

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penelitian tentang tikus sebagai hewan coba telah dilakukan selama berabad-abad, dan landasan sejarah penelitian ini dapat ditelusuri kembali ke zaman kuno. Tikus, khususnya tikus putih laboratorium, telah menjadi subjek populer dalam banyak bidang penelitian, termasuk biologi, farmakologi, kedokteran, dan kesehatan. Tikus wistar (*Rattus norvegicus*) telah memberikan kontribusi signifikan dalam penelitian mengenai fisiologi, biologi reproduksi, imunologi, obesitas, farmakologi, ilmu saraf, penuaan, kanker, diabetes, endokrinologi, hipertensi, penyakit menular, nutrisi, toksikologi, transplantasi, dan banyak bidang lainnya (Azahra et al., 2025). Penggunaan tikus yang pertama kali tercatat untuk penyelidikan ilmiah adalah penelitian oleh J. M. Philipeaux pada tahun 1856 tentang hasil adrenalectomi pada tikus albino, dan sejak saat itu, tikus telah digunakan sebagai model untuk mempelajari berbagai macam penelitian dalam bidang biologi dan kedokteran. Pada abad ke-19, ilmuwan mulai menggunakan tikus untuk penelitian medis dan biologi. Pada tahun 1902, Ivan Pavlov menggunakan tikus dalam eksperimennya tentang kondisioning klasik. Pavlov menunjukkan bahwa tikus dapat dikondisikan untuk merespons stimulus tertentu dengan mengaitkannya dengan makanan (Wati et al., 2024).

Penggunaan tikus sebagai subjek penelitian terus memberikan wawasan yang berharga dalam berbagai bidang, dan kemungkinan masih sangat besar untuk lebih banyak lagi penelitian yang akan datang (Wati et al., 2024). Penggunaan hewan coba dalam penelitian walaupun bermanfaat dalam meningkatkan kualitas hidup manusia dan hewan namun banyak ditentang oleh kelompok *animal right* (hak asasi hewan) karena hewan juga mempunyai hak asasi untuk hidup sebagaimana mestinya, tidak untuk dieksploitasi sebagai subyek dalam penelitian, untuk konsumsi, pakaian, hiburan, atau disalahgunakan dengan cara apapun. Sebaliknya, disisi lain, para ilmuwan sepakat bahwa penelitian menggunakan hewan diperbolehkan, namun dengan menerapkan kaidah *animal welfare* (kesrawan). Beberapa konsep terkait *animal welfare* telah dikemukakan para ilmuwan sebagai dasar untuk menilai penelitian atau pemanfaatan hewan. Penggunaan hewan dalam penelitian perlu disesuaikan dengan persyaratan dan tujuan penelitian yang dilakukan (Wahyuwardani et al., 2020).

Animal welfare adalah suatu konsep multidimensi yang mencakup kesehatan fisik, mental, serta aspek-aspek seperti kenyamanan, tidak adanya rasa lapar, haus, dan penyakit (Mayasari et al., 2021). *Animal welfare* coba mencakup dua masalah utama, yaitu pemeliharaan umum dan penanganan selama prosedur eksperimental. Kedua hal tersebut berkaitan erat dengan perlakuan yang diberikan oleh peneliti sejak awal hewan coba diterima hingga penelitian berakhir. Penerapan prinsip *animal welfare* harus konsisten selama penelitian berlangsung agar kebutuhan hewan coba dapat terpenuhi dengan baik. Hewan laboratorium yang menderita stres atau sakit dapat memengaruhi hasil penelitian. Dengan kata lain,

perlakuan peneliti terhadap hewan coba sangat memengaruhi kualitas hewan coba yang pada akhirnya menentukan validitas hasil penelitian (Mutiarahmi et al., 2021). Salah satu faktor utama yang dapat memengaruhi *animal welfare* adalah pemenuhan kebutuhan dasar mereka, yaitu rasa lapar dan haus yang akan mempengaruhi fungsi fisiologis dan metabolisme dari tikus wistar.

