

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Histologi

Histologi merupakan cabang ilmu yang mempelajari struktur mikroskopis jaringan, sehingga sering disebut sebagai anatomi mikroskopis. Ilmu ini berperan penting dalam memahami fungsi fisiologis sel pada tubuh manusia, hewan, maupun tumbuhan. Selain itu, histologi juga berkembang dalam bidang histopatologi yang dimanfaatkan untuk membantu menegakkan diagnosis berbagai penyakit melalui identifikasi perubahan fungsi fisiologis serta kelainan atau deformasi pada jaringan dan organ. Histologi adalah cabang ilmu biologi yang mempelajari struktur mikroskopis organ dan jaringan tubuh dengan bantuan mikroskop. Dalam kajian histologi, pembuatan preparat jaringan dilakukan melalui beberapa tahapan, meliputi fiksasi, dehidrasi, pembeningan clearing, pembedahan embedding, pengeblokan, pemotongan sectioning, pewarnaan staining, dan perekatan mounting sebelum diamati di bawah mikroskop (Wartini *et al.*, 2025).

Histologi merupakan Pembuatan preparat histologi merupakan serangkaian proses yang dilakukan untuk mengolah spesimen jaringan hingga menjadi sediaan yang siap diamati dan dianalisis menggunakan mikroskop. Prosedur ini diawali dengan pengambilan atau isolasi jaringan dari organ yang akan diteliti, kemudian dilanjutkan dengan fiksasi untuk mencegah autolisis dan mempertahankan struktur jaringan. Tahap berikutnya adalah dehidrasi yang bertujuan menghilangkan kandungan air dalam jaringan sehingga proses pembeningan (clearing) dapat berlangsung secara optimal. Setelah jaringan menjadi lebih transparan, dilakukan

penanaman dalam parafin cair (embedding) dan pemadatan parafin (blocking) agar jaringan memiliki konsistensi yang memadai untuk dipotong menggunakan mikrotom dengan ketebalan sekitar 4–6 μm . Selanjutnya, hasil potongan jaringan menjalani proses deparafinisasi untuk menghilangkan parafin, diikuti dengan rehidrasi, kemudian diakhiri dengan tahap pewarnaan (staining) agar struktur dan komponen penyusun jaringan dapat dibedakan secara jelas saat diamati di bawah mikroskop (zalzabilah, 2025).

Histologi merupakan suatu kegiatan yang memahami dan mengenal jenis jaringan secara mikroskopik. Histologi merupakan gold standard yang dapat membantu mendiagnosis penyakit dengan menganalisis jaringan, menganalisis jenis obat serta mempelajari hubungan antara struktur organisme dan fungsi organisme (Rahmawati *et al.*, 2023). Pewarna Histologi sebuah cara pemberian warna pada bagian organel sel agar mudah diamati dengan mikroskop. Salah satu tahap dalam proses pembuatan preparat histologi adalah staining atau proses pewarnaan pada preparat jaringan, dalam diagnosa medis dan penelitian menggunakan pewarnaan *hematoxylin eosin* (Nur Haliza1, 2025).

2.2 Hematoxylin Eosin

2.2.1 Pengertian Hematoxylin Eosin

Hematoxylin merupakan pewarna bersifat basa yang memiliki afinitas terhadap komponen sel yang bersifat asam, terutama inti sel (nukleus), sehingga menghasilkan warna biru tua hingga ungu pada bagian tersebut. Sebaliknya, eosin adalah pewarna asam yang berikatan dengan komponen sel yang bersifat basa, seperti sitoplasma, sehingga memberikan warna merah muda. Kombinasi pewarnaan *Hematoxylin* dan *Eosin* menghasilkan kontras yang jelas antara inti sel

dan sitoplasma, sehingga struktur seluler dan jaringan dapat diamati dengan lebih baik menggunakan mikroskop. Sebagian besar jaringan pada sediaan histopatologi secara alami tidak memiliki warna, sehingga proses pewarnaan menjadi tahapan penting untuk memudahkan identifikasi serta evaluasi struktur jaringan secara mikroskopis. (Mahapatra *et al.*, 2020).

