



**POTENSI OSTEOPROTEKTIF EKSTRAK BATANG
PISANG KEPOK (*Musa acuminata*) TERHADAP
KADAR KALSIUM PADA TIKUS MODEL
OSTEOPOROSIS**

Skripsi

Diajukan guna memenuhi
sebagian syarat untuk memperoleh derajat Sarjana Kedokteran
Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan
Universitas Lambung Mangkurat

Oleh

Divandila Ardinta Cahyani
2110911220048

**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN PROGRAM SARJANA
FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARMASIN**

Desember 2024

PENGESAHAN SKRIPSI

**POTENSI OSTEOPROTEKTIF EKSTRAK BATANG PISANG
KEPOK (*Musa acuminata*) TERHADAP KADAR KALSIMUM PADA
TIKUS MODEL OSTEOPOROSIS**

Divandila Ardinta Cahyani, NIM: 2110911220048

Telah dipertahankan di hadapan **Dewan Penguji Skripsi**
Program Studi Kedokteran Program Sarjana
Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan
Universitas Lambung Mangkurat
Pada Hari Selasa, Tanggal 17 Desember 2024

Pembimbing I

Nama : Bambang Setiawan, S.Ked, M.Biomed
NIP : 197903092005011003

Pembimbing II

Nama : Prof. Dr. dr. Zairin Noor, Sp.OT (K), MM
NIP : 196111201988021002

Penguji I

Nama : Dr. dr. Husna Dharma Putera, M.Si, Sp.OT (K)
NIP : 197212091997021001

Penguji II

Nama : Dr. Roselina Panghiyangani, S.Si, M.Biomed
NIP : 197009252000032001



Banjarmasin, 23 Desember 2024

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Kedokteran Program Sarjana

Dr. Dwik Dya Sanyoto, M.Kes, M.Med.Ed

NIP 197203071997021002

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Banjarmasin, 9 Desember 2024



Divandila Ardinta Cahyani

ABSTRAK

POTENSI EKSTRAK BATANG PISANG KEPOK (*Musa acuminata*) TERHADAP KADAR KALSIMUM PADA TIKUS MODEL OVARIEKTOMI

Divandila Ardinta Cahyani

Osteoporosis Pasca Menopause (OPM) merupakan kondisi pengeroposan tulang akibat defisiensi estrogen yang menyebabkan penurunan kadar kalsium dan kepadatan tulang. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi potensi osteoprotektif ekstrak batang pisang kepok (*Musa acuminata*) terhadap kadar kalsium menggunakan tikus *Sprague Dawley* ovariektomi (OVX) sebagai model OPM. Penelitian dilakukan dengan rancangan post-test only control group design, melibatkan lima kelompok perlakuan: Sham, OVX, OVX + BP1 (50 mg/kgBB), OVX + BP2 (100 mg/kgBB), dan OVX + BP3 (200 mg/kgBB). Hasil menunjukkan kelompok OVX + BP1 memiliki kadar kalsium tertinggi dibandingkan kelompok lainnya, sementara dosis lebih tinggi (BP2 dan BP3) menunjukkan efektivitas yang menurun, diduga akibat mekanisme kompensatorik tubuh seperti peningkatan metabolisme, pengurangan absorpsi, atau ekskresi senyawa aktif. Analisis *in silico* menunjukkan senyawa bioaktif seperti *triptolide* dan *ferulic acid* memiliki afinitas tinggi terhadap protein di jalur *remodelling* tulang, yang mendukung osteoblastogenesis dan menghambat osteoklastogenesis. Kesimpulannya, ekstrak batang pisang kepok berpotensi sebagai agen osteoprotektif meskipun diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengonfirmasi efektivitasnya, terutama pada model kristal hidroksiapatit dan uji pre-klinis yang lebih luas.

Kata-kata kunci: ekstrak batang *Musa acuminata*, osteoprotektif, osteoporosis pasca-menopause, kalsium

