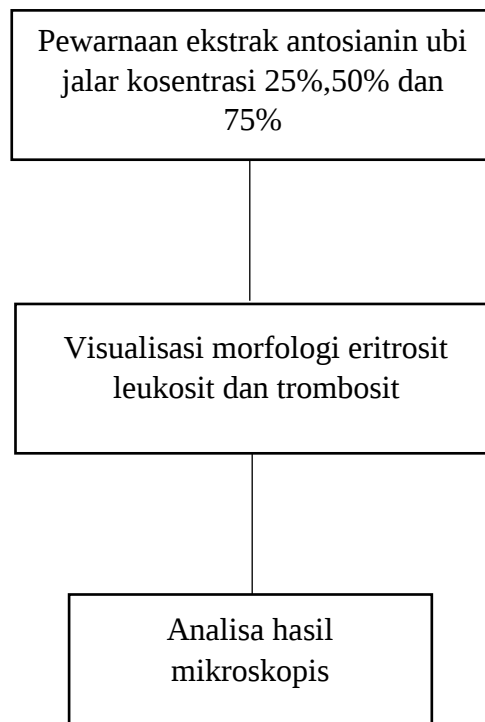
E. Ekstraksi

Proses ekstraksi merupakan proses penting dalam kimia untuk melakukan pemisahan suatu zat berdasarkan perbedaan distribusinya (zat terlarut) terhadap dua cairan pelarut atau lebih yang saling bercampur, sehingga hanya satu komponen yang larut sementara yang lainnya tetap tidak terlarut. Efisiensi

ekstraksi dilakukan hanya sekali. Selain itu, sifat pelarut juga memainkan peran krusial karena jumlah produk yang dihasilkan bergantung pada kemampuan pelarut untuk menyebarkan partikel secara merata, sehingga dapat memaksimalkan kontak antara pelarut dan bahan yang diekstraksi (Khairiyah, 2021). Sedangkan proses maserasi merupakan pemisahan zat target dengan zat sisa berdasarkan prinsip kepolaran: zat target akan terlarut ke dalam pelarut yang memiliki sifat polaritas yang sesuai dengan zat target.

Metode ekstraksi antosianin ubi jalar dapat dilakukan dengan metode maserasi dengan pelarut campuran air, etanol, dan metanol (Winarti *et al.*, 2008; Ekaputra & Pramitasari, 2020; Safari *et al.*, 2019). Metode ini disebut sebagai cara dingin; tidak memerlukan pemanasan. Filtrat hasil maserasi dikumpulkan, kemudian dipekatkan dengan rotary evaporator pada suhu tidak lebih dari 60°C hingga diperoleh ekstrak kental. Prinsip rotary evaporator terletak pada penurunan tekanan sehingga dapat menguapkan pelarut di bawah titik didihnya. Penggunaan rotary evaporator dapat mempermudah pengontrolan suhu dan meminimalkan risiko terjadinya oksidasi oleh udara yang mungkin terjadi selama proses penguapan yang dapat merusak senyawa-senyawa antioksidan (dewatikasari, 2020).

F. Kerangka Konsep



Gambar 8: Kerangka Konsep