

**GAMBARAN HISTOPATOLOGI OTOT JANTUNG,
MORFOLOGI, DAN JUMLAH SEL DARAH MERAH PADA
TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*) YANG TERPAPAR ASAP
ROKOK ELEKTRIK DOSIS TINGGI**

SKRIPSI



**Oleh :
Pinta Maharani
NPM. 21820137**

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA SURABAYA
SURABAYA**

2024

**GAMBARAN HISTOPATOLOGI OTOT JANTUNG,
MORFOLOGI, DAN JUMLAH SEL DARAH MERAH PADA
TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*) YANG TERPAPAR ASAP
ROKOK ELEKTRIK DOSIS TINGGI**

SKRIPSI

Skripsi ini diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Hewan pada
Fakultas kedokteran Hewan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

Oleh :
Pinta Maharani
NPM. 21820137

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA SURABAYA
SURABAYA**

2024

HALAMAN PENGESAHAN

**GAMBARAN HISTOPATOLOGI OTOT JANTUNG,
MORFOLOGI, DAN JUMLAH SEL DARAH MERAH PADA
TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*) YANG TERPAPAR ASAP
ROKOK ELEKTRIK DOSIS TINGGI**

Oleh :

Pinta Maharani
NPM. 21820137

Skripsi ini telah memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana
Kedokteran Hewan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya dan telah disetujui oleh
Komisi Pembimbing yang tertera di bawah ini :

Pembimbing Utama,

Dr. Rondius Solfaine, drh., MP., APVet.

Menyetujui,

Pembimbing Pendamping,

Kurnia Desiandura, drh., M.Si.

Mengetahui,
Dekan Fakultas kedokteran Hewan
Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

Desty Apritya, drh., M.Vet

Tanggal : 18 Juni 2025

HALAMAN PERSETUJUAN PENGUJI

Yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa :

Nama : Pinta Maharani

NPM : 21820137

Telah melakukan perbaikan terhadap naskah Skripsi yang berjudul :

Gambaran histopatologi otot jantung, morfologi, dan jumlah sel darah merah pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang terpapar

asap rokok elektrik dosis tinggi

Sebagaimana yang disarankan oleh tim penguji pada bulan Mei 2025

Tim Penguji,

Ketua


Dr. Rondius Solfaine, drh., MP., APVet.

Anggota,


Kurnia Desiandura, drh., M.Si.


Palestin, drh., M.Imun

GAMBARAN HISTOPATOLOGI OTOT JANTUNG, MORFOLOGI, DAN JUMLAH SEL DARAH MERAH PADA TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*) YANG TERPAPAR ASAP ROKOK ELEKTRIK DOSIS TINGGI

PINTA MAHARANI

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran histopatologi pada otot jantung, morfologi dan jumlah sel darah merah pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang terpapar asap rokok elektrik dosis tinggi. Sebanyak 20 ekor tikus putih jantan dengan empat perlakuan yaitu P0 (kontrol), P1 (dosis nikotin 3,5 mg), P2 (dosis nikotin 7 mg), dan P3 (dosis nikotin 14 mg). Masing-masing perlakuan dilakukan selama satu jam dan diobservasi selama 24 jam sebelum dilakukan nekropsi. Nekropsi dilakukan untuk mengambil organ jantung dan darah untuk pembuatan apusan darah. Lesi yang diamati adalah nekrosis dan infiltrasi sel radang, serta melihat morfologi dan jumlah sel darah merah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tikus yang terpapar asap rokok elektrik nikotin dosis tinggi (14 mg) mengalami perubahan histopatologi berupa nekrosis dan infiltrasi sel radang yang signifikan. Morfologi sel darah merah mengalami beberapa perubahan berupa stomatosit, codocyte, sferosit, dan rouleaux dan jumlah sel darah merah terjadi penurunan akibat dari paparan asap rokok elektrik dosis tinggi.