Pewarnaan *Hematoxylin Eosin* merupakan salah satu tahapan yang sangat penting dalam proses pembuatan preparat jaringan karena berperan dalam memperjelas struktur dan morfologi mikroskopis sehingga memudahkan proses pengamatan. Pewarnaan *Hematoxylin Eosin* merupakan metode yang paling banyak digunakan dalam pemeriksaan histologi. Namun, eosin sebagai pewarna sintetik diketahui memiliki sifat karsinogenik sehingga berpotensi menimbulkan risiko terhadap kesehatan dan lingkungan. Oleh karena itu, pengembangan serta pemanfaatan bahan pewarna alami sebagai alternatif menjadi penting untuk mengurangi dampak kesehatan sekaligus meminimalkan pencemaran lingkungan. (Nadifah *et al.*, 2024).

Pewarnaan *Hematoksilin Eosin* menggunakan dua jenis zat warna, yaitu hematoksilin dan eosin. Hematoksilin merupakan pewarna alami yang memiliki afinitas terhadap inti sel sehingga mewarnai bagian tersebut menjadi biru melalui ikatan yang relatif lemah. Sementara itu, *eosin* berfungsi sebagai pewarna sitoplasma dan komponen jaringan lainnya, sehingga menghasilkan warna merah muda hingga merah serta memberikan kontras yang jelas terhadap pewarnaan inti sel. mampu memberikan variasi pola warna pada jaringan serta menghasilkan warna merah muda hingga merah. Namun, pemakaian *eosin* secara terus-menerus dalam jangka waktu lama diketahui memiliki sifat karsinogenik (Jumardi *et al.*,

2023). Pewarnaan *hematoxylin* dan *eosin* menggunakan dua jenis pewarna: hematoksilin dan eosin. *Hematoxylin* adalah pewarna alami yang memiliki afinitas terhadap inti sel dan mewarnainya menjadi biru melalui ikatan yang relatif lemah. Di sisi lain, eosin digunakan untuk mewarnai sitoplasma serta komponen jaringan lainnya, menghasilkan warna merah muda hingga merah yang sangat kontras dengan warna pada inti sel. (Apriani, 2023).

2.2.2 Prinsip *Hematoxylin Eosin*

Hematoxylin–Eosin merupakan teknik pewarnaan jaringan yang paling umum dan rutin digunakan dalam bidang histologi dan histopatologi untuk menampilkan gambaran morfologi jaringan secara umum. Pewarnaan ini menggunakan dua jenis zat warna, yaitu *hematoxylin* dan *eosin*, yang bekerja berdasarkan perbedaan afinitas terhadap komponen seluler. *Hematoxylin-eosin* merupakan pewarna yang biasa digunakan untuk mewarnai histologi. *Hematoxylin* bersifat basa yang berarti mewarnai komponen basofilik jaringan. *Hematoxylin* mewarnai inti sel dan struktur asam lainnya menjadi biru. Pada saat yang sama, eosin bersifat asam mewarnai komponen jaringan eosinofilik seperti mitokondria, butiran sekretorik, dan kolagen merah muda (Tri Wibowo, 2024).

Pewarnaan HE setelah pematangan jaringan, pewarnaan jaringan sangat penting untuk mewarnai komponen-komponen pada jaringan yang transparan. Pewarnaan dapat menunjukkan struktur dan morfologi jaringan, serta keberadaan dan prevalensi sel-sel tertentu dalam jaringan. *Hematoxylin Eosin* yaitu pewarnaan rutin yang biasanya digunakan untuk histopatologi. Pewarnaan *Hematoxylin Eosin* mempunyai prinsip yaitu, pada inti sel terdapat kromatin yang mempunyai sifat asam dan akan menarik *hematoxylin* yang merupakan zat warna bersifat basa,

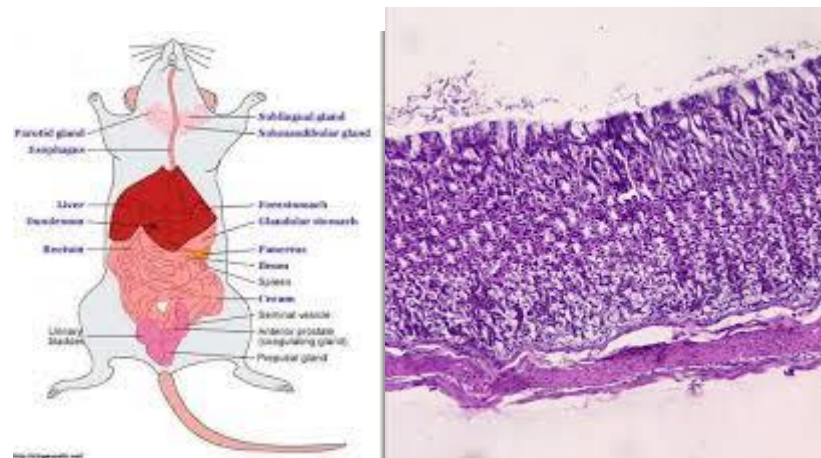
sementara molekul yang bermuatan positif pada sitoplasma atau jaringan ikat yang bersifat basa akan terikat oleh zat warna pada *eosin* yang bersifat asam (Nazmy Noor Laila, 2025).

