



**PENGARUH EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP  
GAMBARAN STRUKTUR MIKROSKOPIS PULMO TIKUS WISTAR  
JANTAN YANG DIBERI INHALASI UAP LIQUID ROKOK ELEKTRIK**

**LAPORAN HASIL  
KARYA TULIS ILMIAH**

**Diajukan sebagai syarat untuk mencapai gelar Sarjana Mahasiswa Program Strata-1  
Kedokteran Umum**

**Alif Akbar Bialangi  
22010118140208**

**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
2022**

**LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN HASIL KTI**  
**PENGARUH EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP**  
**GAMBARAN STRUKTUR MIKROSKOPIS PULMO TIKUS WISTAR JANTAN**  
**YANG DIBERI INHALASI UAP LIQUID ROKOK ELEKTRIK**

Disusun oleh  
**Alif Akbar Bialangi**  
**22010118140208**

**Telah disetujui**  
Semarang, 06 Juli 2022

**Pembimbing I,**

dr. Akhmad Ismail, M.Si.Med  
NIP. 197108281997021001

**Pembimbing II,**

dr. Ratna Damma Purnawati, M.Kes  
NIP. 196311141990032001

**Penguji,**

dr. Farmaditya Eka Putra, M.Si.Med, Ph.D.  
NIP 198104252008121002

Mengetahui,  
**Ketua Program Studi Kedokteran**

dr. Muflihatul Muniroh, M.Si.Med, Ph.D  
NIP. 198302182009122004

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Alif Akbar Bialangi

NIM : 22010118140208

Program Studi : Program Studi Kedokteran Fakultas Kedokteran  
Universitas Diponegoro

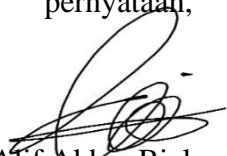
Judul KTI : Pengaruh Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera*)  
Terhadap Gambaran Struktur Mikroskopis Pulmo Tikus  
Wistar Jantan Yang Diberi Inhalasi Uap *Liquid* Rokok  
Elektrik

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. KTI ini ditulis sendiri tulisan asli saya sendiri tanpa bantuan orang lain selain pembimbing dan narasumber yang diketahui oleh pembimbing.
2. KTI ini belum pernah dipublikasi dalam bentuk artikel ataupun tugas ilmiah lain di Universitas Diponegoro maupun di perguruan tinggi lain.
3. Dalam KTI ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis orang lain kecuali tercantum pada daftar kepustakaan.

Semarang, 06 Juli 2022

Yang membuat  
pernyataan,



Alif Akbar Bialangi

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat, rahmat, dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir Karya Tulis Ilmiah ini. Penulisan Karya Tulis Ilmiah dilakukan untuk pemenuhan salah satu syarat pencapaian gelar Sarjana Kedokteran di Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Penulis menyadari terkait kesulitan saat penulisan Karya Tulis Ilmiah ini tanpa adanya bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak. Bersama ini penulis sampaikan terima kasih serta penghargaan setinggi – tingginya kepada :

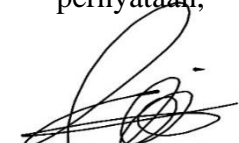
1. Rektor Universitas Diponegoro yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk menimba ilmu di Universitas Diponegoro.
2. Dekan Fakultas Kedokteran UNDIP yang telah memberikan sarana dan prasarana kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas ini dengan baik dan lancar.
3. dr. Akhmad Ismail, M.Si.Med selaku dosen pembimbing I dan dr. Ratna Damma Purnawati, M.Kes selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, hingga pikiran untuk membimbing penulis dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
4. dr. Farmaditya Eka Putra, M.Si.Med, Ph.D selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan yang membangun dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
5. Seluruh staf pengajar Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro yang telah memberi bekal pengetahuan kepada penulis.
6. Kedua orang tua penulis, Bapak Triyanto S. Bialangi dan Ibu Herlinawati Habibie maupun saudara – saudara penulis, Agung, Ica, Kaspul.
7. Laboran Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang dan Laboran Laboratorium Hewan Fakultas Kedokteran UNDIP yang membantu penulis dalam pelaksanaan penelitian Karya Tulis Ilmiah ini.

8. Kepada sahabat-sahabat penulis yang selalu membantu penulis dan selalu mendukung dalam pembuatan Karya Tulis Ilmiah ini yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu.
9. Serta pihak lain yang tidak mungkin disebutkan satu – persatu atas bantuannya secara langsung maupun tidak langsung.

