

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Gaya hidup seperti minimnya aktivitas fisik, masalah nutrisi, dan kebiasaan merokok turut berperan dalam menyebabkan berbagai masalah kesehatan. Merokok masih menjadi salah satu perhatian utama dalam dunia kesehatan karena merupakan faktor risiko yang berkontribusi besar pada kematian dan penyakit (Kurniawati, 2022). Data terbaru dari *Global Adult Tobacco Survey (GATS) 2021* mengungkapkan jumlah perokok pria di Indonesia merupakan tertinggi di dunia dan jumlah total perokok terbesar ketiga di dunia setelah Cina dan India. Bahkan, dalam dekade terakhir, jumlah perokok dewasa di Indonesia meningkat sebanyak 8,8 juta orang, mencapai angka 69,1 juta pada tahun 2021. Selain pada perokok aktif, prevalensi perokok pasif juga meningkat menjadi 120 juta orang (Handayani, 2023). Menurut *World Health Organization (2023)*, jumlah orang merokok secara global sekitar 1 miliar dan sekitar 8 juta orang per tahun meninggal dunia akibat rokok termasuk 1 juta dari perokok pasif. Hal ini mengindikasikan merokok tidak hanya berbahaya bagi perokok, tapi juga mengancam nyawa bagi orang lain di sekitar karena efek dari asap rokok.

Asap rokok merupakan campuran berbagai macam zat toksik dan karsinogen yang dapat berdampak buruk pada berbagai bagian tubuh, khususnya pada organ pernapasan. Asap rokok mengandung sekitar 4000 senyawa kimia yang terdiri dari berbagai oksidan yang berpotensi merusak molekul protein, lipid, hingga DNA di dalam tubuh (Rohmani et al., 2018; Wibowo et al., 2017). Asap rokok tidak hanya menimbulkan perubahan patologis pada bagian yang terpapar langsung, tetapi juga dapat merusak jaringan lain yang tidak bersentuhan langsung dengan asap rokok seperti jaringan otot skeletal.

Kerusakan otot akibat asap rokok dihubungkan oleh beberapa hal, seperti terganggunya metabolisme otot, meningkatnya peradangan dan stres oksidatif yang terjadi, dan ekspresi berlebihan dari kerja gen yang memicu atrofi otot (K. R. Handayani, 2022; Liu et al., 2011; Rom et al., 2012). Peningkatan *Reactive Oxygen Species (ROS)* akibat asap rokok akan menyebabkan kondisi stres oksidatif dalam tubuh yang dapat meningkatkan degradasi protein dan menurunkan sintesis protein sehingga memicu



otot dan penurunan kapasitas fungsi maksimal otot (Barreiro Regens, Gayan-ramirez, et al., 2015; Petersen et al., 2007; 2010). Beberapa penelitian menemukan bahwa penurunan kekuatan terjadi pada perokok dan hewan coba yang terpapar asap sebelum patologi paru terlihat jelas atau terdeteksi (Degens, et al., 2015; Montes De Oca et al., 2008; Nucci et al., 2019). Asap rokok berpotensi merusak jaringan otot skeletal.

Saat ini, asap rokok tidak hanya berasal dari rokok konvensional, tetapi juga dihasilkan oleh rokok modern yang dikenal sebagai rokok elektrik. WHO menyebut rokok elektrik dengan *Electronic Nicotine Delivery System* (ENDS) karena menghasilkan uap nikotin yang memberikan pengalaman merokok tanpa proses pembakaran tembakau. Rokok elektrik kini menjadi tren di kalangan generasi muda sebagai alternatif rokok konvensional karena dianggap lebih praktis dan menawarkan banyak varian rasa yang unik. Meningkatnya penggunaan rokok elektrik didorong oleh anggapan bahwa produk ini merupakan opsi yang lebih aman bagi kesehatan dibandingkan rokok konvensional (Lyu et al., 2022). Klaim tersebut didasarkan bahwa rokok elektrik mengandung lebih sedikit senyawa kimia (Margham et al., 2021). Namun, ternyata rokok elektrik tetap mengandung zat-zat bersifat toksik dan karsinogen yang berpotensi memicu berbagai penyakit.

