

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Histologi

Histologi berasal dari kata Yunani *histo* dan *logos*. *Histo* artinya jaringan dan *Logos* artinya ilmu. Histologi adalah cabang biologi yang mempelajari jaringan. Rekayasa sel dan jaringan adalah ilmu yang mempelajari persiapan sel dan jaringan tubuh untuk membuat spesimen mikroskopis yang digunakan untuk mendiagnosis kelainan pada tubuh. Rekayasa jaringan adalah proses pembuatan spesimen dari preparasi sampel tertentu melalui serangkaian proses hingga menghasilkan spesimen yang dapat dianalisis (Bancroft, 2008). Pemrosesan jaringan histologis tetap menjadi standar emas untuk mendukung pengobatan dan diagnosis pasien. Hasil yang baik akan memberikan gambaran tentang bentuk sel, susunan, susunan inti, sitoplasma, serat jaringan ikat, otot, dan lain-lain, berikut uraian tentang jaringan hidup. Proses pengolahan jaringan terdiri dari beberapa tahapan yang ditentukan bersama yaitu urutan fiksasi, dehidrasi, klarifikasi, parafinisasi, perendaman parafin, pemotongan, deparafinisasi, dan pewarnaan (Sriwahunizah, 2018).

2.2 Prosesing Jaringan

Pemrosesan jaringan histologis adalah proses penyiapan jaringan histologis yang dilakukan di laboratorium patologi. Sesuai Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 411/MENKES/PER/11/2010, laboratorium patologi anatomi wajib menggunakan teknologi cold cutting untuk menghasilkan spesimen histopatologi, spesimen khusus sederhana, dan spesimen sitologi menghasilkan spesimen. Laboratorium pelayanan patologi anatomi menerima sampel dari tubuh pasien berupa jaringan dan atau cairan tubuh

Yang secara klinis penting untuk diagnosis penyakit. Pelayanan laboratorium patologi anatomi menjadi standar emas dalam diagnosis berdasarkan perubahan morfologi seluler dan jaringan untuk studi imunologi dan molekuler spesifik yang berasal dari seluler dan jaringan (Khristian & Inderiati, 2017).

a. Fiksasi

Fiksasi jaringan histologi merupakan tahap awal dari pembuatan sediaan histologi. fiksasi adalah proses yang dapat melindungi struktur sel dan komposisi biokimianya. Tentu saja kualitas fiksasi adalah kunci untuk semuatahap selanjutnya yang penting dalam pembuatan sediaan histopatologik, oleh karena itu pengawetan sel dengan perubahan morfologi yang minimal dan secara kasat mata tanpa adanya kehilangan molekul sangat penting dalam pengolahan jaringan (Musyarifah & Agus, 2018). Fiksasi diharapkan dapat melindungi spesimen biologi dari efek denaturasi dehidrasi dan semua proses pengolahan jaringan

b. Dehidrasi

Dehidrasi jaringan dilakukan dengan tujuan untuk mengeluarkan seluruh cairan yang terdapat dalam jaringan yang telah difiksasi sehingga nantinya dapat diisi dengan parafin atau zat lainnya yang dipakai untuk membuat blok preparat. Hal ini perlu dilakukan karena air tidak dapat bercampur dengan cairan parafin atau zat lainnya yang dipakai untuk membuat blok preparat. Penarikan air keluar dari sel/jaringan dilakukan dengan cara merendam jaringan dalam bahan kimia yang berfungsi sebagai dehidrator (penarik air) yang secara progresif konsentrasinya meningkat, yakni alkohol (Maros & Juniar, 2016).

Hal ini diperlukan karena air tidak dapat dicampur dengan parafin cair atau bahan lain yang digunakan untuk membuat formulasi blok. Penghapusan air dari sel-sel jaringan dicapai dengan merendam jaringan dalam bahan kimia yang bertindak sebagai zat dehidrasi (atraktan

air), yang konsentrasinya meningkat secara bertahap. yaitu alkohol (Manan & Pratiwi, 2015).

c. Pembeningan (*Clearing*)

Clearing merupakan langkah penting dalam persiapan spesimen histopatologi. Langkah pencucian dilakukan selama pemrosesan dan pewarnaan jaringan dan mengikuti prinsip yang sama. Artinya, ia menghilangkan alkohol dari jaringan dan mempersiapkan jaringan untuk infiltrasi (Alwahabi, 2018).