Kata Kunci : Rokok elektrik, Jantung, Nekrosis, Infiltrasi sel radang, Sel darah merah.

HISTOPATHOLOGICAL DISCUSSION OF HEART MUSCLE, MORPHOLOGY, AND RED BLOOD CELL NUMBER IN WHITE RATS (*Rattus norvegicus*) EXPOSED TO HIGH DOSE ELECTRIC SMOKING ASAP

PINTA MAHARANI

ABSTRACT

*This study aims to determine the histopathological picture of the heart muscle, morphology and the number of red blood cells in white rats (*Rattus norvegicus*) exposed to high doses of e-cigarette smoke. A total of 20 male white rats with four treatments namely P0 (control), P1 (nicotine dose 3.5 mg), P2 (nicotine dose 7 mg), and P3 (nicotine dose 14 mg). Each treatment was conducted for one hour and observed for 24 hours before necropsy. Necropsy was performed to take the heart organ and blood for making blood smears. The lesions observed were necrosis and inflammatory cell infiltration, as well as looking at the morphology and number of red blood cells. The results of this study showed that rats exposed to high doses of nicotine e-cigarette smoke (14 mg) experienced histopathological changes in the form of necrosis and significant inflammatory cell infiltration. Morphology of red blood cells experienced some changes in the form of stomatocytes, codocytes, spherocytes, and rouleaux and the number of red blood cells decreased as a result of exposure to high doses of e-cigarette smoke.*

Keywords: *E-cigarette, Heart, Necrosis, Inflammatory cell infiltration, Red blood cells.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa kami panjatkan atas kehadiran Allah SWT., yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Gambaran Histopatologi Otot Jantung, Morfologi, dan Jumlah Sel darah Merah pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) yang Terpapar Asap Rokok Elektrik Dosis Tinggi” dapat terselesaikan.

Terwujudnya penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, Prof. Dr. H. Widodo Ario Kentjono, dr. Sp.THT-KL, FICS yang telah memberikan ijin dan menerima penulis sebagai mahasiswa di Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
2. drh. Desty Apritya, M.Vet selaku dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya yang telah membantu penulis dalam kelancaran menempuh studi.
3. drh. Rondius Solfaine, M.P., APVet selaku dosen pembimbing utama yang telah membimbing dan memberi motivasi, semangat serta ide dalam penulisan skripsi ini hingga selesai.

4. drh. Kurnia Desiandura, M.Si selaku dosen pembimbing pendamping yang telah memberikan bimbingan dan saran sehingga penulisan skripsi ini terselesaikan.
5. drh. Palestin, M. Imun selaku dosen penguji yang telah memberikan kesempatan waktu dan pikiran hingga saran dalam menyempurnakan penulisan skripsi ini.
6. Seluruh dosen dan staf Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya yang turut andil dalam membantu penulis menyelesaikan studi S-1.
7. Ucapan terimakasih kepada kedua orang tua, Papa Joko Martono dan Mama Rubiah atas doa dan motivasi yang tidak ada hentinya serta segala bentuk usaha yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dan menyelesaikan penulisan skripsi sampai akhir.
8. Kepada kerabat dekat, Alen Zia, Alifia Ryan, Aulia Dwi, Yuyun Dwi, Rangga Yuda, Herfian Dwi, Farosatul Firdaus, Nurul Muyessaroh, Betty Nila, Anggriani Siti Diah dan Serli Nurhaliza terimakasih selalu memberikan semangat dan mendengarkan keluhan penulis.
9. Terimakasih kepada teman kelompok penelitian, Hikmah Mardatilah, Fahmi Winata, Rio Yogi, dan Bagus Alamsyah yang memberikan semangat dan bantuan kepada penulis hingga akhir penulisan.