Sebuah penelitian mengungkap bahwa asap rokok elektrik dapat memicu respon inflamasi dan berdampak negatif terhadap paru-paru yang dapat menyebabkan berbagai kondisi seperti kanker paru-paru dan COPD (Glynos et al., 2018). Lebih lanjut, penelitian pada sistem kardiovaskular menemukan peningkatan faktor risiko infark miokard tampak serupa antara perokok elektrik dan perokok konvensional (Bhatta & Glantz, 2019). Hasil dari penelitian tersebut membuktikan bahwa rokok elektrik tidak lebih aman dibandingkan rokok konvensional karena memberikan dampak yang sama merugikan pada fungsi paru dan kardiovaskular. Namun, belum banyak penelitian yang meninjau bagaimana efek asap rokok elektrik terhadap kerusakan otot skeletal (Darabseh et al., 2020; Pitzer et al., 2023).

Peningkatan penggunaan rokok konvensional terbukti memicu berbagai penyakit di dalam tubuh, seperti COPD, kanker, stroke, penyakit kardiovaskular serta kerusakan pada otot (Hecht & Hatsukami, 2022; Luo et al., 2022; Silva, 2021; Song et al., 2021). Timbulnya kesadaran akan bahaya rokok konvensional yang dapat ditimbulkan membuat sebagian besar masyarakat beralih ke rokok elektrik yang diklaim lebih aman bagi kesehatan. Akan tetapi, beberapa penelitian melaporkan rokok elektrik memberikan dampak yang sama merugikan dengan rokok konvensional pada fungsi paru dan kardiovaskular. Namun, penelitian tentang dampak rokok elektrik pada kerusakan otot skeletal masih sangat terbatas. Maka dari itu, peneliti tertarik untuk meneliti bagaimana efek dari rokok elektrik terutama pada kerusakan otot sehingga tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan efek asap rokok konvensional dan rokok elektrik terhadap kerusakan otot skeletal

kur kadar enzim creatine kinase dan melihat gambaran t, hasil yang diperoleh dapat digunakan sebagai implementasi tan untuk tindakan preventif dan advokasi kepada masyarakat tkan kesadaran akan bahaya dari asap rokok.



## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana perbandingan kadar enzim CK pada tikus Wistar jantan setelah terpapar asap rokok konvensional dan rokok elektrik?
2. Bagaimana gambaran histopatologi otot skeletal pada tikus Wistar jantan setelah terpapar asap rokok konvensional dan rokok elektrik?

## 1.3 Tujuan Penelitian

### 1. Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efek paparan asap rokok konvensional dan rokok elektrik terhadap kerusakan otot skeletal dengan mengukur kadar enzim CK dan gambaran histopatologi otot skeletal pada tikus Wistar jantan

### 2. Tujuan Khusus

- a) Untuk mengetahui perbandingan kadar enzim CK pada tikus Wistar jantan setelah terpapar asap rokok konvensional
- b) Untuk mengetahui perbandingan kadar enzim CK pada tikus Wistar jantan setelah terpapar asap rokok elektrik
- c) Untuk mengetahui gambaran histopatologi otot skeletal pada tikus Wistar jantan setelah terpapar asap rokok konvensional
- d) Untuk mengetahui gambaran histopatologi otot skeletal pada tikus Wistar jantan setelah terpapar asap rokok elektrik

## 1.4 Manfaat Penelitian

### 1. Manfaat Pengembangan Ilmu

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi kontribusi ilmiah yang berharga dalam bidang toksikologi dan muskuloskeletal, khususnya pemahaman tentang dampak asap rokok konvensional dan elektrik terhadap kerusakan otot skeletal. Diharapkan temuan kami dapat digunakan sebagai sumber referensi dan bahan kajian untuk penelitian mendatang dalam bidang ini.

### 2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai implementasi di dunia Kesehatan untuk tindakan preventif dalam mengurangi perokok di Indonesia dan strategi penanganan dampak kesehatan dari paparan asap konvensional maupun rokok elektrik di semua kalangan