Agen klarifikasi termasuk xilena, benzena, toluena, metil salisilat, benzil alkohol, benzil benzoat, diklorometana dan dibenzil eter. (Peckham, 2014). Xylene sering digunakan sebagai bahan pembersih karena larut dalam pelarut organik seperti alkohol. Disebut juga xilena, xilena. Xylene adalah cairan atau gas yang tidak berwarna dan mudah terbakar dengan bau yang manis (Ananthaneni, 2014).

Bancroft dan Stevens menyatakan bahwa sifat fisik dan kimia bahan pemutih meliputi fluiditas tinggi, dapat bercampur dengan alkohol dan parafin, berat molekul kurang dari 350 g/mol, titik leleh minimal 18 °C, Kami menyebutkan bahwa sifat kimia harus termasuk. Stabilitas. Potensi risiko kesehatan suatu senyawa bergantung langsung pada titik didih dan tekanan uapnya. Oleh karena itu, bahan pencerah harus mempunyai tekanan uap yang sangat rendah dan titik didih yang tinggi (Apul, 2015).

d. Penanaman (*Embedding*)

Selama penanaman, disebut juga infiltrasi, cairan pencuci dikeluarkan dari jaringan dan diganti dengan parafin. Parafin digunakan sebagai media padat untuk memudahkan proses pemotongan jaringan. Proses transplantasi ini bertujuan untuk memberikan sifat padat pada jaringan (Sumanto, 2014).

Parafin dimasukkan ke dalam jaringan selama infiltrasi, sehingga jaringan kemudian mengeras. Filtrat memasuki jaringan atau sel dan menggantikan cairan pencuci dengan kelarutannya. Pada tahap infiltrasi, filter yang paling umum digunakan adalah paraffin. Parafin yang digunakan tersedia dalam berbagai bentuk dengan suhu leleh dan bahan tambahan yang berbeda-beda serta dapat digunakan untuk membuat bagian jaringan yang baik (Khristian & Inderiati, 2017).

e. Pembuatan (*Blocking*)

Pemblokiran melibatkan penyuntikan parafin padat yang meleleh sehingga dapat dipotong dengan mikrotom. Dalam proses ini, parafin berperan sebagai media pengemas jaringan sehingga kokoh dan mudah dipotong. Prosesnya terdiri dari menyiapkan area penyekat, mengisinya dengan parafin, kemudian memasukkan organ ke dalam parafin yang telah disediakan. Selain itu, setelah blok parafin mengering dan membeku, blok tersebut dapat dikeluarkan dari area blok dan melanjutkan ke langkah berikutnya (Rina, 2013).

f. Pemotongan

Mikroskopi memerlukan pemotongan sampel jaringan hingga ketebalan tertentu menggunakan teknik dan instrumen khusus untuk mendapatkan sampel jaringan yang representatif. Mikrotom adalah alat yang digunakan untuk mengambil bagian tipis jaringan yang dapat dilihat di bawah mikroskop. Untuk membuat pita kain yang bagus, Anda perlu melakukan dua langkah pemotongan secara berurutan. Tahapannya dicincang kasar dan dicincang halus. Kedua langkah ini harus dilakukan dengan hati-hati untuk menghindari masuknya artefak ke dalam pita web yang dapat mempersulit proses observasi (Khristian & Inderiati, 2017).

a) Pemotongan atau pemangkasan kasar adalah pemotongan awal suatu blok jaringan dengan tujuan menghilangkan kelebihan parafin yang menutupi jaringan untuk mengekspos permukaan jaringan dan membuat

pita jaringan utuh. Itu sebuah proses. Proses ini mengatur mikrotom pada ketebalan yang cukup tebal yaitu 15 hingga 30 μm , oleh karena itu disebut potongan kasar (Khristian & Inderiati, 2017).

b) Fineblanking merupakan proses yang bertujuan untuk menghasilkan potongan adonan dengan ketebalan tertentu. Blok tisu yang akan dipotong harus didinginkan terlebih dahulu agar suhu blok parafin dan jaringan stabil. Ketebalan pita jaringan yang diperoleh selama pembedahan konvensional adalah 3 sampai 4 μm (Erick & Inderiati, 2017).

g. Pembuatan Sediaan (*Floating*)

Floating adalah proses menempatkan potongan pita jaringan yang sudah di potong dalam air hangat menggunakan water bath sebelum ditempelkan pada kaca objek. Tujuan dari prosedur ini adalah untuk mengurangi lipatan pada pita jaringan. Pada proses ini pastikan air yang digunakan bersih, suhu air tidak terlalu panas dan tidak dibiarkan terlalu lama mengembang diatas air, jika tidak atepak dapat terjadi pada jaringan (Khristian & Inderiati, 2017).