Hematoxylin-eosin banyak digunakan pada proses pewarnaan jaringan. Pewarnaan jaringan yang menggunakan metode ini harus mendapat perlakuan khusus di awal pencelupan sebelum memulai prosedur pewarnaan yaitu proses deparafinisasi. Adanya paraffin yang terikat pada jaringan dapat menyebabkan tidak ada satupun pewarna yang dapat masuk ke dalam jaringan dan diserap olehnya. Langkah pertama yang harus dilakukan adalah menjalani proses deparafinisasi (armalina, 2021).

2.2.3 Faktor Hematoxylin Eosin

Faktor-faktor yang memengaruhi penyerapan pewarna *Hematoxylin Eosin* antara lain adalah ketebalan irisan jaringan. Irisan yang terlalu tipis dan waktu pewarnaan yang tidak tepat menyebabkan penyerapan pewarna tidak sempurna; akibatnya, sitoplasma tampak lebih pucat dan kurang jelas saat diamati di bawah mikroskop, serta batas-batas sel menjadi kabur. Pada irisan yang terlalu tebal, intensitas warna dapat meningkat karena eosin memiliki densitas optik yang lebih tinggi dibandingkan *hematoxylin* (Chlipala et al., 2020). Proses penyerapan dalam pewarnaan HE didasarkan pada reaksi asam-basa, di mana inti sel yang bersifat asam menarik zat-zat basa yang diwarnai biru oleh hematoxylin sedangkan eosin bersifat asam dan berikatan dengan molekul protein bermuatan positif di dalam sitoplasma dan jaringan ikat. (R. D. Putri & Sofyanita, 2023).

2.3 Sistem Pencernaan



Gambar 2. 1 Sistem pencernaan (*Rattus norvegicus*)

Sumber: (Sembor et al., 2013).

Sistem pencernaan manusia memegang peranan penting dalam menjaga kesehatan tubuh secara keseluruhan. Fungsi utamanya adalah mencerna makanan dan menyerap nutrisi penting yang diperlukan bagi kelangsungan hidup serta kesejahteraan tubuh. Keseimbangan dan kesehatan sistem ini sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk pola makan dan tingkat stres seseorang. Ketidakseimbangan pada faktor-faktor tersebut dapat menyebabkan gangguan serius pada sistem pencernaan. (Syafitri, 2025).

Sistem pencernaan adalah suatu sistem yang merupakan suatu saluran panjang yang tersusun dari mulut, masuk ke kerongkongan, lalu menuju ke usus, ke lambung, ke usus, serta diakhiri di anus, proses digestinya ini termasuk ekstra seluler tubuh yang berperan sebagai penerima makanan dari luar, yang kemudian diolah di dalam organ digesti, dimulai dengan pemasukan makanan dari luar, digestinya, penyerapan bahan-bahan yang dapat diserap, dan menghilangkan sisa-sisa digestinya. Pada sistem pencernaan terjadi melalui organ digesti, yang dimulai dari mulut dan berakhir di usus (Sari, 2022).

Sistem pencernaan mencakup serangkaian proses tubuh yang bertanggung jawab atas asupan, pengolahan, dan penyerapan makanan, serta pembuangan sisa-sisa makanan. Proses ini bermula dari masuknya makanan ke dalam tubuh, berlanjut melalui saluran pencernaan, melibatkan penyerapan nutrisi, dan berakhir dengan pengeluaran sisa-sisa yang tidak diperlukan. Secara sederhana, sistem pencernaan merupakan mekanisme yang mengubah makanan menjadi nutrisi yang dibutuhkan oleh tubuh. Enzim berperan dalam proses ini dengan memecah molekul makanan yang kompleks menjadi molekul yang lebih sederhana, sehingga lebih mudah dicerna oleh tubuh. Fungsi utama sistem pencernaan adalah mengolah dan menyerap nutrisi bagi tubuh. Namun, sistem ini juga menjadi pintu masuk bagi berbagai zat asing, sehingga rentan terhadap gangguan yang dapat memengaruhi fungsi organ-organ lainnya. (Dervisintami *et al.*, 2025).