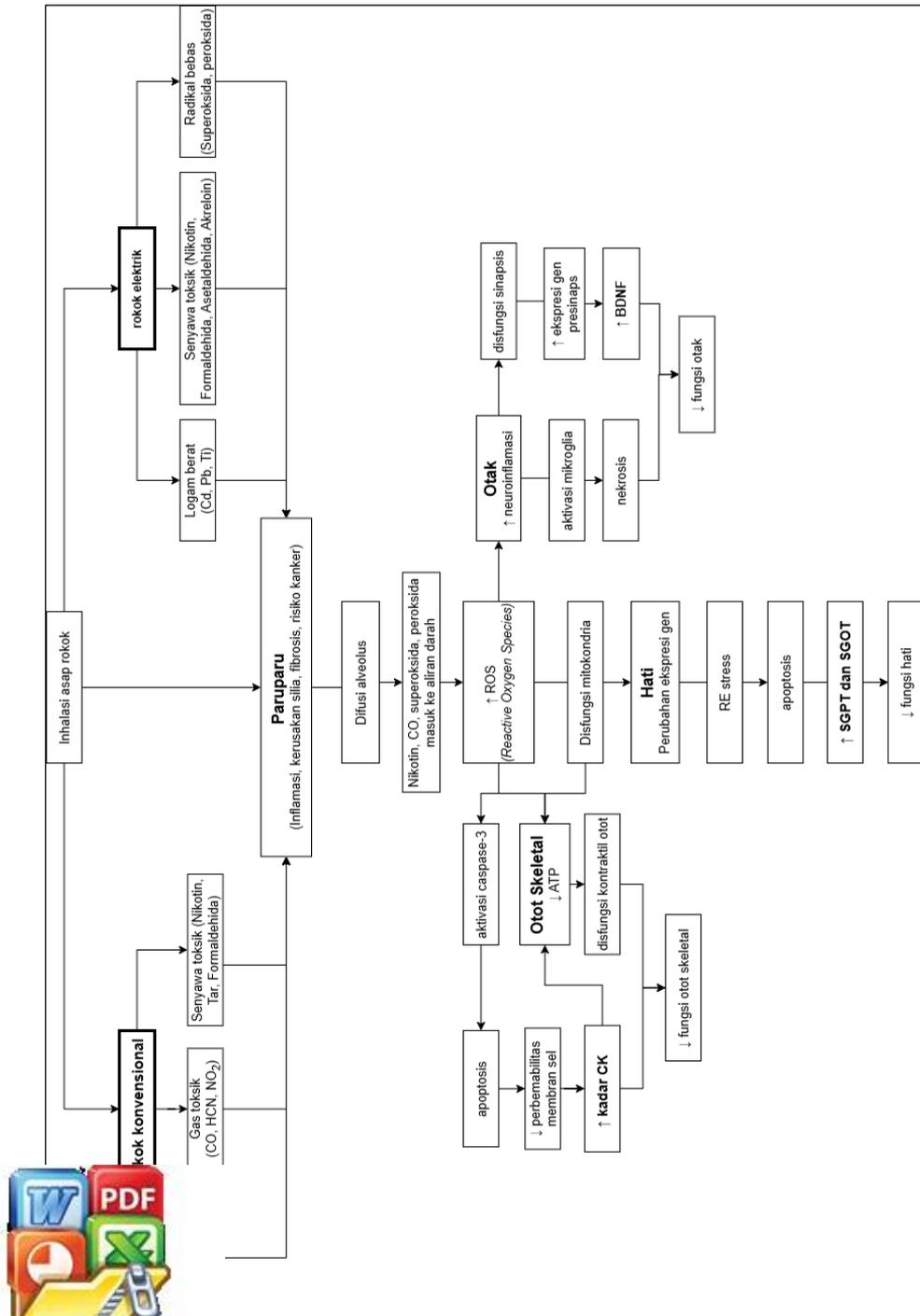
ian

ia teori pendukung dalam penelitian ini yang telah dilakukan sebelumnya, yaitu:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Perez-rial et al., (2020) yang berjudul "*Early detection of skeletal muscle bioenergetic deficit by magnetic resonance spectroscopy in cigarette smoke-exposed mice*" menemukan bahwa paparan asap rokok konvensional selama 28 minggu dapat menyebabkan emfisema paru, mengurangi penambahan berat badan, menurunkan tingkat sintesis pada otot skeletal, serta perbedaan struktur histopatologi jaringan otot gastrocnemius pada mencit. **Persamaan** dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah melihat gambaran histopatologi jaringan otot skeletal. Sementara, nilai **kebaruan** dalam penelitian yaitu dengan membandingkan efek asap rokok konvensional dan rokok elektrik terhadap histopatologi jaringan otot skeletal dan mengukur kadar enzim CK.
2. Penelitian Ipekoglu et al., (2019) berjudul "*Examination of Exercise-Induced Skeletal and Cardiac Muscle Damage in Terms of Smoking*" mengungkapkan bahwa kadar CK, mioglobin, dan T-NT perokok secara signifikan lebih tinggi daripada bukan perokok pada 24 jam setelah latihan ketahanan. **Persamaan** dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti yaitu pengukuran kadar enzim CK pada efek asap rokok konvensional. Serta **kebaruan** dalam penelitian ini adalah membandingkan efek asap rokok konvensional dan rokok elektrik terhadap kerusakan otot skeletal dengan memeriksa kadar enzim CK dan gambaran histopatologi.