Produksi pakan harus memenuhi standar gizi yang tepat dan sesuai dengan kebutuhan fisiologis hewan. Pakan, yang terdiri dari bahan organik dan anorganik, harus diolah dengan benar untuk memastikan pemenuhan nutrisi tanpa mengganggu kesehatan serta fungsinya dalam pemenuhan kebutuhan hidup pokok, produksi, dan reproduksi hewan (Qolbi et al., 2023). Stres fisiologis yang disebabkan oleh kekurangan nutrisi, yang disertai dengan aktivitas berlebihan, dapat memicu peningkatan produksi radikal bebas, gangguan keseimbangan hormonal, dan masalah kekurangan energi yang dibutuhkan tubuh (Nugraheni et al., 2018).

Dalam penilaian *animal welfare*, pemenuhan kebutuhan dasar fisiologis seperti rasa lapar dan haus merupakan aspek yang sangat fundamental. Kondisi tersebut berhubungan langsung dengan keseimbangan metabolik serta kemampuan tubuh hewan dalam mempertahankan fungsi fisiologis normal. Oleh karena itu, indikator yang digunakan untuk menilai aspek ini harus mampu mencerminkan status nutrisi dan hidrasi hewan secara objektif. Kadar glukosa darah puasa (GDP) dipilih sebagai salah satu indikator kesejahteraan hewan karena mencerminkan kondisi metabolisme energi basal setelah hewan berada dalam keadaan tanpa asupan pakan. GDP yang berada di luar kisaran normal dapat menunjukkan adanya gangguan dalam pemenuhan kebutuhan energi, baik akibat kekurangan pakan, kelebihan pakan, maupun ketidakseimbangan regulasi metabolik. Dengan demikian, pengukuran GDP dapat digunakan sebagai indikator tidak langsung untuk menilai pemenuhan rasa lapar dan kecukupan asupan nutrisi pada tikus Wistar selama masa pemeliharaan. Selain itu, konsumsi air minum dipilih sebagai indikator pemenuhan rasa haus karena konsumsi air merupakan respon fisiologis utama terhadap kebutuhan hidrasi tubuh. Perubahan pola atau jumlah konsumsi air dapat mengindikasikan adanya stres, gangguan kesehatan, atau ketidaksesuaian manajemen pemeliharaan, seperti keterbatasan akses air atau kualitas air yang kurang optimal. Konsumsi air minum yang mencukupi menunjukkan bahwa kebutuhan dasar hidrasi hewan terpenuhi, sehingga mendukung fungsi fisiologis normal dan kesejahteraan hewan secara keseluruhan.

Dengan mengombinasikan pengukuran glukosa darah puasa (GDP) dan konsumsi air minum, penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai kesejahteraan tikus Wistar, khususnya dalam pemenuhan kebutuhan dasar berupa rasa lapar dan haus. Pendekatan ini memungkinkan evaluasi kesejahteraan hewan tidak hanya didasarkan pada pengamatan perilaku, tetapi juga didukung oleh parameter fisiologis yang objektif dan terukur. Selain itu, penggunaan indikator fisiologis tersebut dapat meminimalkan subjektivitas dalam penilaian kesejahteraan hewan selama masa pemeliharaan. Dengan demikian, hasil penelitian yang diperoleh diharapkan

memiliki validitas ilmiah yang lebih tinggi serta dapat dipertanggungjawabkan sebagai dasar dalam perbaikan manajemen pemeliharaan hewan laboratorium. Berdasarkan uraian tersebut, maka rumusan masalah penelitian ini dapat disusun sebagai berikut:

1. Bagaimana penerapan manajemen dan pemeliharaan hewan laboratorium dengan metode *animal welfare* dalam mempengaruhi GDP (Glukosa Darah Puasa) tikus wistar (*Rattus norvegicus*)?
2. Bagaimana penerapan manajemen dan pemeliharaan hewan laboratorium berbasis *animal welfare* memengaruhi tingkat konsumsi air minum tikus Wistar (*Rattus norvegicus*)?
3. Bagaimana hubungan antara konsumsi air dengan kadar glukosa darah puasa?

