

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Histopatologi

Sebagai cabang biologi yang berfokus pada struktur seluler dan jaringan skala mikroskopis, histologi mengandalkan kualitas pembuatan preparat untuk membantu pemahaman kondisi patologis. Hasil sediaan yang memadai memungkinkan komponen sel terlihat lebih jelas, yang sangat berguna bagi proses penegakan diagnosis serta pengembangan penelitian. Rangkaian prosesnya dilaksanakan secara bertahap, dimulai sejak pengambilalihan sampel jaringan sampai tahapan analisis mikroskopis (Dumiri et al., 2024).

B. Histoteknik

Teknik pembuatan sediaan histoteknik merupakan rangkaian proses yang dimulai dari tahap pemotongan jaringan hingga pengamatan dibawah mikroskop. Tujuan utama dari teknik ini untuk menanamkan jaringan ke dalam media yang padat agar diperoleh potongan jaringan yang sangat tipis dan seragam dari bagian yang akan diamati. Suatu sediaan dapat dikatakan baik apabila mampu memperlihatkan kondisi sel atau jaringan yang mempunyai keadaan aslinya di dalam tubuh (Nazhiifah dan Sofyanita, 2023).

Proses pembuatan sediaan histologi umumnya diawali dengan tahap fiksasi untuk mempertahankan suatu jaringan, diikuti dengan proses

dehidrasi, penjernihan (clearing), pembenaman (embedding), pengeblokan (blocking), pemotongan (sectioning) hingga pewarnaan jaringan (Virgiawan et al., 2024).

C. Spesimen jaringan

Spesimen jaringan merupakan jaringan atau organ tubuh yang diperoleh dari hasil tindakan pembedahan, prosedur biopsi yang dikirimkan oleh dokter klinik sebagai bagian dari proses diagnostik. Seluruh hasil pembedahan atau tindakan medis yang melibatkan pengambilan jaringan, organ, maupun cairan tubuh wajib diserahkan ke laboratorium patologi anatomi untuk dilakukan pemeriksaan dan penetapan diagnosis secara histopatologi (Kemenkes, 2023).

Adapun langkah langkah penanganan *spesimen* yang benar:

1. Spesimen harus diambil dengan teknik yang memadai , selama proses pembedahan untuk mencegah kerusakan struktural (lisis atau robek).
2. Spesimen harus dijaga tetap lembab sebelum proses fiksasi. Hindari dehidrasi secara ketat.
3. Spesimen tidak boleh terkontaminasi oleh zat kimia atau material asing.
4. Setiap spesimen harus di identifikasi secara tepat dengan label yang permanen dan tidak terkontaminasi setelah pengangkatan.
5. Fiksasi harus dimulai secepatnya untuk meminimalisir autolisis, jika fiksasi ditundah dalam waktu singkat, spesimen harus disimpan pada

suhu dingin 4°C untuk memperlambat proses degradasi (Penurunan kualitas).

6. Spesimen harus ditangani secara lembut dan cermat untuk mencegah kerusakan fisik pada jaringan yang rapuh, sehingga integritas morfologi tetap terjaga (Slaoui dan Fiette, 2020).

D. Prosesing Jaringan

Tahap tissue processing dalam laboratorium histopatologi berfungsi mentransformasi struktur jaringan yang lunak dan muah rusak agar menjadi blok yang cukup keras. Pembentukan blok ini memfasilitasi proses pemotongan tipis menggunakan mikrotom sehingga sediaan dapat diamati melalui mikroskop secara optimal (Caron dan Markusen, 2023).

Dalam penentuan diagnosis, prosesing jaringan masi menjadi *gold standar* untuk menentukan suatu penyakit. Preparat histologi yang baik mampu memberikan gambaran mengenai bentuk, susunan sel, inti sel, serta sitoplasma secara akurat sesuai dengan kondisi aslinya. Oleh karna itu, sediaan jaringan harus dibuat sebaik mungkin agar diperoleh hasil yang ideal, hingga dapat memastikan struktur dan komposisi molekul jaringan tetap sama seperti di dalam tubuh (Yuri Pratiwi Utami et al., 2025).