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Nucci et al., (2019) yang berjudul "*Cigarette Smoking Impairs the Diaphragm Muscle Structure of Patients without Respiratory Pathologies: An Autopsy Study*" melaporkan perokok konvensional mengalami peningkatan perubahan histopatologi seperti sitoplasma, ukuran dan bentuk fiber, serta inti nukleus yang abnormal pada otot diafragma. **Persamaan** dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah melihat gambaran histopatologi jaringan otot. Adapun **kebaruan** dalam penelitian ini adalah membandingkan efek asap rokok konvensional dan rokok elektrik terhadap kadar enzim CK dan histopatologi otot skeletal.
4. Penelitian Glynos et al., (2018) yang berjudul "*Comparison of the effects of e-cigarette vapor with cigarette smoke on lung function and inflammation in mice*" melaporkan asap rokok elektrik dapat memicu peningkatan respon inflamasi. Sementara, asap rokok konvensional menyebabkan perubahan histopatologi paru. Sehingga, kedua jenis rokok tersebut sama-sama memberikan dampak buruk terhadap paru-paru. **Persamaan** dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti yaitu membandingkan efek dua jenis rokok yaitu konvensional dan elektrik. Adapun **kebaruan** dalam penelitian membandingkan efek kedua jenis rokok terhadap ekstrapulmonal, dan otot skeletal dengan memeriksa kadar enzim CK dan

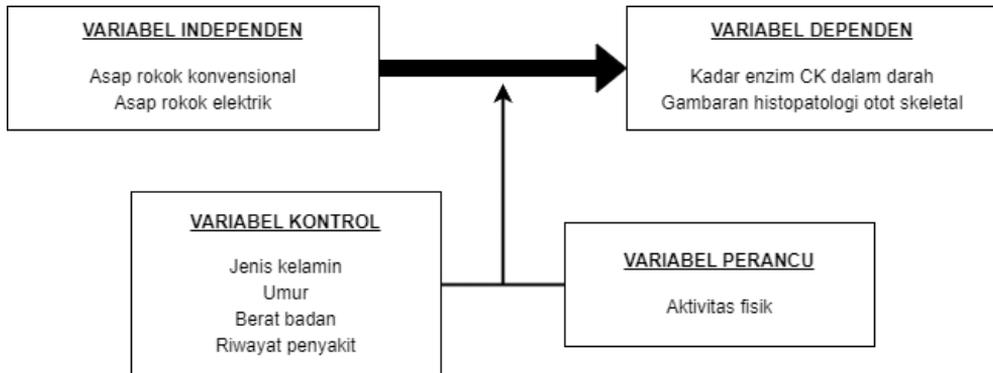


## 1.6 Kerangka Teori



Gambar 1. 1 Kerangka Teori

## 1.7 Kerangka Konsep



Gambar 1. 2 Kerangka Konsep

## 1.8 Hipotesis Penelitian

$H_0$  : efek asap rokok konvensional dan rokok elektrik memiliki perbedaan yang signifikan terhadap kerusakan otot skeletal (efek yang berbeda)

$H_1$  : efek asap rokok konvensional dan rokok elektrik tidak memiliki perbedaan yang signifikan terhadap kerusakan otot skeletal (efek yang hampir sama)