2.4 Histologi Sistem Pencernaan

Sistem pencernaan berfungsi untuk menguraikan makanan dan menyerapnya melalui seluruh epitel usus. Saluran pencernaan vertebrata terdiri atas usus yang memanjang dengan struktur berlapis banyak. Meskipun sistem pencernaan vertebrata memiliki karakteristik struktural dan fungsional yang serupa, terdapat perbedaan antarspesies yang disebabkan oleh variasi jenis makanan dan faktor lingkungan. (Bat *et al.*, 2015). Sistem pencernaan merupakan sistem organ yang memiliki peranan penting dalam mempertahankan homeostasis tubuh melalui proses pencernaan makanan, penyerapan zat gizi, serta pengeluaran sisa metabolisme. Secara histologi, sistem pencernaan menunjukkan organisasi jaringan yang kompleks dan terspesialisasi, yang memungkinkan setiap organ menjalankan fungsi spesifiknya secara optimal. Perbedaan struktur histologis pada setiap segmen

saluran pencernaan mencerminkan perbedaan fungsi fisiologis yang dilakukan oleh organ tersebut.

2.4.1 Histologi Lambung

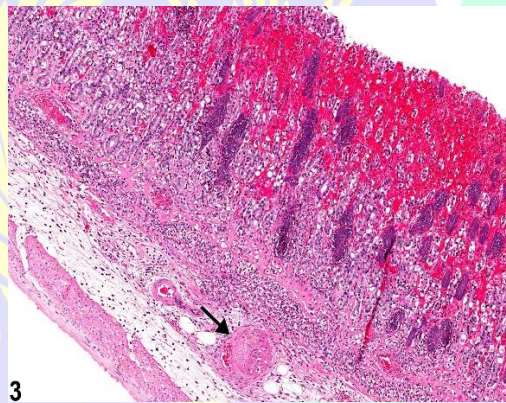
Lambung terletak di bagian kiri atas rongga perut dan berada tepat di bawah diafragma. Lambung berbentuk seperti huruf J; ukuran dan bentuknya bervariasi pada setiap orang. Secara anatomis, lambung dapat dibagi menjadi beberapa bagian: kardia, fundus, badan korpus, dan pilorus. Lambung merupakan organ sistem digesti yang berfungsi sebagai tempat penampungan sementara makanan, digesti mekanik, serta digesti kimiawi melalui sekresi asam lambung dan enzim. Secara histologis, lambung memiliki struktur jaringan yang khas dan berbeda dibandingkan bagian saluran digesti lainnya, terutama pada lapisan mukosa yang terspesialisasi untuk proses sekresi (Mentang *et al.*, 2016).

2.4.2 Kelainan pada Jaringan Lambung

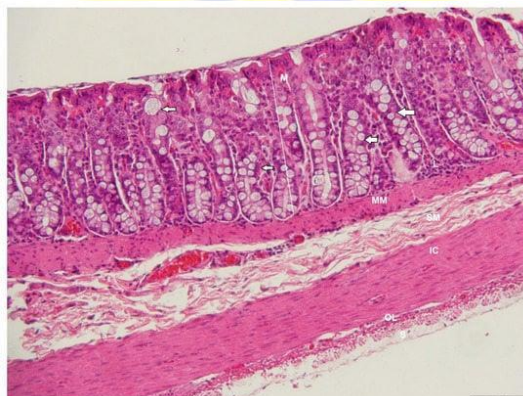
Kelainan histopatologi jaringan lambung merupakan perubahan struktur mikroskopis pada mukosa, submukosa, muskularis, maupun serosa lambung yang terjadi akibat paparan zat kimia, obat-obatan, alkohol, infeksi, maupun stres oksidatif. Pada penelitian menggunakan *Rattus norvegicus*, pemeriksaan histopatologi dilakukan untuk mengetahui tingkat kerusakan jaringan setelah pemberian perlakuan tertentu. Pengamatan umumnya menggunakan pewarnaan *Hematoxylin-Eosin* karena mampu memperlihatkan struktur sel dan jaringan dengan jelas. Parameter yang diamati meliputi infiltrasi sel radang, edema, kongesti, erosi mukosa, ulkus, hemoragi, nekrosis, dan regenerasi jaringan. Perubahan tersebut mencerminkan derajat kerusakan mukosa lambung dan menjadi

indikator dalam menilai efek protektif maupun toksik suatu senyawa terhadap lambung (Herman et al., 2022).