Penyusunan sediaan jaringan dipelajari dalam mikroteknik, di mana sampel awal diperoleh melalui tindakan biopsi, autopsi, atau operasi. Pemrosesan jaringan yang optimal sangat dipengaruhi oleh kombinasi

variabel reagen, ketepatan waktu, dan regulasi suhu selama proses berlangsung (Ariyadi dan Suryono, 2017).

1.) Fiksasi

Pengolahan jaringan yang dilakukan dengan benar akan menghasilkan preparat yang berkualitas dan layak dinilai oleh seorang patologi. Kualitas hasil preparat sangat dipengaruhi oleh setiap tahap proses pengolahan, mulai dari fiksasi, pemotongan jaringan, pembuatan blok paraffin, hingga pewarnaan. Fiksasi merupakan tahapan dasar yang sangat penting dalam studi patologi. Prosedur ini dilakukan guna mengidentifikasi serta mencegah proses autolisis dan degradasi enzimatik pada spesimen. Alhasil, detail struktur jaringan dan komponen sel dapat terpreservasi dengan presisi tinggi untuk evaluasi anatomis dan mikroskopis (Nadifah, 2022).

Prinsip kerjanya didasarkan pada denaturasi dan koagulasi protein melalui reaksi kimia, sehingga terbentuk ikatan silang antar molekul protein yang menstabilkan struktur sel. Fiksasi yang ideal harus mampu menembus jaringan dengan cepat dan tidak mengganggu proses pewarnaan, bahan yang umum digunakan yaitu fomalina buffer 10% (*Bouin's solution*), alkohol dan aseton. Keberhasilan fiksasi dipengaruhi oleh faktor seperti ketebalan jaringan, suhu, waktu, serta pH dan konsentrasi bahan fiksatif (Koji, 2025). Adapun proses fiksasi yang baik antara lain:

1. Fiksasi dilakukan dengan segera dan merata agar seluruh bagian jaringan terawetkan dengan baik dan tidak mengalami kerusakan.

2. Proses fiksasi menggunakan bahan yang terjangkau agar efisien dalam pelaksanaannya.
3. Fiksasi harus mampu menghambat pertumbuhan bakteri dan menghentikan aktivitas enzim yang dapat merusak jaringan.
4. Fiksasi perlu menghasilkan sediaan dengan kontras warna dan struktur sel yang terlihat jelas dibawah mikroskop.
5. Bahan fiksasi tidak boleh menyebabkan iritasi, bersifat racun terhadap jaringan.
6. Tidak menyebabkan perubahan bentuk sel.
7. Proses fiksasi yang baik dapat mempertahankan jaringan agar tetap awet untuk waktu yang lama.
8. Fiksasi sebaiknya tidak mengubah warna asli jaringan agar dapat dikembalikan melalui proses pewarnaan (Musyarifah & Agus, 2020).

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses fiksasi sebagai berikut:

1. pH

pH optimal untuk proses fiksasi jaringan adalah 6-8. Nilai pH diluar kisaran ini dapat merusak struktur jaringan akibat presipitasi sel.

2. Suhu

Fiksasi yang diamati menggunakan mikroskop sebaiknya dilakukan pada suhu rendah, yaitu antara 0-4°C untuk menjaga kualitas struktur jaringan.

3. Perubahan Volume

Fiksasi dengan formalin yang terlalu lama menyebabkan penyusutan sel, sehingga volume sel harus dijaga agar tetap mendekati kondisi normal. Umumnya, volume larutan fiksasi adalah 5-10 volume sample.

4. Waktu

Proses fiksasi umumnya berlangsung selama 12-24 jam pada suhu ruangan 25-30°C. Lama waktu fiksasi bergantung pada jenis bahan fiksasi yang digunakan.

5. Konsentrasi

Semakin tinggi konsentrasi, semakin cepat interaksi molekul fiksasi dengan jaringan sehingga proses fiksasi berlangsung lebih optimal (Musyarifah & Agus, 2020).