1.2 Teori

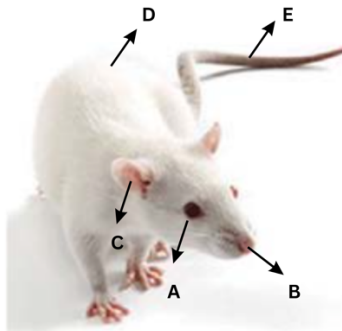
1.2.1 Tikus Putih (*Rattus norvegicus*)

Penelitian tentang tikus telah dilakukan selama berabad-abad, dan landasan sejarah penelitian ini dapat ditelusuri kembali ke zaman kuno. Tikus, khususnya tikus putih laboratorium, telah menjadi subjek populer dalam banyak bidang penelitian, termasuk biologi, farmakologi, kedokteran, dan kesehatan. Tikus memiliki sifat yang relatif jinak, dan kemiripan metabolisme dengan manusia juga berkontribusi pada popularitas mereka sebagai model penelitian translasi. Tikus *Rattus norvegicus* sering dianggap sebagai salah satu spesies paling sukses di dunia karena kemampuan adaptasinya terhadap berbagai macam kondisi iklim dan kebiasaan makan yang sangat dibantu oleh indra penciuman, pendengaran, dan sentuhan (Wati et al., 2024).

Tikus putih yang tersertifikasi diharapkan dapat mempermudah para peneliti dalam mendapatkan hewan percobaan yang sesuai dengan kriteria yang dibutuhkan. Kriteria yang dibutuhkan oleh peneliti dalam memilih tikus putih sebagai hewan percobaan antara lain: kontrol pakan, kontrol kesehatan, pencatatan perkawinan, jenis (*strain*), umur, bobot badan, jenis kelamin, dan silsilah genetik. Tikus putih memiliki beberapa sifat yang menguntungkan sebagai hewan uji penelitian, di antaranya perkembangbiakan yang cepat, ukuran tubuh yang lebih besar dibandingkan dengan mencit, dan kemudahan dalam pemeliharaan dalam jumlah yang banyak (Frianto et al., 2015).

Tikus beradaptasi dengan baik pada lingkungan baru. Pencarian makan dan kawin sering dilakukan pada pagi dan malam hari karena tikus aktif selama periode tersebut. Tikus adalah hewan omnivora yang memakan apa saja, tetapi mereka lebih aktif dan makan lebih banyak pada malam hari. Secara karakteristik, ukuran tikus lebih besar dibanding mencit walaupun dari segi tampilannya yang mirip. Panjang tubuh tikus dewasa adalah 18-20 cm. Ekornya ditutupi rambut pendek dan sisik bertanduk melingkar. Kulit tikus tidak memiliki kelenjar keringat, yang dimana ini hanya ditemukan pada cakarannya (Liu dan Jianglin, 2018). Bulu tikus memiliki tekstur kasar, dengan warna bagian dorsal coklat hingga abu-abu gelap, sedangkan bagian ventral berwarna lebih terang. Berat badan tikus jantan

dewasa rata-rata mencapai sekitar 550 gram, sementara betina sekitar 350 gram. Pada individu tertentu dengan ukuran tubuh yang sangat besar, berat badan dapat mencapai hingga 900 gram. Kemampuan penglihatan tikus dengan pigmen non-albino tergolong kurang baik, dan lebih rendah lagi pada tikus albino atau tikus putih (Dhana, 2012).



Gambar 1 Tikus Putih (*Rattus norvegicus*); A (Mata Merah), B (Hidung Pink), C (Telinga Merah Muda dan Lebar), D (Berbulu Putih), E (Ekor Panjang dan Tidak Berbulu) (Liu dan Fan, 2018).

Menurut Wati et al. (2024), taksonomi dari tikus putih (*Rattus norvegicus*) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Animalia</i>
Phylum	: <i>Chordata</i>
Class	: <i>Mammalia</i>
Order	: <i>Rodentia</i>
Family	: <i>Muridae</i>
Genus	: <i>Rattus</i>
Species	: <i>Rattus norvegicus</i>

1.2.2 *Animal Welfare*

Animal welfare atau kesejahteraan hewan merupakan bentuk kepedulian manusia untuk memberikan kenyamanan dan kualitas hidup yang baik bagi hewan (Pantur et al., 2023). *Animal welfare* adalah konsep multidimensi yang mencakup aspek kesehatan fisik dan mental hewan, serta meliputi faktor-faktor seperti kenyamanan, pemenuhan kebutuhan dasar (makanan dan minuman), serta penghindaran rasa lapar, haus, dan penyakit. Pemerintah Indonesia telah mengatur mengenai *animal welfare* dalam perundang-undangan, yang tertuang dalam Pasal 1 Ayat 42 Undang-Undang Republik Indonesia No. 41 Tahun 2014. Pasal tersebut menyatakan bahwa segala urusan terkait dengan kondisi fisik dan mental hewan, berdasarkan ukuran perilaku alami hewan, harus diterapkan dan ditegakkan untuk melindungi hewan dari perlakuan yang tidak layak, baik oleh manusia maupun oleh pihak lain yang memanfaatkan hewan (Susanto dan Gandha, 2015).