Selain digunakan untuk mengevaluasi kerusakan jaringan, pemeriksaan histopatologi juga berperan dalam menentukan mekanisme terjadinya cedera sel serta proses penyembuhan jaringan lambung. Melalui pemeriksaan mikroskopis dapat diketahui apakah suatu bahan uji mampu mengurangi infiltrasi sel inflamasi, mempertahankan integritas mukosa, atau mempercepat regenerasi epitel lambung. Oleh karena itu, analisis histopatologi menjadi salah satu parameter utama dalam penelitian eksperimental yang menggunakan *Rattus norvegicus* sebagai model hewan untuk mempelajari penyakit saluran pencernaan maupun efektivitas terapi gastroprotektif (Pratama, 2021).



Gambar 2. 2 Kelainan jaringan lambung. Sumber : (Pratama, 2021).



Gambar 2. 3 Jaringan lambung normal sumber : (Pratama, 2021)

2.5 Definisi Stres

2.5.1 Pengertian Stres

Stres merupakan pengalaman emosional yang bersifat negatif dan memicu berbagai perubahan dalam diri seseorang sebagai bentuk respons terhadap tekanan. Kondisi ini dapat mengganggu keseimbangan sistem homeostasis tubuh, sehingga berdampak pada munculnya gejala fisik maupun psikologis. Stres dapat dipicu oleh berbagai faktor, baik fisik, psikologis, maupun kombinasi keduanya. Stres fisik muncul akibat paparan stresor yang dapat membahayakan jaringan tubuh, seperti ekstrem rendahnya kadar oksigen, luka, serta aktivitas fisik yang berkepanjangan. Sementara itu, stres psikologis berkaitan dengan tekanan dalam kehidupan, rasa takut, dan depresi (Leigh et al., 2023).

Pada kondisi stres dapat ditandai dengan muncul perilaku depresi, seperti lebih banyak diam dan kurang responsif terhadap lingkungan, penurunan berat badan, melarikan diri, nafas berat, termasuk mengganggu berbagai sistem dalam tubuh. Salah satu sistem yang dapat terganggu akibat stres adalah sistem pencernaan. Hal ini terjadi karena stres dapat meningkatkan produksi asam lambung serta membuat lambung menjadi lebih sensitif, sehingga menimbulkan rasa tidak nyaman. Selain itu, peningkatan asam lambung dapat mengiritasi mukosa lambung, yang jika berlangsung dalam jangka waktu lama berpotensi menyebabkan terjadinya gastritis (Indrawijaya, 2022).

2.5.2 Faktor Penyebab Stres

Stres dapat memicu respons peradangan yang persisten dan mengganggu regulasi neurokimia yang berkaitan dengan suasana hati termasuk dopamin,

serotonin, dan regulator stres lainnya yang diketahui berperan dalam depresi.. Stres tidak muncul secara tiba-tiba, melainkan merupakan hasil dari interaksi berbagai faktor yang menimbulkan tekanan, kepanikan, hingga perasaan terancam. Tekanan tersebut dapat bersumber dari faktor internal, seperti kondisi psikologis dan emosional, maupun faktor eksternal, seperti lingkungan sosial, pekerjaan, dan tuntutan kehidupan sehari-hari (Ginting et al., 2025).

Faktor-faktor pemicu inilah yang kemudian dikenal sebagai stresor. Keberadaan stresor memiliki peran yang sangat penting dalam proses terjadinya stres, karena tanpa adanya paparan stresor, respons stres tidak akan muncul. Ketika tubuh terpapar oleh stresor, maka sistem tubuh akan secara otomatis memberikan respons yang bersifat nonspesifik. Respons ini merupakan bagian dari mekanisme pertahanan diri yang bertujuan untuk membantu individu beradaptasi, mempertahankan keseimbangan internal (homeostasis), serta menghadapi berbagai tuntutan atau tekanan yang dialami. (Bella et al., 2018).

Stres merupakan masalah luas yang hampir pernah dialami oleh setiap orang. Prevalensi stres secara global telah meningkat tajam; hal ini dibuktikan oleh fakta bahwa lebih dari 350 juta orang di seluruh dunia menderita stres, dan WHO menggolongkannya sebagai kondisi kesehatan keempat yang paling umum terjadi di tingkat global (Ambarwati et al., 2017). Selain itu, stres berperan signifikan dalam memengaruhi kesehatan sistem pencernaan. Stres dapat memengaruhi sistem saraf otonom yang mengendalikan fungsi pencernaan sehingga meningkatkan risiko gangguan pencernaan. Stres kronis dapat mengganggu motilitas usus, meningkatkan sekresi asam lambung, serta mengubah mikrobiota usus; semua faktor ini berkontribusi terhadap timbulnya gangguan pencernaan. (Syafitri, 2025).