2. Dehidrasi

Proses dehidrasi jaringan dalam histologi adalah langkah vital untuk menghasilkan seluruh cairan dari jaringan yang telah difiksasi, tujuannya agar cairan tersebut dapat digantikan oleh parafin. Air tidak dapat bercampur dengan paraffin jika air tersisa, paraffin tidak dapat meresap sempurna yang menyebabkan jaringan tidak mengeras dengan baik dan menghasilkan irisan yang tidak utuh atau rusak saat dipotong (Triwahyuni et al., 2024).

Dehidrasi dilakukan dengan cara merendam jaringan secara berurutan dalam larutan alkohol bertingkat naik dari 70%, 80%, 96%, 100% masing masing selama 1 jam, peningkatan konsentrasi yang bertahap ini penting untuk mencegah kerusakan sel akibat gradien

konsentrasi yang mendadak. Alkohol dipilih karna tidak menyebabkan pengerasan jaringan yang berlebihan, proses yang benar memastikan bahwa paraffin sepenuhnya dapat mengisi jaringan setelah alkohol digantikan oleh pelarut perantara, sehingga memungkinkan pembuatan irisan jaringan yang sangat tipis dan berkualitas (Manan dan Pratiwi, 2020).

3. Penjernihan (*Clearing*)

Tahap penjernihan merupakan langkah penting dalam prosesing jaringan histoteknik yang berfungsi sebagai perantara antara dehidrasi dan infiltrasi. Tujuan utama adalah untuk mengeluarkan alkohol dari dalam jaringan dan menggantikannya dengan larutan yang memiliki kemampuan untuk bercampur secara sempurna dengan media infiltrasi yang akan digunakan selanjutnya, seperti paraffin (Sari & Fitria, 2024).

Xylol (*xylene*) adalah agen clearing yang paling umum dan standar digunakan. Xylol merupakan senyawa hidrokarbon aromatik, tidak berwarna, dan dapat berupa gas atau cair, penggunaannya populer karena memiliki proses yang cepat dan harga yang relatif murah, serta sifatnya yang efektif dalam menghilangkan alkohol dari sediaan jaringan dengan cepat (Sofyanita & Azahra, 2023).

Namun xylol mengandung toksisitasnya yang tinggi dan sifatnya yang karsinogenik, paparan xylol baik melalui inhalasi, menelan maupun kontak langsung, menimbulkan resiko kesehatan serius bagi pengguna, termasuk keracunan pada berbagai organ tubuh seperti hati,

ginja, paru-paru, serta kerusakan pada sistem saraf dan sistem imun. Paparan jangka pendek maupun jangka panjang dapat memberikan dampak buruk yang fatal (Sari & Fitria, 2024).

4. Pembenaman (*Impregnasi*)

Impregnasi merupakan tahap dalam proses histoteknik yang bertujuan untuk menggantikan cairan pembening (xylol) yang masih terdapat didalam jaringan dengan paraffin. Pada tahap ini jaringan harus sepenuhnya terbebas dari sisa xylol, karena keberadaan cairan pembening yang tidak tersingkir secara sempurna. Kondisi tersebut dapat memenuhi kualitas hasil blok paraffin, dimana jaringan menjadi rapuh dan mudah robet saat melakukan proses pemotongan mikrotom (Virgiawan et al., 2024).

5. Embedding

Media yang paling umum digunakan dalam proses embedding adalah lilin paraffin. Paraffin merupakan campuran hidrokarbon berantai panjang yang dihasilkan dari pemurnian minyak mineral. Paraffin dengan titik lebur tinggi sesuai untuk jaringan keras (Wulansari et al., 2024).

Proses embedding dilakukan dengan memasukan paraffin cair bersuhu 56-58°C ke dalam jaringan agar seluruh celah terisi dan struktur tetap utuh saat pemotongan. Setelah itu jaringan diblok dalam cetakan berisi paraffin cair hingga mengeras, sehingga diperoleh blok jaringan yang siap dipotong untuk analisi mikroskopik (Faluti, 2022).

6. Pemotongan (*Sectioning*)

Tahap pemotongan menghasilkan pita jaringan tipis yang sangat menentukan presisi analisis diagnostik. Jika presisi ketebalan irisan tidak terpenuhi, pengamatan mikroskopis akan terhambat dan berpotensi menyebabkan bias atau kesalahan interpretasi hasil (Putri dan Sofyanita, 2023).