Animal welfare mencakup tiga aspek penting, yaitu: “*welfare science*”, yang mengukur dampak situasi dan lingkungan terhadap hewan dari sudut pandang hewan itu sendiri; “*welfare ethics*”, yang membahas bagaimana seharusnya

manusia memperlakukan hewan; serta “*welfare law*”, yang mengatur kewajiban manusia dalam memperlakukan hewan dengan cara yang sesuai (Susanto dan Gandha, 2015). Prinsip “*Five Freedoms of Animal Welfare*” (lima kebebasan kesejahteraan hewan) mengacu pada lima prinsip dasar, yaitu: bebas dari rasa lapar dan haus (hewan diberikan akses yang memadai untuk makan dan minum); bebas dari ketidaknyamanan (hewan memiliki kandang yang memenuhi standar biosekuriti yang baik); bebas dari rasa sakit, cedera, dan penyakit (hewan mendapatkan pencegahan serta pengobatan yang sesuai); bebas dari rasa takut dan stres (hewan dilindungi dari penderitaan yang tidak perlu); serta bebas untuk mengekspresikan perilaku alami (hewan diberikan ruang dan fasilitas yang memadai untuk menjalankan perilaku alaminya) (Mayasari et al., 2023).

1.2.3 Manajemen Pemeliharaan Hewan Laboratorium Sesuai Aspek *Animal Welfare*

Ilmu pengetahuan dan ilmu kesehatan di dunia semakin maju seiring berkembangnya zaman sehingga mendorong meningkatnya penggunaan hewan coba sebagai objek penelitian biomedis. Perlakuan khusus terhadap hewan coba tergantung dari tujuan masing-masing penelitiannya. Selama masa penelitian biomedis tersebut, sudah pasti peneliti memberikan perlakuan khusus, dalam pemeliharaan hewan coba, standarisasi dan penghilangan faktor-faktor pengganggu seperti patogen adalah prinsip utama. Faktor eksternal tersebut merupakan aspek yang dapat memengaruhi kesejahteraan hewan coba (Mutiarahmi et al., 2021). Laboratorium merupakan suatu ruang atau area yang dilengkapi dengan berbagai peralatan yang digunakan untuk melaksanakan eksperimen atau penelitian. Dalam melaksanakan penelitian yang melibatkan hewan percobaan, ketersediaan fasilitas laboratorium hewan sangat penting. Fasilitas tersebut harus disesuaikan dengan jenis dan tujuan penelitian yang dilakukan (Intan dan Khariri, 2020). Pada manajemen pemeliharaan harus diperhatikan beberapa aspek yaitu sistem perkandangan, nutrisi pakan, serta lingkungan kandang (Mu' nisa et al., 2022).

1.2.3.1 Manajemen Kandang

Kandang tipe *shoebox* yang umum digunakan untuk pemeliharaan dan pembiakan tikus putih (*Rattus norvegicus*) biasanya terbuat dari plastik yang tidak bersifat toksik. Kandang plastik memiliki keunggulan karena bersifat tidak menyerap cairan, tahan terhadap korosi, serta mudah dicuci dan dikeringkan, dengan ketahanan terhadap suhu tinggi yang bergantung pada jenis plastik yang digunakan dan mampu menahan suhu lebih dari 120°C. Kandang harus dirancang dengan ukuran dan struktur yang sesuai agar memungkinkan tikus mengekspresikan perilaku alaminya, seperti bergerak, beristirahat, makan, dan minum, tanpa menimbulkan stres fisik maupun psikologis. Kandang dengan alas padat perlu dilengkapi dengan alas kandang (*bedding*) yang higienis, seperti serutan kayu atau tongkol jagung yang digiling, yang berfungsi untuk menyerap urin, memberikan kehangatan, serta mendukung perilaku membuat sarang. Alas kandang yang digunakan harus tidak toksik, tidak berbau, bebas debu, tidak dapat dimakan, dan

