



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

Skripsi

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

Oleh

Gusti Dicky Fatharoni  
2110911210007

**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 ZINC PADA TIKUS  
MODEL OSTEOPOROSIS**

**Gusti Dicky Fatharoni, NIM: 2110911210007**

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,

Dekan Fakultas Kedokteran Program Studi Kedokteran Program Sarjana



**Dr. dr. Didik Dwi 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 pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Banjarmasin, 9 Desember 2024



**Gusti Dicky Fatharoni**

## ABSTRAK

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

Gusti Dicky Fatharoni

Osteoporosis pascamenopause adalah penyakit menurunnya kekuatan tulang karena ketidakseimbangan antara proses resorpsi dan pembentukan tulang akibat defisiensi estrogen. Zinc merupakan mineral penting yang berkontribusi dalam pembentukan hidroksiapatit yang mendukung kekuatan dan kepadatan tulang. Salah satu alternatif terapi sebagai osteoprotektif adalah ekstrak batang pisang kepok (*Musa acuminata*) yang mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, alkaloid, dan terpenoid yang meningkatkan kesehatan tulang. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efek osteoprotektif ekstrak batang pisang kepok terhadap kadar zinc pada tikus ovariektomi sebagai model osteoporosis pascamenopause. Metode yang digunakan adalah *true experimental* pada tikus dengan dibagi menjadi lima kelompok: sham, ovariektomi, dan ovariektomi dengan pemberian 3 dosis (50, 100, dan 200 mg/kgBB). Hasil penelitian menunjukkan terjadi penurunan kadar zinc tikus ovariektomi dan pemberian ekstrak batang pisang kepok dapat meningkatkan kadar zinc pada dosis 50 mg/kgBB tapi menurun seiring pertambahan dosis. Hasil ini menunjukkan bahwa efek osteoprotektif ekstrak batang pisang kepok tidak selalu meningkat seiring dengan peningkatan dosis. Pada analisis *in silico*, diperoleh ada senyawa yang memiliki afinitas rendah terhadap semua protein, yaitu triptolide, sehingga dapat mendukung mekanisme osteoprotektif.

**Kata-kata kunci:** osteoporosis, zinc, mineralisasi tulang, *Musa acuminata*, ovariektomi.

## **ABSTRACT**

### ***OSTEOPROTECTIVE POTENTIAL OF KEPOK BANANA STEM EXTRACT (*Musa acuminata*) ON ZINC LEVELS IN OSTEOPOROSIS MODEL RATS***

**Gusti Dicky Fatharoni**

*Postmenopausal osteoporosis is a condition characterized by decreased bone strength due to an imbalance between bone resorption and formation processes, resulting from estrogen deficiency. Zinc is an essential mineral that contributes to hydroxyapatite formation, which supports bone strength and density. An alternative therapy with osteoprotective potential is the extract of Kepok banana (*Musa acuminata*) stem, which contains bioactive compounds such as flavonoids, alkaloids, and terpenoids that enhance bone health. This study aims to evaluate the osteoprotective effects of Kepok banana stem extract on zinc levels in ovariectomized rats, a model of postmenopausal osteoporosis. The research employed a true experimental design on rats, divided into five groups: sham, ovariectomy, and ovariectomy with administration of three doses (50, 100, and 200 mg/kg body weight). The results showed a decrease in zinc levels in ovariectomized rats, while administration of Kepok banana stem extract at a dose of 50 mg/kg body weight increased zinc levels, but levels decreased with higher doses. These findings suggest that the osteoprotective effect of Kepok banana stem extract does not necessarily increase with higher doses. In an *in silico* test, it was found that a compound, triptolide, exhibited low affinity for all proteins, supporting the proposed osteoprotective mechanism.*

**Keywords:** *osteoporosis, zinc, bone mineralization, *Musa acuminata*, ovariectomy.*

## KATA PENGANTAR

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

Skripsi ini disusun untuk memenuhi 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., FISC.M.
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, Bapak Bambang Setiawan, S.Ked, M.Biomed dan Prof. Dr. dr. Zairin Noor, Sp.OT (K), MM yang berkenan memberikan saran dan arahan dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Kedua dosen penguji, Dr. dr. Husna Dharma Putera, M.Si, Sp.OT (K) dan Ibu Dr. Roselina Panghiyangani, S.Si., M.Biomed yang memberikan kritik dan saran sehingga skripsi ini menjadi semakin baik.