2.6 Murottal Al-Qur'an

2.6.1 Pengetian Murottal

Murottal Al-Qur'an merupakan lantunan bacaan ayat-ayat suci Al-Qur'an yang dibaca sesuai dengan kaidah tajwid dan tartil, dengan irama yang teratur dan harmonis. Bacaan murottal umumnya memiliki tempo yang tenang sehingga mampu memberikan efek relaksasi bagi pendengarnya. Selain sebagai bentuk ibadah, murottal juga dimanfaatkan sebagai terapi non-farmakologis karena dapat menurunkan tingkat stres dan memberikan ketenangan psikologis (Yunus et al., 2021).

Selain seseorang mendengarkan suara yang menenangkan, seperti musik klasik, meditasi, maupun murottal Al-Qur'an, otak cenderung menghasilkan gelombang alpha dan theta yang berkaitan dengan kondisi relaksasi dan ketenangan. Rangsangan auditori tersebut juga dapat memicu pelepasan hormon dopamin yang berperan dalam meningkatkan suasana hati serta menimbulkan perasaan nyaman dan bahagia, sehingga memperkuat efek terapi dalam menurunkan stres (Ratna et al., 2023). Murottal Al-Qur'an adalah pelantunan ayat-ayat suci Al-Qur'an yang dihasilkan oleh suara manusia yang dapat menjadi sarana penyembuhan yang mudah diakses. Ketika suara manusia digunakan untuk melantunkan ayat-ayat tersebut secara rutin dengan intonasi yang tepat dan irama yang merdu, hal itu dapat menurunkan hormon stres, mengaktifkan produksi endorfin alami tubuh, serta meningkatkan rasa rileks bagi para pendengarnya. (Shinta Maharani, 2021).

Kemungkinan lain terletak pada peningkatan kemampuan spiritual yang muncul ketika individu saling melengkapi keterampilan dan kemampuan satu

sama lain dalam pekerjaan mereka. Al-Qur'an memuat unsur-unsur meditasi dan penyembuhan diri, serta respons terhadap dampak emosional dari teks tersebut dan pola pikir positif yang ditumbuhkan oleh persepsi serta pengaruhnya yang membangkitkan semangat. (Rahmayani et al., 2019). Terapi murottal Al-Qur'an merupakan tindakan terapeutik yang memanfaatkan lantunan ayat-ayat Al-Qur'an untuk menciptakan ketenangan batin dan meredakan gejala psikologis, seperti stres. Sebagai bentuk terapi spiritual, metode ini memberikan efek terapeutik bagi pendengarnya serta berfungsi sebagai intervensi non-farmakologis yang dapat membantu mempercepat proses penyembuhan (Fitriani, 2015).

Berdasarkan mekanisme neurofisiologis yang telah dijelaskan, dapat dipahami bahwa rangsangan suara berupa murottal Al-Qur'an yang memiliki pola teratur, harmonis, dan berirama mampu memberikan pengaruh positif terhadap kondisi psikologis pendengarnya. Suara yang dipersepsikan sebagai sesuatu yang menenangkan akan memicu respons relaksasi serta menurunkan aktivitas stres pada otak. Oleh karena itu, pemilihan jenis surah dalam murottal menjadi penting untuk memaksimalkan efek tersebut. Salah satu surah yang memiliki karakteristik sesuai dengan prinsip tersebut adalah Surah Ar-Rahman, yang dikenal dengan susunan ayat-ayatnya yang relatif pendek, ritmis, serta adanya pengulangan ayat yang khas, sehingga berpotensi memberikan efek ketenangan yang lebih kuat dan mendalam bagi pendengarnya (Dianti et al., 2021).