memberikan kenyamanan bagi hewan (Dhana, 2012). Sterilisasi atau sanitasi alas kandang (*bedding*) dapat menurunkan jumlah mikroba patogen, menjaga kelembapan dan pH tetap stabil, serta mengurangi pembentukan gas amonia. Kondisi ini menciptakan lingkungan kandang yang lebih higienis sehingga risiko gangguan kesehatan dan penyakit pada hewan dapat diminimalkan (Diarra et al., 2021). Lingkungan mikro kandang, meliputi suhu, kelembapan relatif, sirkulasi udara, dan intensitas pencahayaan, harus dikendalikan secara konsisten guna mempertahankan kondisi fisiologis yang stabil. Kebersihan kandang merupakan aspek penting dalam manajemen pemeliharaan, sehingga penggantian bedding perlu dilakukan secara rutin untuk mengurangi akumulasi amonia, kelembapan berlebih, serta risiko kontaminasi mikrobiologis. Penerapan manajemen kandang yang sesuai dengan standar ini berperan penting dalam meminimalkan stres dan variasi biologis pada hewan percobaan, sehingga mendukung validitas, reproduktibilitas, dan interpretasi hasil penelitian secara ilmiah (Dhana, 2012).

1.2.3.2 Manajemen Nutrisi

Pakan yang diberikan harus berupa ransum komersial standar dengan kandungan nutrisi seimbang, meliputi energi, protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral, sesuai dengan fase umur dan tujuan pemeliharaan. Pemberian pakan umumnya dilakukan secara *ad libitum* untuk menjamin pemenuhan kebutuhan energi dan mencegah terjadinya stres akibat rasa lapar, kecuali pada penelitian tertentu yang memerlukan pembatasan pakan secara terkontrol. Air minum bersih dan aman harus selalu tersedia sebagai bagian integral dari manajemen nutrisi, mengingat perannya yang penting dalam proses metabolisme dan regulasi fisiologis. Tikus memerlukan asupan pakan dalam jumlah kecil tetapi dengan frekuensi yang sering sepanjang hari. Apabila tikus tidak memperoleh pakan, kondisi lambung dapat menjadi kosong setelah sekitar enam jam tanpa asupan makanan. Secara umum, pakan standar tikus harus mengandung nutrisi yang seimbang untuk mendukung kebutuhan metabolisme harian. Komposisi nutrisi yang direkomendasikan meliputi protein sebesar 20–25%, lemak 5–12%, serat kasar sekitar 2,5%, serta karbohidrat sebesar 45–60% (Dhana, 2012).

1.2.3.3 Manajemen Lingkungan

Kondisi lingkungan berperan penting terhadap kesehatan, kenyamanan, serta performa reproduksi dan produksi hewan. Faktor lingkungan yang memengaruhi meliputi pertukaran udara, suhu, kelembapan, pencahayaan, dan keberadaan hama, sehingga pengelolaan lingkungan yang baik diperlukan untuk mendukung kesejahteraan hewan. Tikus memerlukan suhu lingkungan optimal berkisar 22–24 °C, yang dapat sedikit lebih rendah apabila kandang menggunakan alas padat dan dilengkapi bedding yang cukup. Suhu yang tidak sesuai dapat menurunkan performa reproduksi dan produksi, seperti penurunan frekuensi kawin, abortus, gangguan laktasi, berkurangnya perawatan induk, serta penurunan konsumsi pakan dan pertumbuhan. Selain suhu, kelembapan udara juga perlu dikendalikan pada kisaran 40–60% untuk menjaga kesehatan tikus. Pencahayaan turut memengaruhi produktivitas, sehingga paparan sinar matahari langsung harus

dihindari dan siklus terang–gelap dijaga konsisten, yaitu 12 jam terang dan 12 jam gelap setiap hari (Dhana, 2012).

1.2.4 Gula Darah Puasa pada Tikus

Gula darah puasa (GDP) adalah parameter pemeriksaan kadar gula darah yang diukur setelah pasien berpuasa setidaknya selama 8 jam. Semakin tinggi resistensi insulin, hal ini dapat terlihat pada peningkatan kadar GDP maupun postprandial (Anabanua et al., 2023). Glukosa darah merupakan komponen yang sangat penting untuk kelancaran kerja tubuh. Secara teratur, glukosa dikirim ke setiap sel sebagai sumber energi utama (Kendran et al., 2013).