## 1.9 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

| Variabel Penelitian            | Definisi Operasional   | Kriteria Objektif   | Skala   |
|--------------------------------|--|---|---------|
| <b>Variabel Independen</b>     |  |   |         |
| <b>Asap rokok konvensional</b> | Asap rokok konvensional adalah asap yang dihasilkan dari pembakaran olahan tembakau dengan komponen utama nikotin dan tar. Jenis rokok yang digunakan adalah Djarum Super 12 dengan kandungan nikotin 1,8 mg dan tar 32 mg per batang.                 | Pemberian paparan asap rokok konvensional pada kelompok perlakuan V di dalam sebuah <i>smoking box</i> dengan dosis 1 batang rokok / tikus / hari selama 30 hari. | Rasio   |
| <b>Asap rokok elektrik</b>     | Asap rokok elektrik adalah hasil proses penguapan liquid oleh kawat listrik yang dipanaskan dalam rokok elektrik. Jenis rokok elektrik yang akan digunakan adalah jenis Pro dan liquid foam dengan <i>fresh cola</i> dengan kandungan nikotin 1 mg/ml. | Pemberian paparan asap rokok elektrik pada kelompok perlakuan E di dalam sebuah <i>smoking box</i> dengan dosis liquid 1,8 ml / tikus / hari selama 30 hari.      | Rasio   |
| <b>Variabel Dependen</b>       |  |   |         |
|                                | Asam CK adalah pemeriksaan serum enzim yang sering   | Kadar dihitung dalam satu U/L. Referensi  | Nominal |



|                                    |   |  |         |
|------------------------------------|---|--|---------|
|                                    | digunakan untuk mendeteksi kerusakan otot. Pemeriksaan serum menggunakan Spektrofotometer <i>Human analyzer</i> .   | interval kadar CK normal pada tikus adalah 100 – 900 U/L                               |         |
| <b>Histopatologi otot skeletal</b> | Histopatologi otot sekeletal yaitu untuk gambaran untuk melihat stuktur jaringan otot gastrocnemius sinistra tikus wistar jantan menggunakan mikroskop cahaya dengan perbesaran 40x dan metode pewarnaan HE | Jumlah serat otot dan <i>Cross Sectional Area</i> dihitung menggunakan software ImageJ | Nominal |

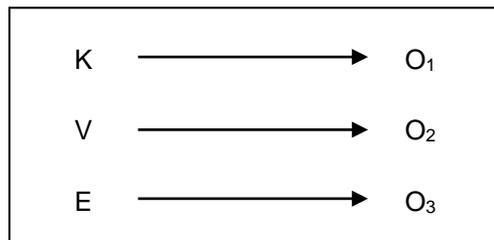


## BAB II

### METODE PENELITIAN

#### 2.1 Desain Penelitian

Desain penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan *post test only control group*. Post test untuk melihat perbedaan kadar enzim CK di dalam darah dan gambaran histopatologi sel otot skeletal pada hewan coba. Hewan coba akan dibagi menjadi tiga kelompok berdasarkan perlakuan yang diberikan. Pada kelompok kontrol tidak diberikan pemaparan asap rokok konvensional maupun rokok elektrik, sedangkan kedua kelompok lainnya masing-masing diberikan perlakuan berupa pemaparan rokok konvensional dan rokok elektrik. Desain penelitian dapat dilihat pada skema berikut:



**Gambar 2. 1** Skema Desain Penelitian

Keterangan:

K : kelompok kontrol yang tidak diberikan perlakuan

V : kelompok perlakuan yang diberikan pemaparan asap rokok konvensional

E : kelompok perlakuan yang diberikan pemaparan asap rokok elektrik

O<sub>1</sub> : pengukuran kadar CK dan histologi jaringan otot skeletal pada kelompok kontrol

O<sub>2</sub> : pengukuran kadar CK dan histologi jaringan otot skeletal pada kelompok rokok konvensional

O<sub>3</sub> : pengukuran kadar CK dan histologi jaringan otot skeletal pada kelompok rokok elektrik

#### 2.2 Waktu dan Lokasi Penelitian



Optimized using  
trial version  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

Penelitian eksperimental ini dilaksanakan dari bulan Juli hingga beberapa tempat. Pemeliharaan dan perlakuan dilaksanakan di Farmakologi dan Toksikologi lantai 3 Fakultas Farmasi Hasanuddin, pemeriksaan serum CK dilakukan di Laboratorium anatomi 4 Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin serta untuk pemeriksaan histopatologi sel otot skeletal dilaksanakan di Rumah Sakit Hasanuddin dan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

## 2.3 Populasi dan Sampel Penelitian

### 1. Populasi

Penelitian ini menggunakan populasi dari tikus Wistar jantan (*Rattus norvegicus*)

### 2. Sampel

Penetapan sampel didasarkan pada teknik *simple random sampling* yaitu pengambilan sampel dengan cara acak. Adapun kelompok sampel yaitu :