2.6.2 Manfaat Murottal

Pembacaan Al-Qur'an yang dilakukan secara perlahan dan harmonis Murottal al-Qur'an dapat menurunkan hormon stres serta merangsang pelepasan endorfin alami (serotonin). Mekanisme ini mampu meningkatkan rasa rileks,

mengurangi kecemasan, kekhawatiran, dan ketegangan, serta memperbaiki metabolisme tubuh, yang pada gilirannya memengaruhi tekanan darah, detak jantung, denyut nadi, dan aktivitas gelombang otak. Laju pernapasan yang lebih lambat ini secara signifikan mendorong ketenangan, pengendalian emosi, perenungan yang lebih mendalam, dan peningkatan metabolisme (Wahyu et al., 2022). Salah satu bentuk terapi keagamaan melibatkan penggunaan Murottal Al-Qur'an; ini merupakan terapi spiritual yang dapat membantu mempercepat proses pemulihan atau penyembuhan..

Terapi murottal Al-Qur'an merupakan metode penyembuhan sekaligus solusi bagi berbagai gangguan fisik, psikologis, dan sosial di kalangan umat Muslim. Secara ilmiah, mendengarkan murottal dapat mendorong relaksasi, menghilangkan hambatan fisik maupun mental yang bersifat negatif, serta merangsang pelepasan endorfin di otak; hal ini berdampak pada peningkatan suasana hati dan daya ingat, pengalihan pikiran negatif, serta membantu meredakan stres, kecemasan, dan depresi, sekaligus berfungsi sebagai terapi non-farmakologis yang melengkapi metode pengobatan yang sudah ada (Wahyuni, 2021).

Istilah "murottal" merujuk pada aktivitas mendengarkan lantunan ayat-ayat suci Al-Qur'an secara berulang dan konsisten, yang dapat menumbuhkan ketenangan emosional serta memperkuat aspek spiritual. Dari sudut pandang neurofisiologis, lantunan Al-Qur'an yang merdu dan berirama diyakini memengaruhi aktivitas otak dengan cara menurunkan aktivitas sistem saraf simpatis dan meningkatkan aktivitas sistem saraf parasimpatis yang berperan dalam menenangkan tubuh dan pikiran serta memengaruhi kadar hormon stres. (Mufarrohah et al., 2025).

Terapi murottal merupakan metode penyembuhan spiritual yang dapat diterapkan sebagai terapi komplementer yang efektif dan mudah digunakan bagi individu. Terapi murottal yang melibatkan pembacaan Al-Qur'an memadukan unsur-unsur meditasi, autosugesti, dan relaksasi; hal ini memunculkan respons emosional yang tenang dan positif, yang berperan penting dalam membangun pola pikir positif serta memengaruhi tekanan darah. Terapi yang melibatkan pembacaan Al-Qur'an memiliki potensi untuk mengubah detak jantung, sirkulasi darah, dan aktivitas listrik pada otot. Perubahan-perubahan ini menyebabkan relaksasi arteri dan melambatnya detak jantung, yang menandakan adanya pelepasan atau pengurangan ketegangan saraf refleks. Sama halnya dengan terapi Al-Qur'an pada umumnya, terapi murottal bekerja pada otak dengan merangsang pelepasan zat kimia yang disebut neuropeptida sebagai respons terhadap stimulus eksternal. (Akbar Harisa¹, 2020).

2.6.3 Mekanisme murottal

Murottal Al-Qur'an sebagai rangsangan suara diterima oleh organ pendengaran dan diteruskan melalui saraf auditoris menuju korteks auditori di otak. Suara murottal yang teratur, melodis, dan harmonis memengaruhi persepsi pendengar sehingga otak menafsirkan rangsangan tersebut bukan sebagai kebisingan, tetapi sebagai rangsangan yang menenangkan. Mekanisme ini memicu respons neurofisiologis awal yang menurunkan aktivitas stres otak dan mempercepat masuknya kondisi relaksasi (Indrawijaya, 2022).

Terapi manajemen stres mencakup metode farmakologis maupun non-farmakologis. Salah satu terapi non-farmakologis yang digunakan untuk mengurangi stres adalah terapi murottal yang melibatkan pembacaan Al-Qur'an.

Dalam terapi ini, seseorang mendengarkan lantunan ayat-ayat Al-Qur'an selama beberapa menit, yang memberikan dampak positif bagi pendengarnya. Surah Ar-Rahman merupakan salah satu surah yang digunakan dalam terapi murottal. Surah Ar-Rahman yang berarti "Yang Maha Pengasih" sepenuhnya terdiri dari ayat-ayat pendek yang enak didengar dan dapat memberikan efek menenangkan bagi pendengar. Selain itu, surah ini memuat banyak bagian yang dilantunkan secara berulang untuk memberikan penekanan atau menonjolkan pelafalan ayat tersebut bagi para pendengar. (Islamyah & Asnindari, 2024).