Akhir kata penulis berharap kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Karya Tulis Ilmiah ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Semarang, 06 Juli 2022

Yang membuat  
pernyataan,



Alif Akbar Bialangi

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN HASIL KTI.....	1
PERNYATAAN KEASLIAN .....	3
KATA PENGANTAR .....	4
DAFTAR ISI.....	6
DAFTAR TABEL.....	9
DAFTAR GAMBAR .....	10
DAFTAR LAMPIRAN.....	11
DAFTAR SINGKATAN .....	12
ABSTRAK.....	14
ABSTRACT.....	15
BAB I PENDAHULUAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Latar Belakang .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Permasalahan Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tujuan Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tujuan Umum .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tujuan Khusus .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Manfaat Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Keaslian Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1    Tanaman Kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.1    Deskripsi Tanaman Kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ) ...	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.2    Komponen Fitokimia Daun Kelor ( <i>Moringa oleifera</i> )	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.3    Manfaat Daun Kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2    Pulmo Manusia.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.1    Anatomi Pulmo Manusia .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

2.2.2	Histologi Pulmo Manusia .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3	Pulmo Tikus Wistar.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.1	Sistem Respirasi Pulmo Tikus Wistar.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.2	Histologi Pulmo Tikus Wistar .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4	Rokok Elektrik .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4.1	Komponen <i>Liquid</i> dan Uap.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.5	Dampak Asap Rokok Elektrik pada Pulmo dan Traktus Respiratorius .....	<b>Error!</b>
	<b>Bookmark not defined.</b>	
2.5.1	Studi pada Manusia.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.5.2	Studi pada Tikus .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.6	Kerangka Teori.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.7	Kerangka Konsep .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.8	Hipotesis.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.8.1	Hipotesis Mayor.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.8.2	Hipotesis Minor .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB III	METODE PENELITIAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1	Ruang Lingkup Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3	Jenis dan Rancangan Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4	Populasi dan Sampel .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.1	Populasi Target .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.2	Populasi Terjangkau.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.3	Sampel Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.4	Cara Sampling.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.5	Besar Sampel Variabel Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5	Variabel Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.1	Variabel Bebas .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

3.5.2	Variabel Terikat .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6	Definisi Operasional.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.7	Cara Pengumpulan Data.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.7.1	Bahan Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.7.2	Alat penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.7.3	Jenis Data .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.7.4	Cara kerja .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.8	Alur Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.9	Analisis Data .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.10	Etika Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB IV HASIL PENELITIAN .....		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1	Gambaran Umum Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2	Uji Normalitas <i>Shapiro Wilk</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3	Uji Non-parametrik <i>Kruskal-Wallis</i> dan Lanjut Uji <i>Mann-Whitney</i> .....	<b>Error!</b>
		<b>Bookmark not defined.</b>
BAB V PEMBAHASAN.....		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1	Perbedaan Gambaran Struktur Mikroskopis Pulmo Tikus Wistar Jantan Antar Kelompok Perlakuan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.2	Perubahan Histomorfologi Pulmo Tikus Akibat Terpapar Uap Liquid Rokok Elektrik	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.3	Pengaruh Ekstrak Daun Kelor Terhadap Gambaran Struktur Mikroskopis Pulmo Tikus Wistar yang Diberi Inhalasi Uap Liquid Rokok Elektrik	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN .....		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
6.1	Simpulan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
6.2	Saran.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
DAFTAR PUSTAKA .....		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
LAMPIRAN.....		<b>Error! Bookmark not defined.</b>





## DAFTAR TABEL

- Tabel 1.** Keaslian Penelitian..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2.** Histologi bronkus ke saluran alveolus. .... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2.** Histologi bronkus ke saluran alveolus. <sup>59</sup> ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3.** Definisi Operasional..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.** Kriteria Derajat Kerusakan Pulmo Menurut Hansel dan Barnes**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 5.** Rerata Berat Badan Tikus ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 6.** Data pembacaan preparat ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 7.** Hasil uji *Shapiro-Wilk*..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 8.** Hasil uji *Kruskal-Wallis* derajat kerusakan pulmo.... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 9.** Hasil uji beda *Mann-Whitney* derajat kerusakan..... **Error! Bookmark not defined.**

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Kerangka Teori.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Gambar 2.</b> Kerangka Konsep .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Gambar 3.</b> Alur Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Ethical Clearance .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Lampiran 2.</b> Surat Izin Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Lampiran 3.</b> Hasil Analisis Data .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Lampiran 4.</b> Dokumentasi Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Lampiran 5.</b> Biodata Mahasiswa.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR SINGKATAN