K : Kelompok kontrol yang tidak diberikan pemaparan asap rokok

V : Kelompok yang diberikan pemaparan asap rokok konvensional

E : Kelompok yang diberikan pemaparan asap rokok elektrik

#### a. Jumlah Sampel

Jumlah sampel dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Rumus Federer} = (n-1)(t-1) \geq 15$$

Keterangan :  $n$  = besar sampel setiap kelompok

$t$  = jumlah kelompok

Menurut Rumus Federer, banyaknya sampel yang diperlukan :

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

$$(n-1)(3-1) \geq 15$$

$$n-1 \geq 15 / 2$$

$$n-1 \geq 7.5$$

$$n \geq 8.5 \text{ menjadi } n \geq 8$$

$$\text{Besar sampel} = t \times n$$

$$= 3 \times 8$$

$$= 24$$

Jumlah sampel yang digunakan harus lebih besar atau sama dengan 8 ekor tiap kelompok. Hal ini dilakukan untuk memudahkan peneliti dalam perhitungan analisis data. Sehingga jumlah sampel yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 24 ekor tikus.

#### b. Kriteria Inklusi

- 1) Tikus Wistar jantan
- 2) Umur 6-8 minggu
- 3) Berat badan 90-150 gram
- 4) Tikus dalam keadaan sehat

#### c. Kriteria Eksklusi

- 1) Tikus yang terinfeksi penyakit tertentu
- 2) Tikus yang stress saat perlakuan

#### d. Kriteria Drop Out

yang mati saat pemeliharaan

mel darah kurang atau rusak



## 2.4 Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat
  - a. Kandang tikus modifikasi ukuran 45x30x25 cm
  - b. Botol minum tikus
  - c. *Smoking box* modifikasi ukuran 20x30 cm
  - d. Rang (penutup kawat)
  - e. Spuit 5 ml
  - f. Selang
  - g. Timbangan hewan
  - h. Timbangan analitik
  - i. ATK
  - j. Tabung mikrokapiler
  - k. Tabung vaculab merah
  - l. Tabung ependorff 1,5 ml
  - m. Sentrifugator
  - n. Rak tabung
  - o. Mikropipet
  - p. Tip kuning
  - q. Tip biru
  - r. Kuvet
  - s. Spektrofotometer
  - t. Peralatan bedah (skapel, pinset, gunting)
  - u. Pot sampel
  - v. Freezer
2. Bahan
  - a. Tikus
  - b. Pakan AD II
  - c. Air minum tikus
  - d. Sekam kayu
  - e. Rokok konvensional jenis Djarum super 12
  - f. Rokok elektrik jenis Argus pro 4,5 ml
  - g. Liquid Foam varian coca-cola
  - h. Korek
  - i. Spidol permanen
  - j. Tissue
  - k. Kapas
  - l. Pad



sar

6

10%

K-Nac

## 2.5 Prosedur Penelitian

### 1. Tahap Persiapan

- a) Melakukan permohonan persetujuan etik penelitian menggunakan subyek binatang di Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin
- b) Setelah mendapat persetujuan etik, mengajukan surat izin penelitian di Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin
- c) Setelah izin disetujui, tikus akan ditempatkan di dalam kandang dan ruangan pemeliharaan
- d) Semua tikus akan diadaptasikan dengan lingkungan baru selama 7 hari dalam kandang standar yang steril dengan akses bebas terhadap makanan dan minuman. Jumlah tikus dalam satu kandang adalah 4 ekor. Adaptasi asap rokok juga dilakukan selama 3 hari.
- e) Tikus dibagi menjadi 3 kelompok yaitu kelompok kontrol yang tidak diberikan pemaparan asap rokok konvensional maupun rokok elektrik, sedangkan kedua kelompok lainnya masing-masing diberikan perlakuan berupa pemaparan rokok konvensional dan rokok elektrik. Masing-masing kelompok terdiri dari 8 ekor tikus.
- f) Sebelum memulai perlakuan, semua tikus diukur berat badan dan panjang badan. Pengukuran juga dilakukan pada minggu ke 4.