7. Floating

Tahap selanjutnya adalah proses floating, yaitu meletakkan potongan atau pita jaringan ke dalam air hangat di alat *waterbath*, kemudian menempelkannya pada kaca objek. Pada tahap ini keberhasilan air di dalam *waterbath* harus dijaga untuk mencegah terjadinya kontaminasi yang dapat mempengaruhi kualitas preparat (Rafe et al., 2022).

8. Pewarnaan (*Staining*)

Pewarnaan histologi merupakan teknik yang digunakan untuk memberikan warna pada struktur seluler agar lebih mudah diamati dibawah mikroskop. Proses pewarnaan bertujuan untuk memperjelas tampilan komponen jaringan sehingga setiap bagian dapat dibedakan secara jelas pada pengamatan mikroskopis (Wahyuni dkk., 2020).

E. Deparafinisasi

1. Pengertian Deparafinisasi

Deparafinisasi merupakan tahap awal dalam proses pewarnaan histologi yang bertujuan untuk menghilangkan parafin dari jaringan

yang telah diblok dan dipotong menggunakan mikrotom. Parafin digunakan sebagai medium penyangga jaringan agar mudah dipotong tipis dan mempertahankan struktur histologisnya. Namun, sebelum proses pewarnaan dilakukan, parafin harus dihilangkan agar pewarna dapat menembus jaringan secara efektif (Apriani et al., 2023).

2. Prinsip Deparafinisasi

Prinsip dasar deparafinisasi adalah melarutkan parafin dalam pelarut organik nonpolar yang memiliki kemampuan untuk menembus jaringan dan melarutkan komponen lilin tersebut tanpa merusak struktur jaringan. Proses ini umumnya dilakukan dengan perendaman preparat dalam pelarut organik seperti xylol (*xylene*) selama waktu tertentu hingga seluruh parafin terlarut sempurna (Mahendra dan Fitria, 2024).

3. Deparafinisasi Menggunakan Xylol

Xylol (*xylene*) merupakan campuran dari tiga isomer dimetilbenzena (ortho-, meta-, dan para-xylene) yang termasuk dalam golongan pelarut aromatik hidrokarbon. Xylol memiliki polaritas sangat rendah dan titik didih tinggi (138–144°C), menjadikannya pelarut ideal untuk melarutkan parafin tanpa mengubah struktur jaringan (Mayangsari et al., 2022).

Kelebihan xylol adalah kemampuannya yang cepat dan efektif melarutkan parafin, menghasilkan jaringan yang jernih dan homogen. Namun, kekurangannya adalah bersifat toksik dan mudah menguap,

sehingga dapat menyebabkan gangguan pernapasan, sakit kepala, dan efek neurotoksik jika terpapar terus-menerus (Slaoui dan Fiette, 2020).

4. Deparafinisasi Menggunakan Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia*)

Jeruk nipis merupakan sumber senyawa alami seperti limonene, asam sitrat, dan minyak atsiri yang memiliki potensi sebagai pelarut pengganti xylol dalam proses deparafinisasi (Farmasi dan Padjadjaran, 2020).

a. Kelebihan dan Kekurangan Jeruk Nipis

Kelebihan dan kekurangan jeruk nipis menurut (Irianti et al., 2024):

Kelebihan :

1. Ramah lingkungan dan tidak toksik.
2. Memiliki aroma alami yang tidak menyengat.
3. Mudah diperoleh dan ekonomis.

Kekurangan :

1. Waktu deparafinisasi lebih lama dibandingkan xylol.
2. Perlu proses penyaringan agar tidak meninggalkan residu minyak

F. Xylol (xylene)

Secara fisik xylol merupakan cairan bening, tidak berwarna, mudah menguap, dan sangat mudah terbakar, dengan aroma khas menyerupai pelarut cat. Senyawa ini memiliki berat molekul 106,16 $\frac{g}{mol}$, titik didih 138-144°C, dan densitas 0,86-0,88 g/cm^3 pada suhu

20°C. Xylol bersifat nonpolar sehingga tidak larut dalam air namun larut dalam pelarut organik seperti etanol dan eter (Rahmah et al., 2024).