Glukosa darah berfungsi sebagai sumber energi utama dalam tubuh. Faktor-faktor yang mempengaruhi konsumsi pakan antara lain adalah kadar glukosa darah, palatabilitas, dan kebutuhan energi. Selain itu, kadar glukosa darah juga dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti periode laktasi, asupan nutrisi, dan aktivitas fisik. Kadar glukosa darah yang terlalu rendah dapat menyebabkan gangguan metabolisme (Riandika et al., 2019). Kadar glukosa darah akan meningkat apabila terjadi kekurangan insulin, baik secara absolut maupun relatif (Samsuri et al., 2020). Kadar glukosa darah puasa normal pada tikus putih tercatat berada pada kisaran 50–135 mg/dL (Wolfenshon dan Lloyd, 2013)

Pada keadaan hewan normal, kadar glukosa darah akan meningkat setelah makan dan tetap bertahan dalam waktu yang singkat. Gula yang terdistribusi dalam darah berasal dari karbohidrat makanan serta glikogen yang ada di hati dan otot (Samsuri et al., 2020).

1.2.5 Konsumsi Air pada Tikus

Sehubungan dengan hal tersebut, penelitian mengenai faktor genetik yang memengaruhi berat badan pada tikus telah dilakukan sejak lama. Namun demikian, konsumsi pakan dan air minum sebagai komponen penting dalam pengaturan berat badan masih relatif terbatas dan hanya diteliti pada sejumlah kecil galur tikus (Bachmanov et al., 2002). Oleh karena itu, pemahaman yang komprehensif mengenai konsumsi pakan dan air minum menjadi penting dalam mendukung validitas dan interpretasi hasil penelitian eksperimental.

Secara fisiologis, tikus galur Wistar membutuhkan asupan air minum sekitar 20–30 mL per 100 gram berat badan per hari untuk mempertahankan keseimbangan cairan dan fungsi metabolisme yang normal (Debnath et al., 2024). Dengan demikian, pengendalian dan pemantauan pemberian pakan serta konsumsi air minum selama penelitian menjadi hal yang krusial guna meminimalkan faktor perancu dan memastikan bahwa perubahan yang diamati benar-benar disebabkan oleh perlakuan yang diberikan

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan maka dapat tujuan penelitian pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengevaluasi pengaruh penerapan manajemen dan pemeliharaan hewan laboratorium berbasis prinsip *animal welfare* terhadap kadar GDP (Glukosa Darah Puasa) tikus Wistar (*Rattus norvegicus*).
2. Untuk mengetahui bagaimana penerapan manajemen pemberian air minum sesuai prinsip *animal welfare* dapat mempengaruhi tingkat konsumsi air tikus Wistar (*Rattus norvegicus*).
3. Untuk mengetahui hubungan tingkat konsumsi air dengan kadar GDP (Glukosa Darah Puasa) terhadap Manajemen Pemeliharaan Tikus Wistar (*Rattus norvegicus*)

1.3.2 Manfaat Penelitian

1. **Manfaat bagi Khalayak Umum**
 Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi informasi yang relevan dalam dunia akademik, serta memperluas pengetahuan dan pemahaman mengenai hubungan antara penerapan manajemen pemeliharaan berbasis prinsip *animal welfare*, khususnya kebebasan dari rasa lapar dan haus, dengan perubahan kadar glukosa darah puasa (GDP) dan konsumsi air minum pada tikus Wistar (*Rattus norvegicus*). Penelitian ini juga diharapkan mampu menjadi dasar bagi pengembangan wawasan baru mengenai pengaruh *animal welfare* terhadap parameter fisiologis sebagai indikator status kesehatan hewan laboratorium
2. **Manfaat Akademis**
 Penelitian ini diharapkan dapat memberikan panduan yang berguna dalam praktik pemeliharaan hewan laboratorium, terutama terkait penerapan manajemen pemberian pakan dan air minum yang sesuai dengan prinsip *animal welfare*. Penelitian ini juga berpotensi menjadi rujukan dalam meningkatkan keterampilan dalam penelitian eksperimental, serta mendorong penerapan metode pemeliharaan yang etis, efektif, dan berkelanjutan. Selain itu, hasil penelitian ini dapat berkontribusi dalam penyusunan standar operasional prosedur (SOP) pemeliharaan hewan laboratorium di institusi pendidikan maupun fasilitas penelitian lainnya.