2.6.4 Intensitas dan Frekuensi Suara pada Terapi Murottal

Suara memiliki dua karakteristik utama yang sering digunakan dalam penelitian, yaitu intensitas suara dan frekuensi suara. Intensitas suara dinyatakan dalam satuan desibel (dB), sedangkan frekuensi suara dinyatakan dalam satuan Hertz (Hz). Kedua parameter tersebut memiliki fungsi yang berbeda dalam menentukan karakteristik suatu gelombang suara. Intensitas suara menunjukkan tingkat kekuatan atau keras-lembutnya suara yang diterima oleh pendengaran, sedangkan frekuensi menunjukkan jumlah getaran gelombang suara yang terjadi setiap detik sehingga memengaruhi tinggi rendahnya nada yang didengar (Windasari et al., 2024).

Pada penelitian yang menggunakan terapi suara, intensitas merupakan parameter penting karena suara dengan intensitas yang terlalu tinggi dapat berubah menjadi kebisingan (noise) dan memicu respons stres. Sebaliknya, suara dengan intensitas yang rendah hingga sedang cenderung memberikan efek relaksasi. Beberapa penelitian melaporkan bahwa paparan suara pada kisaran 40–50 dB mampu menciptakan suasana yang nyaman dan mendukung proses relaksasi,

sedangkan intensitas suara di atas 55–60 dB mulai meningkatkan beban psikologis dan aktivitas sistem saraf simpatis (Nurizati, 2024).

Selain intensitas, frekuensi suara juga memengaruhi karakteristik bunyi yang didengar. Frekuensi dinyatakan dalam satuan Hertz (Hz), yaitu jumlah getaran gelombang suara dalam satu detik. Semakin tinggi nilai Hertz maka semakin tinggi pula nada yang dihasilkan, sedangkan nilai Hertz yang lebih rendah menghasilkan nada yang lebih rendah. Pada terapi musik maupun murottal sering digunakan penyetelan nada 432 Hz karena beberapa penelitian menunjukkan bahwa frekuensi tersebut dapat memberikan efek relaksasi berupa penurunan denyut jantung, tekanan darah, serta kecemasan dibandingkan penyetelan standar 440 Hz, meskipun perbedaannya masih memerlukan penelitian lebih lanjut untuk memperoleh bukti yang lebih kuat (Dwin Seprian, 2023).

2.7 *Rattus Norvegicus*

2.7.1 Definisi

Rattus norvegicus merupakan salah satu spesies mamalia dari ordo Rodentia yang secara luas digunakan sebagai hewan model dalam penelitian biomedis. Spesies ini dikenal sebagai tikus putih laboratorium yang memiliki karakteristik morfologi, anatomi, serta fisiologi yang relatif serupa dengan manusia, sehingga memungkinkan penggunaannya dalam berbagai studi eksperimental. Selain itu, *Rattus norvegicus* memiliki keunggulan berupa kemudahan dalam pemeliharaan, kemampuan reproduksi yang tinggi, serta respons biologis yang dapat diamati dan dikontrol secara sistematis dalam lingkungan laboratorium (Aisyah et al., 2023).

2.7.2 Klasifikasi

1. Kingdom : *Animalia*
2. Filum : *Chordata*
3. Sub Filum : *Vertebrata*
4. Kelas : *Mammalia*
5. Ordo : *Rodentia*
6. Family : *Muridae*
7. Genus : *Rattus*
8. Spesies : *Rattus norvegicus* (Aisyah et al., 2023).

2.7.3 Morfologi



Gambar 2. 4 Tikus Putih (*Rattus norvegicus*)

Sumber: (Al-hajj *et al.*, 2016)

Morfologi tikus putih mencakup, antara lain, hidung tumpul, berat 150–600 gram, dan tubuh besar dengan panjang 18–25 cm; bagian kepala, badan, ekor, dan telinganya relatif kecil, dengan ukuran telinga tidak lebih dari 20–23 mm. Tiga galur atau varian tikus ini memiliki karakteristik khusus: galur Sprague-Dawley, yang digunakan sebagai hewan laboratorium, memiliki kepala kecil dan ekor melengkung yang lebih panjang daripada tubuhnya; galur Wistar dibedakan oleh

kepala besar, ekor lebih pendek, dan tulang rusuk yang lebih kecil dibandingkan tikus putih biasa; sedangkan galur Long-Evans memiliki warna hitam pada bagian kepala dan tubuh bagian depan. (Aisyah et al., 2023).