Xylol merupakan bahan kimia yang memiliki rumus $C_6H_4(CH_3)_2$. Xylol atau *xylene* memiliki lambang kimia umum C_8H_{10} , yang menunjukkan bahwa senyawa ini terdiri atas delapan atom karbon (C) dan sepuluh atom hidrogen (H). Xylene merupakan turunan dari senyawa aromatik benzena, dimana dua atom hidrogen pada cincin benzena digantikan oleh dua gugus metil ($-CH_3$) (Wijayanti et al., 2024).

Xylol komersial bukan hanya mengandung satu jenis isomer, tetapi merujuk campuran dari ketiga isomer xylene beserta sejumlah kecil senyawa aromatik lain seperti etilbenzena (Hernandes et al., 2020).

Komposisi kimia xylol komersial meliputi:

1. 40-65 % (meta-xylene)
2. 20-25% (orto-xylene)
3. 10-20% (p-xylene)
4. 6-15% (etilbenzena)

Dalam penggunaan di laboratorium histologi, xylol berperan sebagai agen clearing dan deparafinisasi namun meskipun efektif, xylol memiliki potensi toksisitas tinggi terhadap manusia. Paparan dapat terjadi melalui inhalasi uap, kontak kulit, konsumsi tidak

sengaja, atau kontak langsung depan mata. Dampak toksik akut yang dapat timbul meliputi, pusing, sakit kepala, mual, iritasi, saluran pernapasan, dan kehilangan kesadaran, sedangkan paparan kronis jangka panjang dapat menyebabkan kerusakan hati, ginjal, serta saraf pusat. Oleh karena itu penggunaanya harus dilakukan di ruang berventilasi baik atau dibawah lemari asam (*fume hood*) dan alat pelindung diri yang lengkap (Lael et al., 2021).

G. Pewarnaan Hematoxylin Eosin (HE)

Dalam histologi, pewarnaan berfungsi untuk meningkatkan kontras jaringan dan sel agar struktur mikroskopisnya tampak lebih jelas. Pewarnaan HE secara rutin digunakan karena efektivitasnya dalam memperjelas struktur preparat. Pewarna hematoksilin memberikan warna biru pada inti sel, lalu dikontraskan oleh eosin yang memulas sitoplasma dan matriks ekstraseluler dengan warna merah muda (Rahmawati et al., 2023).

Prinsip hematoxylin Adalah pewarna basa yang memiliki afinitas terhadap komponen jaringan bersifat basa, seperti protein sitoplasmik, serabut kolagen, dan matriks ekstraseluler. Eosin berikatan dengan gugus amino bermuatan positif dari protein melalui ikatan ionik, menghasilkan pewarnaan merah muda hingga jingga (*eosinofilik*) dengan demikian eosin menonjolkan bagian sitoplasma, serat, otot, serta jaringan ikat (Wibowo dan Maulani, 2024).

Hubungan antara inti, ribosom, dan sitoplasma dapat dijelaskan berdasarkan aktivitas seluler. Inti mengandung DNA yang berperan dalam replikasi dan transkripsi genetik, ribosom di sitoplasma berfungsi menerjemahkan mRNA menjadi protein yang akan membentuk komponen struktural atau enzimatis dalam sitoplasma. Melalui pewarnaan hematoxylin eosin (HE), hubungan fungsional ini dapat divisualisasikan secara tidak langsung, sel dengan sitoplasma yang lebih (*eosinofilik*) menandakan kandungan protein tinggi sedangkan sel dengan nukleus dan ribosom yang kuat berwarna biru menunjukkan aktivitas sintesis protein yang intensif (Mamay et al., 2022).

Tahap awal dalam pewarnaan hematoxylin eosin adalah deparafinisasi, yaitu penghilangan paraffin dari jaringan yang telah di embedding agar permukaan jaringan dapat berinteraksi dengan larutan pewarna. Setelah itu dilakukan *rehidrasi* menggunakan alkohol bertingkat turun, pewarnaan hematoxylin, bluing, pewarnaan eosin, kemudian *dehidrasi* ulang menggunakan alkohol bertingkat naik, *clearing*, dan *mounting*. Setiap tahap memiliki peran penting untuk menjaga keutuhan morfologi jaringan serta menghasilkan hasil pewarnaan yang optimal (Wartini et al., 2025).