2.3 Pewarnaan Hematoksilin Eosin

Hematoxilin & eosin adalah jenis pewarna yang sering digunakan dalam pewarnaan histologi. Pewarnaan hematoxilin eosin menjadi gold standart dalam prosesing pewarnaan jaringan histologi. Hematoksilin eosin adalah dua jenis pewarna yang berbeda. Hemtoksilin adalah pewarna yang bersifat basa berwarna keunguan gelap yang akan mewarnai kromatin di dalam nucleus (Mutoharoh dkk., 2020).

A. Hematoxylin

Hematoxylin berasal dari bahasa Yunani yaitu haimatodec (darah) dan xylon (kayu). Hematoxylin terikat lemah pada inti sel kecuali senyawa lain mirip aluminium, besi, kromium serta tembaga ditambahkan. Senyawa hematoxylin yg digunakan artinya bentuk teroksidasinya yaitu hematin. Hematin berikatan dengan molekul bermuatan negatif. Pigmen pada pada

nukleus bermuatan negatif, sehingga hematin berikatan dengan pigmen pada pada nukleus. Secara sederhana bisa dijelaskan bahwa kromatin di inti sel bersifat asam dan akan menarik zat warna yg bersifat basa (Khristian & Inderiati, 2017).

Hematoxylin adalah pewarna alami yang pertama kali digunakan pada tahun 1863. Hematoxylin terikat lemah pada inti sel kecuali senyawa lain seperti aluminium, besi, kromium dan tembaga ditambahkan. Jenis hematoxylin yang biasa digunakan adalah mayer, delafied, erlich, bullard, dan bohmer. Sedangkan antagonis yang digunakan adalah cosin, safranin dan phloxin. Hematoksilin dan eosin merupakan metode pewarnaan yang banyak digunakan dalam pewarnaan jaringan, sehingga sangat penting untuk analysis dan penelitian (Setiawan, 2016).

Merupakan zat warna alami yang pertama kali dipakai di tahun 1863. Hematoxylin akan mengikat inti sel secara lemah, dan memiliki sifat basa Jenis Hematoxylin yang sering dipakai adalah mayer, delafield, erlich, bullard dan bohmer. Sedangkan counter staining yang dipakai adalah cosin, safranin, dan phloxine. Hematoxylin dan Eosin adalah metode pewarnaan yang banyak digunakan dalam pewarnaan jaringan sehingga dibutuhkan dalam diagnosis dan penelitian (Setiawan, 2016).

B. Eosin

Eosin adalah pewarna yang bersifat asam yang akan memoles unsur asidofilik jaringan seperti mitokondria. Sitoplasma dan kolagen akan berwarna merah muda saat diwarnai dengan eosin. Pewarna eosin termasuk kedalam pewarna sintetis. Sifat dari pewarna sintetis yang bersifat toxic bagi tubuh manusia menjadikan eosin tidak efektif jika terpapar setiap hari pada tubuh manusia. Kelemahan pewarnaan sintesis adalah mahalnya harga pewarnaan padahal hanya digunakan sedikit dan pada penyimpanan yang lama bahan akan rusak. Salah satu tumbuhan yang dapat dipakai untuk pewarnaan dalam Sitologi yaitu ekstrak daun jati (Pujilestari, 2016).