ENDS	: <i>Electronic Nicotine Delivery System</i>
NCHS	: <i>National Center for Health Statistics</i>
GYTS	: <i>Global Youth Tobacco Survey</i>
DNA	: <i>Deoxyribonucleic Acid</i>
NO	: <i>Nitric Oxide</i>
PGE-2	: <i>Prostaglandin E2</i>
IL-1 $\beta$	: <i>Interleukin-1 Beta</i>
TNF- $\alpha$	: <i>Tumor Necrosis Factor Alpha</i>
iNOS	: <i>Inducible Nitric Oxide Synthase</i>
COX-2	: <i>Cyclooxygenase-2</i>
mPGES-1	: <i>Microsomal Prostaglandin E synthase-1</i>
RUL	: <i>Right Upper Lobe</i>
RML	: <i>Right Middle Lobe</i>
RLL	: <i>Right Lower Lobe</i>
LUL	: <i>Left Upper Lobe</i>
LLL	: <i>Left Lower Lobe</i>
BALT	: <i>Bronchus-Associated Lymphatic Tissue</i>
FMO	: <i>Flavin Monooxygenase</i>
NNK	: <i>Nicotine-Derived Nitrosamine Ketone/4-Methylnitrosamino-1-(3-Pyridyl)- Butanone</i>
TSNAs	: <i>Tobacco-Specific Nitrosamines</i>
NNN	: <i>N'-Nitrosonornicotine</i>
NAT	: <i>N'-Nitrosoanatabine</i>
NAB	: <i>N'-Nitrosoanabasine</i>

NNAL : *4-(Methylnitrosamino)-1-(3-Piridil)-1-Butanol*

PAHs : *Polycyclic Aromatic hydrocarbons*

BAL : *Bronchoalveolar Lavage*

CFTR : *Cystic Fibrosis Transmembrane Conductance Regulator*

MAPK : *Mitogen-Activated Protein Kinase*

## ABSTRAK

**Latar Belakang :** Pada sistem respirasi yang terpapar uap *liquid* ENDS timbul respon inflamasi dan stres oksidatif. Ekstrak daun kelor terbukti terdapat senyawa bioaktif antioksidan tinggi dan berperan sebagai antiinflamasi serta pencegahan kerusakan sel akibat dari paparan radikal bebas atau oksidatif.

**Tujuan :** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap gambaran struktur mikroskopis pulmo tikus wistar jantan yang diberi inhalasi uap *liquid* rokok elektrik.

**Metode :** Penelitian berupa eksperimental laboratorik dengan rancangan *Post Test Only Control Group Design*. Tikus dibagi menjadi 4 kelompok berisi 6 ekor tiap kelompoknya, ditentukan berdasarkan *simple random sampling* dengan pembagian sebagai berikut : Aquades 3 mL (K1), pemberian inhalasi uap *liquid* rokok elektrik (K2), pemberian inhalasi uap *liquid* rokok elektrik + ekstrak daun kelor metode dekoksi dosis 500 mg/kgBB (P1), pemberian inhalasi uap *liquid* rokok elektrik + ekstrak daun kelor metode dekoksi dosis 500 mg/kgBB (P2). Terminasi hewan coba dilakukan pada hari ke 15 serta dilakukan pengambilan organ pulmo tikus untuk penilaian gambaran struktur mikroskopis pulmo tikus.

**Hasil :** Hasil uji Kruskal-Wallis dan dilanjutkan dengan uji Mann-Whitney didapatkan perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ ), Namun, derajat kerusakan pulmo pada kelompok P1 terhadap P2 tidak terdapat perbedaan bermakna.

**Simpulan :** Terdapat pengaruh ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap gambaran struktur mikroskopis pulmo tikus wistar jantan yang diberi inhalasi uap *liquid* rokok elektrik.

**Kata Kunci :** Ekstrak daun kelor, rokok elektrik, pulmo, *Rattus norvegicus*

## ABSTRACT

**Background:** The respiratory system exposed to ENDS liquid vapor, an inflammatory response and oxidative stress occur. Moringa leaf extract is proven to have high antioxidant bioactive compounds and acts as an anti-inflammatory and prevents cell damage due to exposure to free radicals or oxidative.

**Objective:** This study aimed to determine the effect of Moringa leaf extract (*Moringa oleifera*) on the microscopic structure of the lungs of male Wistar rats given inhalation of e-cigarette liquid vapor.

**Methods:** This research is an experimental laboratory with Post Test Only Control Group Design. Rats were divided into 4 groups containing 6 individuals in each group, determined based on simple random sampling with the following divisions : Aquadest 3 mL (K1), giving inhalation of liquid vapors of electric cigarettes (K2), giving inhalation of liquid vapors of electric cigarettes + Moringa leaf extract with the dekoxy method dose of 500 mg/kgBW (P1), administration of vapor inhalation of e-cigarette liquid + Moringa leaf extract with the dekoxy method at a dose of 500 mg/kgBW (P2). Termination of the experimental animals was carried out on the 15th day and the rat pulmonary organs were taken to assess the microscopic structure of the rat lung.

**Results:** The results of the Kruskal-Wallis test and continued with the Mann-Whitney test showed a significant difference ( $p < 0.05$ ), however, there was no significant difference in the degree of pulmonary damage in the P1 to P2 groups.

**Conclusion:** here is an effect of Moringa leaf extract (*Moringa oleifera*) on the microscopic structure of the lungs of male Wistar rats given inhalation of liquid vapors of electric cigarettes.

**Keywords:** Moringa leaf extract, electric cigarette, lung, *Rattus norvegicus*