BAB II METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2024 di Animal Laboratorium Rumah Sakit Hewan Pendidikan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kandang tikus, timbangan digital (Samono), tempat pakan (*Chiro plate*) dan tempat minum tikus (*Sweet Bottle*), *autoclave* (Coremedix), *aluminium foil* (Clinpage), saringan, termo higrometer (HCT-1), strip glukosa, alat pengukur kadar glukosa darah (*glucometer*), serta pipet hematokrit. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas 24 ekor tikus Wistar, pakan standar tikus, sekam alas kandang, air minum, sarung tangan lateks, masker bedah, tisu, *ketamine*, *xylazine* dan kantong sampah (*trash bag*).

2.3 Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental untuk melihat *behavior* dan ekskresi tikus wistar (*Rattus novergicus*) terhadap penerapan aspek animasi welfare dalam manajemen pemeliharaan hewan laboratorium di Animal Laboratorium Rumah Sakit Hewan Pendidikan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin. Penelitian ini juga termasuk dalam penelitian deskriptif kuantitatif, karena memperlihatkan data hasil ekskresi dan palatabilitas tikus wistar (*Rattus novergicus*).

2.4 Materi Penelitian

2.4.1 Populasi Penelitian

Alokasi sampel penelitian menggunakan *Simple Random Sampling*. Sampel diambil dari populasi tikus wistar dan besar sampel ditentukan berdasarkan rumus :

$$(n-1)(t-1) \geq 15$$

Keterangan:

n: jumlah sampel

t: jumlah kelompok/perlakuan

Dengan menggunakan rumus di atas, maka dapat diperoleh jumlah sampel perkelompok, yaitu:

$$(n-1)(t-1) \geq 15$$

$$(n-1)(8-1) \geq 15$$

$$(7n-7) \geq 15$$

$$7n \geq 22$$

$$n \geq 3,14$$

$$n \approx 3$$

Penentuan jumlah sampel dalam penelitian ini mengacu pada Prinsip *reduction* dalam konsep 3R menekankan bahwa jumlah hewan uji harus dibatasi

pada tingkat minimum yang masih mampu menghasilkan data yang valid secara ilmiah. Menurut Herrmann dan Flecknell (2019), pengurangan jumlah hewan diperbolehkan dan dianjurkan apabila desain penelitian dibuat efisien dan setiap hewan dimanfaatkan secara maksimal untuk memperoleh informasi yang relevan. Salah satu cara paling efektif untuk mencapai hal tersebut adalah dengan mengukur beberapa parameter dari individu hewan yang sama, yang dikenal sebagai *multiple endpoints*. Berdasarkan pertimbangan tersebut, jumlah sampel per kelompok ditetapkan $n = 2$ karena penelitian ini bersifat evaluatif dan eksploratif dalam menilai kondisi manajemen pemeliharaan tikus wistar berdasarkan aspek animal welfare. Penggunaan uji *Kruskal–Wallis* sebagai analisis statistik non-parametrik dipandang sesuai, mengingat uji ini secara metodologis dapat digunakan pada jumlah sampel kecil (minimal 2 sampel per kelompok) dan tidak mensyaratkan distribusi data normal. Hasil analisis statistik dalam penelitian ini diinterpretasikan secara hati-hati sebagai pendukung analisis deskriptif untuk melihat kecenderungan perbedaan antar kelompok, bukan sebagai dasar penarikan kesimpulan inferensial atau kausal, sehingga tetap sejalan dengan prinsip *reduction* dalam konsep 3R.