Eosin bersifat asam sehingga akan memulas komponen asidofilik jaringan seperti mitokondria, granula sekretoris dan kolagen Eosin mewarnai sitoplasma dan kolagen menjadi merah muda ketika berikatan dengan struktur basa dalam sel. Oleh karena itu prinsip dari pewarnaan adalah terjadinya afinitas antara jaringan dengan bahan pewarna, baik secara langsung yaitu bahan cat dengan jaringan dapat berikatan secara langsung, atau secara tidak langsung yaitu bahan cat dengan jaringan tidak dapat berikatan secara langsung kecuali diberi bahan perantara yang bisa disebut sebagai mordan (Setiawan, 2016)

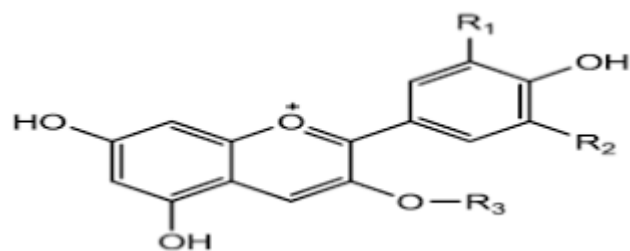
2.4 Daun Jati

Jati dikenal dunia dengan nama *teak* (bahasa Inggris). Nama ini berasal dari kata *thecku* dalam bahasa Malayalam, bahasa di negara bagian Kerala di India selatan. Nama ilmiah jati adalah *Tectona grandis L.f.* Jati merupakan pohon sejenis pohon penghasil kayu bermutu tinggi. Pohon besar, berbatang lurus, tumbuh mencapai tinggi 30-40 m. Berdaun besar, yang luruh di musim kemarau. Jati dapat tumbuh pada daerah dengan curah hujan 1.200 – 2 000 mm/tahun dan suhu 27 – 36°C, bahkan hingga kisaran 10 – 43 °C baik di dataran rendah maupun dataran tinggi. Tempat yang paling baik untuk pertumbuhan jati adalah memiliki tanah dengan pH 6 – 8 bahkan hingga pH 4,5 dan tidak dibanjiri dengan air. Jati memiliki daun berbentuk elips yang lebar dan dapat mencapai 30 – 60 cm saat dewasa (Purwanta, 2015).

Daun jati (*Tectona grandis*) termasuk tanaman dalam famili Verbenaceae yang bisa dijadikan sebagai pewarna alami karena mengandung pigmen antosianin. Antosianin merupakan pigmen yang dapat memberikan warna biru, ungu, violet, magenta, merah, dan oranye pada bagian tanaman seperti buah, sayuran, bunga, daun, akar, umbi, legum, dan sereal. Pigmen ini bersifat tidak bersifat toksik dan aman dikonsumsi (Ii & Pustaka, 2015).

Antosianin yang bersifat polar harus dilarutkan dalam pelarut yang bersifat polar pula. Pelarut yang paling efektif untuk melarutkan antosianin adalah metanol yang diasamkan dengan HCl. Tetapi karena sifat toksik dari metanol, dalam sistem pangan digunakan air atau etanol yang diasamkan dengan HCl (Delgado dan Vargas, 2000 dalam Delgado, 2003). HCl dalam etanol akan mendenaturasi membran sel tanaman kemudian melarutkan pigmen antosianin keluar dari sel (Wahyuni dkk., 2018).

Adanya kandungan pigmen antosianin pada daun jati, maka daun jati muda dapat dimanfaatkan sebagai pewarna alam dengan hasil pewarnaan berupa warna-warna yang lebih variatif dan menarik.



Gambar 2.1. Rumus struktur antosianin

Sumber : Sudirman, 2020



Gambar 2.2. Gambar tanaman jati

Klasifikasi tanaman jati (*Tectona grandis L.f*) menurut (Purwanta, 2015) sebagai berikut:

- a. Kingdom : *Plantae*
- b. Subkingdom : *Tracheobionta*
- c. Superdivisi : *Spermatophyta*
- d. Subdivisi : *Angiospermae*
- e. Kelas : *Dicotyledoneae/Magnoliophyta*
- f. Subkelas : *Asteridae*
- g. Ordo : *Lamiales*
- h. Famili : *Verbenaceae*
- i. Genus : *Tectona*
- j. Spesies : *Tectona grandis L.*

2.5 Morfologi Tumbuhan Daun Jati (*Tectona grandis L.f*)

- a. Daun



Gambar 2.3. Gambar daun jati

Daun umumnya besar, bulat telur terbalik, berhadapan, dengan tangkai yang sangat pendek. Daun pada anakan pohon berukuran besar, sekitar 60-70 cm × 80-100 cm; sedangkan pada pohon tua menyusut menjadi sekitar 15 × 20 cm, daun berbentuk Gambar 2.2 Daun Jati (*Tectona grandis L.f*) 8 jantung membulat, ujung runcing, pangkal meruncing, pertulangan menyirip, kasar, hijau pucat. Daun muda akan berwarna hijau kecoklatan, sedangkan daun tua berwarna hijau keabu – abuan. Daunnya akan gugur pada saat musim kemarau, antara bulan november sampai januari. Setelah gugur daun akan tumbuh lagi pada bulan januari atau maret (Mutiara, 2014).