### 2. Tahap Perlakuan

- a) Kelompok kontrol (K) : tikus hanya diberi akses bebas terhadap makanan dan minuman di dalam kandang ruangan pemeliharaan.
- b) Kelompok rokok konvensional (V) : tikus diberi akses bebas terhadap makanan dan minuman serta dipapari asap rokok konvensional merek Djarum Super 12 dengan kandungan nikotin 1,8 mg dan tar 32 mg per batang. Setiap tikus akan dipapari 1 batang rokok per hari selama 30 hari di dalam sebuah *smoking box* dengan durasi pemaparan sekitar 20-25 menit.
- c) Kelompok rokok elektrik (E) : tikus diberi akses bebas terhadap makanan dan minuman serta dipapari asap rokok elektrik jenis Argus pro, liquid foam varian fresh cola dengan kandungan nikotin 1 mg/ml. Setiap tikus akan dipapari liquid 1,8 ml per hari selama 30 hari di dalam sebuah *smoking box* dengan durasi pemaparan sekitar 30-35 menit.

### 3. Tahap Preparasi Sampel

- a) Pertama, tikus dibius menggunakan eter yang dituang pada kapas lalu dimasukkan ke dalam toples besar sekitar 30-60 detik. Tikus diambil melalui vena orbitalis bagian mata menggunakan mikropipet. Darah ditampung dalam tabung vaculab merah dengan kapasitas 3-4 ml.