ABSTRACT

POTENTIAL OF KEPOK BANANA STEM EXTRACT (*Musa acuminata*) ON CALCIUM LEVELS IN OVARECTOMY MODEL RATS

Divandila Ardinta Cahyani

*Postmenopausal osteoporosis (PMO) is a condition of bone loss caused by estrogen deficiency, leading to decreased calcium levels and bone density. This study aimed to evaluate the osteoprotective potential of banana stem extract (*Musa acuminata*) on calcium levels using ovariectomized (OVX) Sprague Dawley rats as a PMO model. The research utilized a post-test only control group design involving five treatment groups: Sham, OVX, OVX + BP1 (50 mg/kgBW), OVX + BP2 (100 mg/kgBW), and OVX + BP3 (200 mg/kgBW). Results showed that the OVX + BP1 group had the highest calcium levels compared to other groups, while higher doses (BP2 and BP3) exhibited reduced effectiveness, possibly due to compensatory mechanisms such as increased metabolism, decreased absorption, or excretion of active compounds. In silico analysis demonstrated that bioactive compounds like triptolide and ferulic acid exhibited high affinity for proteins in bone remodeling pathways, supporting osteoblastogenesis and inhibiting osteoclastogenesis. In conclusion, banana stem extract shows potential as an osteoprotective agent, although further studies are needed to confirm its effectiveness, particularly on hydroxyapatite crystals and broader preclinical tests.*

Keywords: *Musa acuminata stem extract, osteoprotective, postmenopausal osteoporosis, calcium*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul **“POTENSI OSTEOPROTEKTIF EKSTRAK BATANG PISANG KEPOK (*Musa acuminata*) TERHADAP KADAR KALSIMUM PADA TIKUS MODEL OSTEOPOROSIS”** tepat pada waktunya.

Skripsi ini disusun untuk memneuhi sebagian syarat guna memperoleh derajat Sarjana Kedokteran di Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dekan Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Prof. Dr. dr. Syamsul Arifin, M. Pd., FISPH., FISCAM, yang telah memberi kesempatan dan fasilitas dalam pelaksanaan penelitian.
2. Koordinator Program Studi Kedokteran Program Sarjana, Dr. dr. Didik Dwi Sanyoto, M.Kes, M.Med.Ed. yang telah memberi kesempatan dan fasilitas dalam pelaksanaan penelitian.
3. Kedua dosen pembimbing, Prof. Dr. dr. Zairin Noor, Sp. OT (K), MM dan Bapak Bambang Setiawan, S. Ked, M. Biomed. yang berkenan memberikan saran, arahan, dan ilmu yang luar biasa selama penyelesaian skripsi ini.
4. Kedua dosen penguji, Dr. dr. Husna Dharma Putera, Sp. OT (K), M. Si dan Ibu Dr. Roselina Pahiyangani, S. Si, M. Biomed. yang memberikan kritik serta saran sehingga skripsi ini menjadi semakin baik.

5. Kepala departemen dan seluruh pihak di Laboratorium Farmakologi dan Laboratorium Riset Terpadu Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya yang telah membantu dalam penelitian.
6. Kedua orang tua tercinta dan terkasih, Bapak Eko Tribowo, AMd. Kep. dan Ibu Nanik Handayani, S. Keb., Bd. dan kedua adik, Divania Astri Kirana dan Barik Chamizan Albarr yang selalu memberikan semangat dan dukungan tak terhingga dalam pelaksanaan dan penyelesaian skripsi ini, semoga Allah SWT membalas semua kebaikan mereka.
7. Teman-teman terkasih Regizha Aulia Fahlepi, Gusti Dicky Fatharoni, Merna Agniyanti, Nasrul Idhafi, untuk dukungan selama penulisan hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
8. Kekasih, Zuhair Kemal, yang telah memberikan semangat dan dukungan yang sangat luar biasa dalam pelaksanaan dan penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, akan tetapi penulis berharap penelitian ini dapat bermanfaat bagi dunia ilmu pengetahuan.

Banjarmasin, Desember 2024

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	5
E. Keaslian Penelitian	5

BAB II	TINJAUAN PUSTAKA	7
	A. Kalsium (Ca)	7
	B. Osteoporosis	10
	C. <i>Remodelling</i> dan Mineralisasi Tulang.....	16
	D. Pisang Kepok (<i>Musa acuminata</i>).....	18
	E. Hubungan Hidroksiapatit (HAP) dengan Kalsium (Ca)	20
BAB III	LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS	23
	A. Landasan Teori.....	23
	B. Hipotesis.....	26
BAB IV	METODE PENELITIAN	27
	A. Rancangan Penelitian	27
	B. Populasi dan Sampel	27
	C. Alat dan Bahan.....	29
	D. Variabel Penelitian	29
	E. Definisi Operasional.....	30
	F. Prosedur Penelitian.....	30
	G. Teknik Pengumpulan dan Pengolahan Data	33
	H. Cara Analisis Data.....	33
	I. Waktu dan Tempat Penelitian	34
BAB V	HASIL DAN PEMBAHASAN	35