Menurut Ahsana dkk., (2011). Berbulu halus dan mempunyai rambut kelenjar di permukaan bawahnya. Daun jati muda tersebut menghasilkan warna yang lebih merah dibandingkan dengan daun jati tua, karena kandungan pigmen antosianin yang lebih tinggi. Daun yang muda berwarna kemerahan dan mengeluarkan getah berwarna merah darah apabila diremas. Ranting yang muda berpenampang segi empat, dan berbonggol di buku-bukunya.

2.6 Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses melarutkan komponen-komponen kimia yang terdapat dalam satu sampel dengan menggunakan pelarut yang sesuai dengan komponen yang diinginkan. Ekstraksi merupakan langkah awal dalam memisahkan komponen bioaktif. Ekstraksi dengan pelarut sering digunakan untuk mengekstraksi senyawa bioaktif tanaman. Spigno dkk., (2010) menjelaskan ekstraksi antioksidan tanaman tergantung pada kelarutan komponen antioksidan dari tanaman dalam pelarut (Teroreh dkk., 2015).

Ekstraksi bahan alam, terutama yang akan digunakan untuk obat, dapat dilakukan dengan cara perebusan, penyeduhan, maserasi, perkolasi atau cara lain yang sesuai dengan sifat bahan alam yang diekstraksi. Dalam suatu pemisahan yang ideal oleh ekstraksi pelarut, seluruh zat yang

diinginkan akan berakhir dalam suatu pelarut sedangkan zat-zat yang tidak diinginkan berada pada pelarut yang lain. Ekstraksi ganda merupakan salah satu teknik pemisahan yang lebih akurat dibandingkan ekstraksi tunggal (Grandis, 2022).

Proses ekstraksi dengan bahan yang berasal dari tumbuhan, antara lain pengelompokan bagian tumbuhan, pengeringan, penggilingan pada tumbuhan, pemilihan pelarut, pelarut polar, pelarut semipolar, pelarut non-polar (Mukhtarini, 2011).

Maserasi adalah salah satu jenis metoda ekstraksi dengan sistem tanpa pemanasan atau dikenal dengan istilah ekstraksi dingin, jadi pada metoda ini pelarut dan sampel tidak mengalami pemanasan sama sekali. Maserasi biasanya dilakukan pada suhu $15^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C}$ selama 3–5 hari pada tempat yang terhindar dari cahaya. Sehingga maserasi merupakan teknik ekstraksi yang dapat digunakan untuk senyawa yang tidak tahan panas ataupun tahan panas. Pada remaserasi sebagian pelarut digunakan untuk maserasi lalu setelah penyaringan, residu digunakan lagi untuk kedua kalinya dengan sisa pelarut yang ada dan disaring kembali, lalu kedua filtrat digabungkan pada tahap akhir. Namun biasanya maserasi digunakan untuk mengekstrak senyawa yang tidak tahan panas (termolabil) atau senyawa yang belum diketahui sifatnya. Menurut Meloan, (1999) kelemahan pada metode ini membutuhkan pelarut yang banyak dan waktu yang lama sehingga tidak efisien (Kiswandono, 2017).

2.7 Hewan Percobaan

Tikus putih (*Rattus norvegicus*) banyak digunakan sebagai hewan coba karena mempunyai respon yang cepat serta dapat memberikan gambaran secara ilmiah, yang mungkin terjadi pada manusia maupun hewan lain. Dalam kode etik penelitian kesehatan dicantumkan bahwa salah satu prinsip dasar riset biomedis, dimana manusia sebagai subjek harus memenuhi prinsip ilmiah yang telah diakui dan harus didasarkan atas eksperimen laboratorium dan hewan percobaan yang memadai, serta

berdasarkan pengetahuan yang lengkap dari literatur ilmiah. Tikus putih (*Rattus norvegicus*) termasuk hewan nokturnal dan sosial. Salah satu faktor yang mendukung kelangsungan hidup tikus putih (*Rattus norvegicus*) dengan baik ditinjau dari segi lingkungan adalah temperatur dan kelembaban. Temperatur yang baik untuk tikus putih (*Rattus norvegicus*), yaitu 19°C–23°C, sedangkan kelembaban 40-70% (Wolfenshon and Lloyd, 2013).