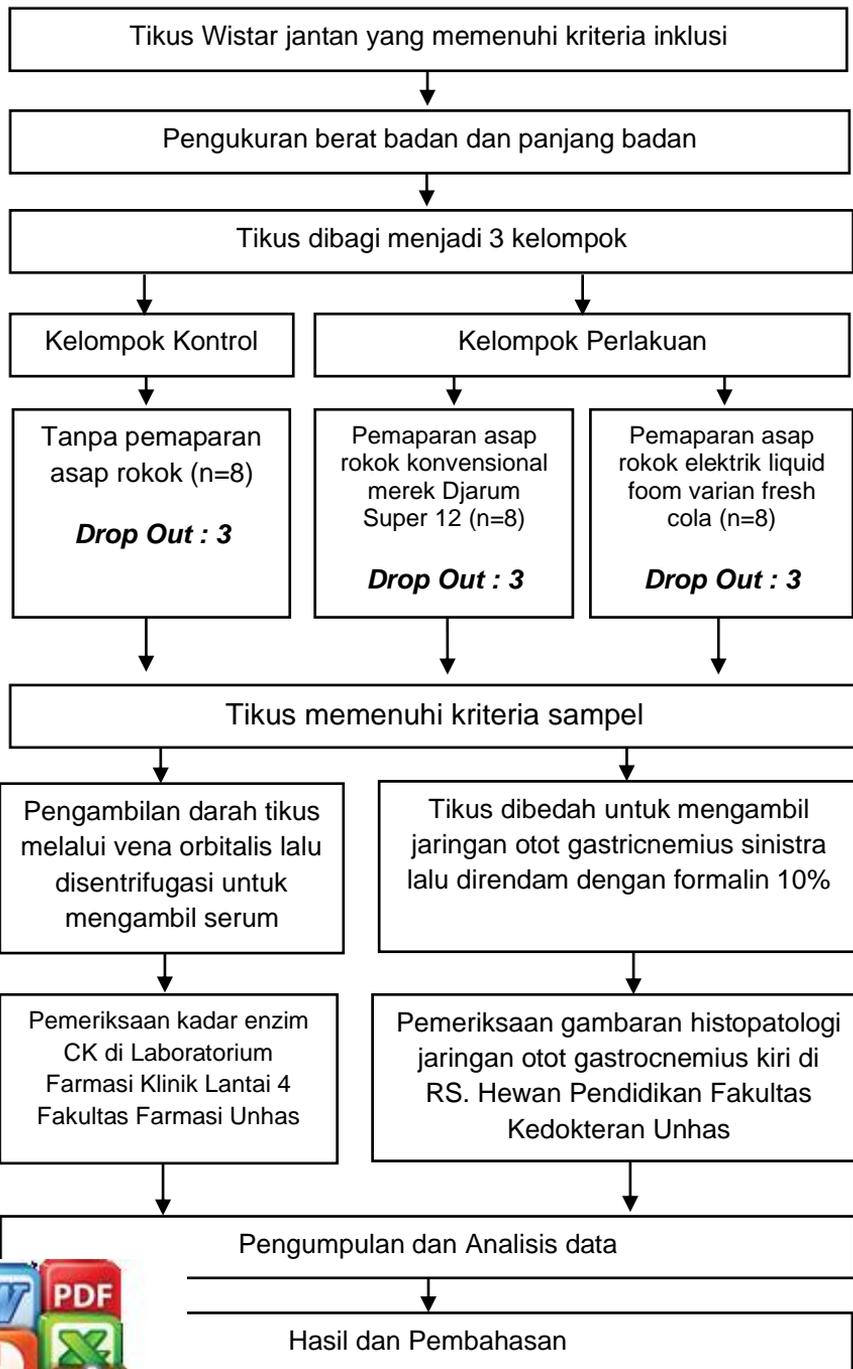


mendapatkan darah yang cukup maka dilanjutkan dengan sentrifugasi dengan kecepatan 2000 rpm selama 20 menit untuk mendapatkan serum sebagai sampel pemeriksaan

- d) Kemudian, serum akan dipindahkan ke tabung ependorff menggunakan mikropipet dan tip biru lalu dibawa ke laboratorium pemeriksaan
  - e) Ketika tikus sudah mati, dilakukan pembedahan bagian kaki untuk mengambil jaringan otot gastrocnemius kiri dan bagian thoraks untuk mengambil jaringan otot pectoralis mayor kiri
  - f) Jaringan otot dicuci menggunakan NaCl 0,9% lalu, jaringan direndam menggunakan formalin 10% di dalam pot sampel
  - g) Setelah itu, sampel dibawa ke laboratorium untuk melihat gambaran histologi
4. Tahap Pemeriksaan CK
- a) Ambil sampel serum di dalam tabung ependorff menggunakan mikropipet sebanyak 40  $\mu$ l dan pindahkan ke dalam kuvet
  - b) Tambahkan *working reagent* sebanyak 1000  $\mu$ l ke dalam kuvet
  - c) Setelah serum dan *working reagent* tercampur, inkubasi pada suhu 37°C selama 10 menit
  - d) Lalu, masukkan sampel ke alat spektrofotometer dan baca hasil pemeriksaan
5. Tahap Pemeriksaan Histopatologi Otot Skeletal
- a) Jaringan otot akan dicuci menggunakan alkohol bertingkat
  - b) Lalu, dilanjutkan dengan metode paraffin dan pewarnaan HE
  - c) Preparat kemudian akan diamati di bawah mikroskop cahaya dengan perbesaran 40 $\times$



## 2.6 Alur Penelitian



Gambar 2. 2 Alur Kerja Penelitian



## 2.7 Etika Penelitian

Penelitian ini telah disetujui oleh Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Rumah Sakit Perguruan Tinggi Negeri Universitas Hasanuddin (RSPTN UH) dengan nomor surat 565/UN4.6.4.5.31/PP36/2024.

## 2.8 Analisis Data

Analisis data menggunakan aplikasi IBM SPSS Statistics 25.0 untuk windows dengan langkah-langkah sebagai berikut :

### 1. Analisis Frekuensi

Analisis frekuensi untuk berat badan, panjang badan serta berat jaringan otot yang menghasilkan distribusi frekuensi dan persentase data kemudian disajikan dalam bentuk mean dan standar deviasi sebagai karakteristik sampel penelitian.

### 2. Uji normalitas ( $p > 0,05$ )

Uji normalitas menggunakan analisis Shapiro-wilk karena jumlah sampel  $\leq 50$ . Hasil uji ini untuk mengetahui data berdistribusi normal atau tidak normal untuk menentukan analisis berikutnya, yaitu parametrik bila data berdistribusi normal atau non-parametrik bila data tidak berdistribusi normal. Hasilnya, data berdistribusi normal karena  $p > 0,05$ .

### 3. Uji Parametrik (One-Way ANOVA)

Uji parametrik menggunakan One-way ANOVA welch karena data berdistribusi normal. Analisis tersebut digunakan untuk perbandingan numerik tidak berpasangan, lebih dari 2 kelompok dengan 1 kali pengukuran yaitu post test, serta varian berbeda. One-way ANOVA digunakan untuk menganalisis perbandingan peningkatan berat badan, kadar CK, berat otot gastrocnemius, jumlah serat otot dan CSA antar kelompok.

### 4. Analisis Post hoc (Tuckey HSD)

Analisis post hoc digunakan untuk mengetahui perbedaan rerata kadar CK dan Indeks Kepercayaan 95% antar kelompok.





Optimized using  
trial version  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)