10. Kepada Muhammad Irsyad Al Mutawaqil, yang secara tidak langsung membersamai penulis dalam menyelesaikan tugas akhir. Terimakasih selalu memberikan semangat dan dukungan hingga penulisan ini selesai.
11. Terakhir, kepada diri sendiri saya sendiri terimakasih sudah berusaha semaksimal mungkin dan bertahan sejauh ini dalam menyelesaikan penulisan skripsi untuk meraih gelar sarjana kedokteran hewan.

Penulis mengharapkan segala kritik dan saran yang membangun dan dapat menjadikan skripsi ini jauh lebih baik. Penulis memohon maaf atas kesalahan maupun kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa tanpa adanya bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak maka laporan ini tidak dapat terselesaikan. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu penulisan ini

Surabaya, 21 Mei 2024

Penulis

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya mahasiswa Universitas Wijaya Kusuma Surabaya :

Nama : Pinta Maharani
NPM : 21820137
Program Studi : Kedokteran Hewan
Fakultas : Fakultas Kedokteran Hewan

Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

Demi pembangunan ilmu pengetahuan, saya memberikan kepada Perpustakaan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya karya ilmiah saya yang berjudul :

Gambaran Histopatologi Otot Jantung, Morfologi, dan Jumlah Sel darah Merah pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) yang Terpapar Asap Rokok Elektrik Dosis Tinggi.

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan demikian saya memberikan kepada Perpustakaan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya hak untuk menyimpan, mengalihkan dalam bentuk media lain, dan mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari saya maupun memberikan royalty kepada saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Dibuat di Surabaya,

Pada tanggal : 18 Juni 2025

Yang menyatakan,



(Pinta Maharani)

DAFTAR PUSTAKA

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN PENGUJI.....	iii
ABSTRAK.....	xi
<i>ABSTRACT</i>	xii
KATA PENGANTAR	xiii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN.....	xvi
DAFTAR PUSTAKA	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL.....	xx
DAFTAR SINGKATAN	xxi
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Hipotesis	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Rokok Elektrik.....	5
2.1.1 Kandungan	5
2.1.2 Asap Rokok Elektrik.....	6
2.1.3 Struktur dan Cara kerja	7
2.2 Tikus Putih (<i>Rattus norvegicus</i>)	8
2.2.1 Identifikasi Umum	8
2.2.2 Anatomi.....	9
2.2.3 Fisiologi	10
2.3 Jantung.....	11
2.3.1 Anatomi Fisiologi.....	12
2.3.2 Cara Kerja	13
2.3.3 Histologi Normal	14
2.4 Sel Darah Merah (RBC)	15
2.5 Abnormalitas Sel darah Merah	17
III. METODE PENELITIAN	23
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	23