Tikus adalah hewan mamalia yang memiliki peranan penting bagi manusia untuk tujuan ilmiah karena memiliki daya adaptasi baik. Tikus yang banyak digunakan sebagai hewan laboratorium dan peliharaan adalah tikus putih. Tikus putih memiliki beberapa keunggulan antara lain penanganan dan pemeliharaan yang mudah karena tubuhnya kecil, sehat dan bersih, kemampuan reproduksi tinggi dengan masa kebuntingan singkat, serta memiliki karakteristik produksi dan reproduksi mirip dengan mamalia lainnya (Pustaka, 2013).

a. Taksonomi Tikus Putih

Tikus putih memiliki ekor panjang yang memiliki sedikit bulu dan memiliki deretan lingkaran sisik. Tikus putih dan mencit merupakan hewan laboratorium yang sering digunakan karena kemampuan reproduksi tinggi (sekitar 10-12 anak/kelahiran), harga dan biaya pemeliharaan relatif murah, serta efisien dalam waktu karena sifat genetik dapat dibuat seragam dalam waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan ternak besar (Mayangsari dkk., 2019).



Gambar 2.4. Tikus putih

Sumber : Fernando, 2023

Taksonomi tikus putih (*Rattus norvegicus*) menurut (Krinke, 2000) adalah sebagai berikut:

Kingdom : *Animalia*

Filum : *Chordata*

Kelas : *Mamalia*

Ordo : *Rodentia*

Subordo : *Odontoceti*

Familia : *Muridae*

Genus : *Rattus*

Spesies : *Rattus norvegicus Berkenhout*

b. Morfologi Tikus putih

Bentuk tubuh tikus putih memiliki ciri-ciri rambut tikus putih (*Rattus norvegicus*) liar memiliki warna coklat pada bagian dorsal dan warna abu-abu terang pada bagian ventral. Warna mata hitam dan integumen (kulit) kulit berpigmen dan ekor berwarna gelap. Adapun morfometri *Mus musculus* yakni:

- a. Panjang tubuh total = 153 mm.
- b. Panjang ekor 80-130% dari panjang badan dan kepala - 79 mm.
- c. Ukuran kaki belakang 16 mm.
- d. Ukuran telinga 12 mm.
- e. Ukuran tengkorak 19 mm.
- f. Rumus puting susu-3+2
- g. Berat tubuh dewasa - 30-40 gr.

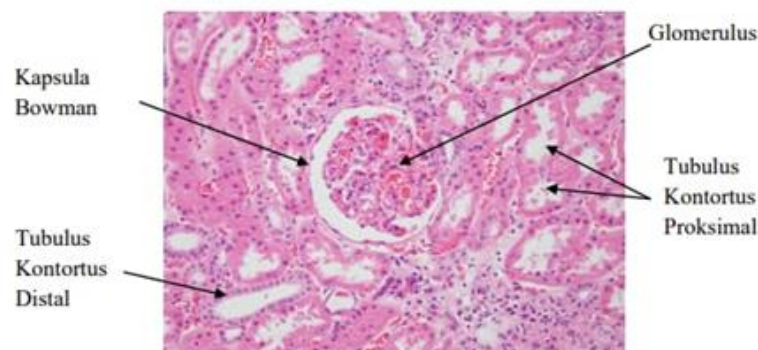
2.8 Ginjal

Ginjal diliputi oleh kapsula ginjal yang terdiri atas jaringan penyambung padat. Bagian luar ginjal disebut korteks dan bagian luar disebut medulla. Pada bagian medulla banyak terdapat nefron (unit fungsional ginjal) yang terdiri dari korpus renal, tubulus kontortus proksimal, ansa henle dan tubulus kontortus distalis. Setiap korpus renal bergaris tengah kira-kira 200 μm dan terdiri atas seberkas kapiler glomerulus yang dikelilingi oleh kapsula bowman (Yudapratama & Novianry, 2018).