BAB VI PENUTUP	41
A. Simpulan	41
B. Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	52

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
1.1	Tabel Keaslian Penelitian Potensi Osteoprotektif Ekstrak Batang Pisang Kepok.....	6
2.1	Kriteria Osteoporosis Pasca Menopause ⁶⁶	12
4.1	Kelompok Perlakuan Tikus pada Percobaan Penelitian Potensi Osteoprotektif Ekstrak Batang Pisang Kepok (<i>Musa acuminata</i>) terhadap Kadar Kalsium pada Tikus Model Osteoporosis	27
4.2	Definisi Operasional.....	30
5.1	Nilai Afinitas Protein Fitokimia Ekstrak Batang Pisang Kepok (<i>Musa acuminata</i>) Menggunakan Aplikasi Biovia	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1	Formula kimia asam bifosfonat ⁷⁶14
2.2	Buah Pisang Kepok ⁹⁶19
2.3	Gambaran Struktur Kimia Hidroksiapatit (Hap) dengan Aplikasi Chemdraw (Perkinelmer) ¹⁰³21
3.1	Kerangka Teori Penelitian Potensi Osteoprotektif Ekstrak Batang Pisang Kepok (<i>Musa acuminata</i>) terhadap Kadar Kalsium pada Tikus Model Osteoporosis.....25
3.2	Kerangka Konsep Penelitian Potensi Osteoprotektif Ekstrak Batang Pisang Kepok (<i>Musa acuminata</i>) terhadap Kadar Kalsium (Ca) pada Tikus Model Osteoporosis.....26
4.1	Skema Prosedur Penelitian Potensi Osteoprotektif Ekstrak Batang Pisang Kepok (<i>Musa acuminata</i>) terhadap Kadar Kalsium pada Tikus Model Osteoporosis.....33
5.1	Hasil Rerata Kadar Kalsium Tiap Kelompok Tikus. Kelompok Sham sebagai kelompok kontrol dan Kelompok OVX sebagai Kelompok Kontrol OVX.35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Pernyataan Ketua Peneliti PDWM	53
2. Surat Izin Penelitian	55
3. Surat Keterangan Kelaikan Etik.....	58
4. Hasil Kadar Kalsium Ekstrak Batang Pisang Kepok (<i>Musa acuminata</i>).....	59
5. Hasil Docking <i>In Silico</i> Fitokimia Ekstrak Batang Pisang Kepok Terhadap Beberapa Protein Pada <i>Remodelling</i> Tulang.....	60
6. Dokumentasi Kegiatan.....	61

DAFTAR SINGKATAN

ATP	: <i>Adenosine Trophospate</i>
BMD	: <i>Bone Mineral Density</i>
BTM	: <i>Bone Turnover Marker</i>
Ca	: Kalsium
Ca-Hap	: Kalsium Hidroksiapatit
Fe	: Iron (Besi)
HAP	: Hidroksiapatit
IL	: Interleukin
IOF	: International Osteoporosis Foundation
K	: Kalium
Mg	: Magnesium
MSC	: <i>Mesenchymal Stem Cells</i>
Na	: Natrium
OP	: Osteoporosis
OPG	: Osteoprotegerin
OPM	: Osteoporosis Pasca Menopause
OVX	: Ovaryektomi
P	: Fosfor
RANK	: <i>Receptor Activator of Nuclear Factor Kappa-B</i>
RANKL	: <i>Receptor Activator of Nuclear Factor Kappa-B Ligand</i>

TGF	: <i>Transforming Growth Factor</i>
TGF- β	: <i>Transforming Growth Factor-beta</i>
TNF	: <i>Tumor Necrosis Factor</i>
WHO	: World Health Organization
Zn	: Zink (Seng)
PTH	: <i>Parathyroid Hormone</i>
CaSR	: <i>parathyroid-calcium sensing receptor</i>
CaP	: kalsium fosfat
SEM	: <i>Scanning Electron Microscope</i>
DMT	: Densitas Mineral Tulang
DEXA	: <i>Dual-energy X-ray absorpmetry</i>
AACE	: American Association of Clinical Endocrinologists
FRAX	: <i>Fracture Risk Assessment Tool</i>
SERMs	: <i>Selective Estrogen Receptor Modulators</i>
PDGF	: <i>Platelet-derived Growth Factor</i>
BMPs	: <i>Bone Morphogenetic Proteins</i>