3.2 Materi Penelitian.....	23
3.2.1 Alat Penelitian.....	23
3.2.2 Bahan Penelitian.....	23
3.3 Metode Penelitian	23
3.3.1 Jenis Penelitian.....	23
3.3.2 Variabel Penelitian	23
3.4 Prosedur Penelitian	23
3.4.1 Persiapan Hewan Coba	23
3.4.2 Perlakuan Paparan Asap Vape	24
3.4.3 Prosedur Perlakuan.....	26
3.4.4 Pengambilan Sampel Darah dan Pembuatan Ulas Darah	27
3.4.5 Penghitungan Sel Darah Merah	28
3.4.6 Pengambilan Sampel.....	29
3.4.7 Teknik Pembuatan Preparat Histopatologi.....	29
3.4.8 Pembacaan Slide dan Analisis Skoring.....	33
3.5 Analisis Data.....	36
3.6 Kerangka Penelitian.....	37
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Hasil.....	38
4.1.1 Sel Radang	38
4.1.2 Nekrosis	41
4.1.3 Jumlah Sel Darah Merah.....	44
4.1.4 Morfologi Sel Darah Merah.....	45
4.2 Pembahasan	47
4.2.1 Sel Radang	47
4.2.2 Nekrosis	49
4.2.3 Jumlah Sel Darah Merah.....	52
4.2.4 Abnormalitas Morfologi Sel Darah Merah	53
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	56
5. 1 Kesimpulan	56
5. 2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
Lampiran-Lampiran	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Rokok Elektrik	5
Gambar 2.2 Struktur rokok elektrik.	8
Gambar 2.3 Tikus putih jantan galur wistar.....	9
Gambar 2.4 Anatomi Tikus.....	10
Gambar 2.5 Anatomi jantung.....	13
Gambar 2.6 Histologi jantung normal.	14
Gambar 2.7 Morfologi Sel Darah Merah.	15
Gambar 2.8 Ulas darah tepi eritrosit normal pada tikus.	16
Gambar 2.9. Bentuk abnormal stomatosit pada sel darah merah.....	18
Gambar 2.10. Bentuk abnormal sferosit pada sel darah merah	18
Gambar 2.11. Bentuk abnormal codocyte pada sel darah merah	19
Gambar 2.12. Bentuk abnormal rouleaux pada sel darah merah	19
Gambar 2.13. Bentuk abnormal drepanocyte pada sel darah merah.....	20
Gambar 2.14. Bentuk abnormal schistocyte pada sel darah merah	20
Gambar 2.15. Bentuk abnormal echinocyte pada sel darah merah.....	21
Gambar 2.16. Bentuk abnormal ovalocyte pada sel darah merah.....	21
Gambar 3.1 Kandang tikus modifikasi dan alat aerator beserta vape.....	26
Gambar 4.1 Histopatologi Jantung Normal Kelompok P0	39
Gambar 4.2 Histopatologi Jantung dengan Lesi Sel Radang Kelompok P1.....	39
Gambar 4.3 Histopatologi Jantung dengan Lesi Sel Radang Kelompok P2.....	40
Gambar 4.4 Histopatologi Jantung dengan Lesi Sel Radang Kelompok P3.....	40
Gambar 4.5 Histopatologi Jantung Normal Kelompok P0	42
Gambar 4.6 Histopatologi Jantung dengan Lesi Nekrosis Kelompok P1.....	42
Gambar 4.7 Histopatologi Jantung dengan Lesi Nekrosis Kelompok P2.....	43
Gambar 4.8 Histopatologi Jantung dengan Lesi Nekrosis Kelompok P3.....	43
Gambar 4.9 Morfologi Sel Darah Merah Kelompok P0.....	45
Gambar 4.10 Morfologi Sel Darah Merah Kelompok P1	45
Gambar 4.11 Morfologi Sel Darah Merah Kelompok P2	46
Gambar 4.12 Morfologi Sel Darah Merah Kelompok P3	46

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 3.1 Rancangan Kelompok Perlakuan	26
Tabel 3.2 Skoring radang	34
Tabel 3.3 Skoring nekrosis.....	35
Tabel 4.1 Hasil Uji Statistik Sel Radang.....	38
Tabel 4.2 Hasil Uji Statistik Nekrosis.....	36
Tabel 4.3 Hasil Uji Statistik Jumlah Sel Darah Merah	36

DAFTAR SINGKATAN

BNF	: Buffered Neutral Formalin
$C_2H_3Cl_3O_2$	: Chloral Hydrat
$C_6H_8O_7$	: Asam Sitrat
CO	: Karbonmonoksida
EDTA	: Ethylenediaminetetraacetic acid
ENDS	: Electronic Nicotine Delivery System
HE	: Hematoksilin Eosin
MCH	: Mean Corpuscular Haemoglobin
MCHC	: Mean Corpuscular Haemoglobin Concentration
MCV	: Mean Corpuscular Volume
MDT	: Morfologi Darah Tepi
NaI_3	: Sodium Iodate
O_2	: Oksigen
RAL	: Rancangan Acak Lengkap
RBC	: Red Blood Cell
ROS	: Reactive Oxygen Species
SPF	: Spesific Pathogen Free
TSNA	: Tobacco Specific Nitrosamines