Ginjal tikus putih merupakan sepasang organ yang berbentuk seperti kacang yang terletak retroperitoneal di kedua sisi tulang punggung. Keduanya tidak melekat langsung pada dinding tubuh tetapi dilapisi jaringan lemak. Ginjal kanan lebih besar, lebih berat dan terletak lebih anterior. Ginjal wistar jantan lebih berat dan lebih besar. Bentuk dan ukuran ginjal bervariasi pada tiap galur, misalnya pada galur C58, 10-20 % dari galur tersebut hanya mendapati satu atau bahkan kedua ginjalnya mengecil atau hilang (Kusuma dkk., 2020).

Ginjal tikus putih mendatar dorsoventral dan memiliki luas cembung ke arah lateral serta memiliki batas tengah pendek cekung. Cekungan adalah hilus dimana pembuluh darah dan ureter bersatu. Ginjal terdiri dari dua lapis

yang dapat dilihat tanpa bantuan lensa jika ginjal dibelah menjadi dua yaitu korteks dan medula. Korteks mengikuti kontur perbatasan cembung dan medula seperti piramida yang luas dengan dasar cembung. Puncak piramida adalah papila yang dikelilingi oleh panggl, ujung anterior diisi corong seperti ureter (Kusuma dkk., 2020).



Gambar 2.5. Histologi ginjal

Sumber : Adelia, 2023

Unit fungsional setiap ginjal adalah tubulus uriniferus mikroskopik. Tubulus ini terdiri atas nefron (*nephronum*) dan duktus koligens (*ductus coligens*) yang menampung curahan dari nefron. Jutaan nefron terdapat di setiap korteks ginjal. Nefron, selanjutnya terbagi lagi menjadi dua komponen yaitu korpuskulum ginjal (*corpusculum renale*) dan tubulus ginjal (*renal tubules*). Terdapat dua jenis nefron yaitu nefron kortikal (*nephronum corticale*) yang terletak di korteks ginjal, sedangkan nefron jukstamedularis (*nephronum juxtamedullare*) terdapat di dekat perbatasan korteks dan medulla ginjal. Meskipun semua nefron berperan dalam pembentukan urin, nefron jukstamedularis membuat kondisi hipertonik di interstisium medulla ginjal yang menyebabkan produksi urin yang pekat (Yudapratama & Novianry, 2018).

Tubulus proksimal berjalan berkelok-kelok dan berakhir sebagai saluran yang lurus di medula ginjal (*pars descendens Ansa Henle*). Tubulus kontortus proksimal terdapat banyak pada korteks ginjal dengan diameter sekitar 60 μm dan panjang sekitar 14 mm. Tubulus kontortus proksimal terdiri dari pars konvoluta yang berada di dekat korpuskulus ginjal dan pars rekta yang berjalan turun di medulla dan korteks, kemudian berlanjut menjadi lengkung Henle di medulla (Gartner dan Hiatt, 2007). Fungsi tubulus kontortus proksimal adalah mengurangi isi filtrate glomerulus 80-85% dengan cara reabsorpsi melalui transport dan pompa natrium. Glukosa, asam amino dan protein seperti bikarbonat akan direabsorpsi. Epitel yang melapisi tubulus ini adalah selapis kuboid atau silindris yang menunjang dalam mekanisme absorpsi dan ekskresi. Sel-sel epitel ini memiliki sitoplasma asidofilik yang disebabkan oleh adanya mitokondria panjang dalam jumlah besar. Apikal sel memiliki banyak mikrovili dengan panjang sekitar 1 μm , yang membentuk suatu brush border (Prahanarendra, 2015).

Glomerulus adalah suatu organ epitelio-vaskuler yang dirancang untuk filtrasi ultra dari plasma. Kecuali pada infundibulum yang mengandung arteriol aferen dan eferen, glomerulus secara keseluruhan tertutup oleh kapsula bowman yang berbentuk mangkok dan dilapisi sel epitel parietal. Kapiler glomerulus dilapisi oleh lapisan endothelium, berlubang pori-pori dengan diameter kurang lebih 100 nm dan terletak pada membrana basalis. Di bagian luar membran basalis adalah sel epitel visceral atau podosit (Prahanarendra, 2015).