Penilaian kualitas jaringan dilakukan secara mikroskopik untuk memastikan proses deparafinisasi berhasil sempurna. Berikut

beberapa parameter yang dinilai menurut (Ariyadi dan Suryono, 2020):

5. Kebersihan permukaan jaringan

Kebersihan permukaan jaringan merupakan parameter penting dalam menilai kualitas hasil preparasi histologi, khususnya setelah tahap deparafinisasi. Secara ilmiah, istilah ini mengacu pada kondisi di mana permukaan potongan jaringan telah bebas dari sisa parafin, partikel asing, maupun residu pelarut yang dapat mengganggu proses pewarnaan.

6. Kejernihan dan tranparansi

Jaringan yang tampak jernih dan transparan menandakan pengangkatan parafin yang sempurna serta rehidrasi yang optimal, sedangkan jaringan yang tampak buram mengindikasikan masih adanya sisa parafin atau pelarut yang dapat menghambat penyerapan pewarna dan menurunkan kualitas hasil pewarnaan histologi.

7. Kualitas Pewarnaan

Kualitas pewarnaan yang baik ditandai oleh distribusi warna yang merata, kontras jelas antara inti dan sitoplasma, serta tidak adanya area pudar atau berlebihan, yang menunjukkan bahwa proses deparafinisasi telah berlangsung optimal.

Aspek yang Dinilai	Kriteria 'Baik'	Kriteria 'Tidak Baik'
Kontras Inti-sitoplasma	Inti dan sitoplasma dapat dibedakan dengan jelas	Inti terlalu pucat atau terlalu gelap, batas tidak jelas
Kebersihan Latar Belakang (Background)	Preparat bersih, tidak ada noda, endapan, atau gelembung	Ada noda, endapan pewarna, atau gelembung yang mengganggu
Keseragaman Pewarnaan	Warna inti dan sitoplasma merata di seluruh bidang pandang	Pewarnaan tidak merata (terlalu gelap/pucat pada area tertentu)

Tabel 2. 1 Penilaian Kualitas Pewarnaan Jaringan Histologi

H. Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia*)

Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) merupakan salah satu spesies tanaman jeruk yang berasal dari wilayah Asia Tenggara dan India. Tanaman ini memiliki kemampuan berbuah tanpa tergantung musim sehingga produksinya relatif stabil sepanjang tahun dan dapat tumbuh dengan baik di dataran rendah maupun tinggi. (BAWEKES et al., 2023).

Senyawa dalam jeruk nipis menurut (Banoeari et al., 2021) memiliki rumus kimia yang tergantung pada jenis komponennya antara lain:

1. Asam sitrat ($C_6H_8O_7$)

Memberi rasa asam, berperan dalam metabolisme energi.

2. Limonen ($C_{10}H_{16}$)

Komponen utama minyak atsiri, memberi aroma khas. Jeruk nipis tersusun dari berbagai unsur kimia organik, dengan lambang kimia utama sebagai berikut:

- a. C = Karbon
- b. H = Hidrogen
- c. O = Oksigen

Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) memiliki aroma yang tajam serta khas yang dominan asam akibat kandungan pH yang rendah dan kadar gula yang sedikit. Jeruk nipis merupakan tanaman buah berpigmen hijau-kuning dengan tinggi pohon 150–350 cm yang beradaptasi baik pada kemiringan lahan hingga 30°. Kandungan nutrisi per 100 gram buahnya mencakup kalori sebesar 37 kkal, karbohidrat 12,4 g, protein 0,8 g, lemak 0,1 g, dan tingkat garam berkisar 105. Komposisi ini dilengkapi oleh elemen mikro seperti vitamin C (27 mg), kalsium (40 mg), fosfor (22 mg), zat besi (0,6 mg), serta vitamin B1 (0,04 mg) (Rahmatullah et al., 2021).