Table 1 Pengelompokan tikus wistar (*Rattus norvegicus*)

Kelompok	Kandang	Treatment	
		Lingkungan	Nutrisi
1	++	*	##
2	++	*	#
3	++	**	##
4	++	**	#
5	+	**	#
6	+	**	##
7	+	*	#
8	+	*	##

Keterangan:

Kandang:

- 2 ekor, sekam steril (++)
- 4 ekor, sekam tidak steril (+)

Lingkungan:

- Suhu: 22-24°C; Kelembaban: 40-60%; Pencahayaan 12 jam siang dan 12 jam malam (**)
- Suhu: 10-15°C; Kelembaban: < 40%; Pencahayaan sepanjang hari (*)

Nutrisi:

- Diberi pakan standar 2x sehari (##)
- Diberi pakan standar 1x sehari (#)

2.5 Pelaksanaan Penelitian

2.5.1 Pemeliharaan Hewan Uji Coba

Sebelum memulai percobaan, tikus diadaptasi di dalam kandang selama 7 hari untuk penyeragaman cara hidup dan makanannya. Tiap tikus dipisah dan

ditempatkan di kandangnya sendiri. Kesehatan tikus dipantau tiap harinya dan berat badan tikus ditimbang diakhir minggu. Tikus ditempatkan secara individual dalam kandangnya masing-masing dan diberikan pakan diet standar serta air minum di ukur setiap hari.

2.5.2 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian membandingkan aspek pengaturan kandang, lingkungan dan nutrisi pada hewan uji coba. Pada kandang disiapkan tempat box plastik berukuran 40 x 31x 13 cm untuk tempat hewan uji coba. Sekam dibagi menjadi 2 yaitu sekam steril dan non-steril. Sekam sebanyak 40gr/ tikus pemberian sekam diberikan berdasarkan luas kandang pemeliharaan dengan prinsip alas kandang telah tertutup oleh sekam secara merata. Pada manajemen lingkungan digunakan 2 lingkungan berbeda. Lingkungan pertama diatur dengan suhu 10-15°C dengan kelembaban <40°C sedangkan lingkungan kedua dengan suhu 22-24 °C dengan kelembaban 40-60%. Pada manajemen nutrisi disiapkan pakan 10% bobot badan tikus yang diberikan sesuai pengelompokan (Hau et al., 2011).

2.5.3 Pengukuran Konsumsi Air Minum

Pengukuran konsumsi air minum dilakukan setiap hari selama 21 hari berturut-turut. Air minum diberikan kepada hewan uji sesuai jumlah tikus dalam setiap kandang. Kandang yang berisi 4 ekor tikus diberikan air minum sebanyak 160 mL per hari, sedangkan kandang yang berisi 2 ekor tikus diberikan air minum sebanyak 80 mL per hari. Volume air yang diberikan dicatat sebagai volume awal. Pada keesokan harinya, sisa air minum diukur untuk mengetahui volume air yang tidak dikonsumsi. Konsumsi air minum dihitung berdasarkan selisih antara volume air yang diberikan dan volume air yang tersisa. Setelah pengukuran sisa air dilakukan, air minum diganti kembali dengan volume air awal sesuai jumlah tikus dalam kandang. Prosedur ini dilakukan secara berulang setiap hari selama 21 hari untuk memperoleh data konsumsi air minum harian.

2.5.4 Pengukuran Gula Darah Puasa (GDP)

Pengambilan sampel GDP dari ke-8 kelompok dilakukan pada hari ke-22 untuk melihat Kadar GDP setelah dilakukan penerapan *animal welfare* di Animal Laboratorium Rumah Sakit Hewan Pendidikan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin. Sampel darah diambil dari setiap tikus Wistar pada kelompok kontrol. Sebelum pengambilan darah, tikus diperlakukan sesuai dengan prinsip kesejahteraan hewan dan prosedur etika penelitian hewan laboratorium. Tikus diposisikan dengan baik dan dijaga dalam kondisi tenang untuk meminimalkan stres. Pengambilan darah dilakukan melalui *vena orbital* menggunakan pipet hematokrit. Sampel darah yang diperoleh selanjutnya segera diuji menggunakan alat pengukur kadar glukosa darah (*glucometer*) *easy touch* GCU dengan menggunakan strip glukosa darah sesuai dengan petunjuk penggunaan alat. Darah diteteskan pada strip tes glukosa, dan hasil pengukuran kadar glukosa darah ditampilkan pada layar glukometer. Nilai kadar glukosa darah kemudian dicatat dalam satuan mg/dL untuk selanjutnya dianalisis.

2.5.5 Analisis Data

Pemeriksaan kadar GDP digunakan untuk mengamati perubahan kondisi metabolik tikus sebagai respons terhadap penerapan manajemen pemberian air minum sesuai prinsip kesejahteraan hewan. Analisis data dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan menggunakan aplikasi SPSS Kruskal Wallis untuk melihat hasil signifikan