Klasifikasi jeruk nipis (*Citrus aurantifolia* Swingle) menurut (Ernawati et al., 2023) berdasarkan ciri morfologi karakteristik antara lain:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Class	: Dicoyledoneae
Ordo	: Sapindales
Famili	: Rutacea
Genus	: Citrus
Species	: <i>Citrus aurantifolia</i>

Sari buah jeruk nipis mengandung kadar air yang tinggi serta memiliki cita rasa yang sangat asam karena kaya akan asam sitrat, vitamin C, zat besi, kalium dan sejumlah gula alami. Kandungan asam sitratnya mencapai sekitar 7-8% dari berat daging buah, sedangkan hasil ekstraksi sari buahnya berkisar 41% dari total bobot buah yang telah matang dan memiliki banyak biji (Aini et al., 2024).

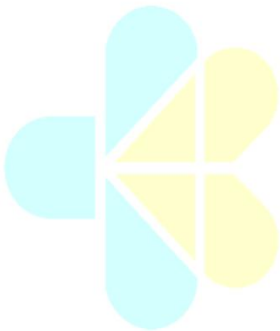
Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) secara luas dimanfaatkan oleh Masyarakat, baik sebagai bahan penyedap dalam berbagai olahan makanan maupun sebagai bahan tradisional untuk pengobatan. Dalam bidang kesehatan, jeruk nipis diketahui memiliki beragam khasiat farmakologis, antara lain berfungsi sebagai peningkat nafsu makan, obat diare, oenurun demam, antiinflamasi, serta anti bakteri alami (Adlini, 2020).

I. Ayam Broiler

Usaha peternakan ayam broiler merupakan salah satu bidang yang menjanjikan dalam sektor peternakan. Ayam broiler atau ayam pedaging merupakan hasil persilangan dari beberapa ras ayam unggul yang memiliki kemampuan genetik tinggi dalam menghasilkan daging. Jenis ayam ini dikembangkan secara khusus untuk memperoleh pertumbuhan cepat dan efisiensi pakan yang baik (Lestari et al., 2023).

Seiring meningkatnya jumlah penduduk, kebutuhan masyarakat terhadap daging ayam sebagai sumber protein hewani juga terus bertambah. Ayam broiler memiliki keunggulan dibanding ayam kampung, yaitu dapat dipanen dalam waktu singkat dengan bobot tubuh yang optimal. Berkat kemajuan teknologi peternakan, ayam broiler kini mampu mencapai berat rata rata 1,3 hingga 1,6 kilogram hanya dalam waktu pemeliharaan sekitar 35 hari (Rino, 2020).

Klasifikasi ayam broiler (*Gallus gallus domesticus*) antara lain:



Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Class	: Aves
Ordo	: Galliformis
Famili	: Phasianidae
Genus	: Gallus
Spesies	: Gallus domesticus
Subspesies	: Neornithes

(Henni Vanda et al., 2023)

Hati ayam merupakan salah satu bagian jeroan yang memiliki nilai gizi tinggi dan banyak diminati oleh. Masyarakat sebagai bahan pangan, Organ ini dikenal sebagai sumber zat besi yang penting bagi tubuh, terutama dalam membantu pembentukan hemoglobin dan mencegah terjadinya anemia. Kandungan gizinya menjadikan hati ayam sering direkomendasikan sebagai sumber

protein dan mineral esensial yang bermanfaat bagi kesehatan (Alamsyah et al., 2020).

Secara umum masyarakat mengenal dua jenis hati ayam yang sering dikonsumsi, yaitu hati ayam broiler dan hati ayam kampung. Kedua jenis hati ini memiliki karakteristik yang berbeda salah satunya dipengaruhi oleh jenis pakan dan sistem pemeliharaan yang digunakan. Perbedaan komposisi pakan antara ayam broiler dan ayam kampung berpotensi menyebabkan variasi kandungan zat besi di dalam hatinya. Oleh karena itu, analisis kandungan gizi, khususnya kadar (Fe) pada hati ayam penting dilakukan untuk mengetahui nilai nutrisi dan manfaat kesehatan dari masing masing jenis ayam tersebut (Maryanti et al., 2023).