5. Para analis di Laboratorium Farmakologi Fakultas Kedokteran dan Laboratorium Sentral Ilmu Hayati Universitas Brawijaya, yang telah memberikan kesempatan dan bantuan, sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dengan baik di laboratorium tersebut.
6. Kedua orang tua tercinta, Bapak Ir. H. Gusti Hero Restapani dan Ibu Dra. Hj. Sri Winarti, M.Pd yang selalu memberikan kasih sayang, nasehat, dan doa tiada henti. Tanpa beliau penulis tidak akan mampu sampai pada titik ini.
7. Kakak-kakak penulis, Abdul Malik Aly Juma, Maulisa Risqi Herwindayani, dan Gusti Reza Maulana. Tidak lupa juga ponakan tercinta, Rayhan Yafiq Maksu. Terima kasih atas nasehat dan doa-nya sehingga penulis bersemangat mengerjakan skripsi ini.
8. Sahabat dan rekan-rekan penelitian, Nasrul Idhafi, Merna Agniyanti, Regizha Aulia Fahlepi, dan Divandila Ardinta Cahyani yang selalu mendampingi, baik suka maupun duka selama proses pengerjaan skripsi ini. Terima kasih atas kebersamaan, candaan, dan dukungan dari kalian.

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

Banjarmasin, Desember 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>DAFTAR SINGKATAN</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah .....	6
C. Tujuan Penelitian .....	6
D. Manfaat Penelitian .....	6
E. Keaslian Penelitian .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	9
A. Zinc .....	9
B. Osteoporosis .....	11

C. Remodeling dan Mineralisasi Tulang.....	14
D. Pisang Kepok .....	16
E. Hubungan Hidroksiapatit (HAP) dengan Zinc (Zn) .....	18
<b>BAB III LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS .....</b>	<b>20</b>
A. Landasan Teori .....	20
B. Hipotesis .....	24
<b>BAB IV METODE PENELITIAN .....</b>	<b>25</b>
A. Rancangan Penelitian.....	25
B. Populasi dan Sampel Penelitian.....	25
C. Alat dan Bahan Penelitian.....	27
D. Variabel Penelitian.....	27
E. Definisi Operasional .....	28
F. Prosedur Penelitian .....	28
G. Teknik Pengumpulan dan Pengolahan Data .....	30
H. Cara Analisis Data .....	31
I. Waktu dan Tempat Penelitian.....	31
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>32</b>
<b>BAB VI PENUTUP .....</b>	<b>38</b>
A. Simpulan .....	38
B. Saran .....	38
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>39</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>50</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1.1 Keaslian Penelitian Potensi Ekstrak Batang Pisang Kepok ( <i>Musa acuminata</i> ) Terhadap Kadar Zinc pada Tikus Model Osteoporosis.....	7
4.1 Definisi Operasional Potensi Ekstrak Batang Pisang Kepok ( <i>Musa acuminata</i> ) Terhadap Kadar Zinc pada Tikus Model Osteoporosis.....	28
5.1 Hasil Analisis <i>in silico</i> Fitokimia Ekstrak Batang Pisang Kepok ( <i>Musa acuminata</i> ) Terhadap Beberapa Protein.....	36

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Struktur Zinc.....	9
2.2 Ciri Morfologi Batang Pisang Kepok ( <i>Musa acuminata</i> ).....	17
2.3 Ciri Morfologi Buah Pisang Kepok ( <i>Musa acuminata</i> ) Matang.....	17
3.1 Skema Kerangka Teori Penelitian Potensi Ekstrak Batang Pisang Kepok ( <i>Musa acuminata</i> ) Terhadap Kadar Zinc pada Tikus Model Osteoporosis.....	23
3.2 Skema Kerangka Konsep Penelitian Potensi Ekstrak Batang Pisang Kepok ( <i>Musa acuminata</i> ) Terhadap Kadar Zinc pada Tikus Model Osteoporosis.....	24
4.1 Skema Alur Penelitian Potensi Ekstrak Batang Pisang Kepok ( <i>Musa acuminata</i> ) Terhadap Kadar Zinc pada Tikus Model Osteoporosis.....	31
5.1 Rata-rata Kadar Zinc (mg/kg) pada Lima Kelompok Penelitian.....	32

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Pernyataan Ketua Peneliti PDWM.....	51
2. Surat Izin Penelitian.....	53
3. Surat Keterangan Kelaikan Etik.....	56
4. Hasil Kadar Zinc Setiap Kelompok Penelitian.....	57
5. Hasil Analisis <i>In Silico</i> Ekstrak Batang Pisang.....	58
6. Dokumentasi Penelitian.....	60

## DAFTAR SINGKATAN

BMD	: <i>Bone Mineral Density</i>
BMP	: <i>Bone Morphogenetic Protein</i>
Cu	: <i>Cuprum/Tembaga</i>
Da	: <i>Dalton</i>
ER $\alpha$	: <i>Estrogen Receptor <math>\alpha</math></i>
ER $\beta$	: <i>Estrogen Receptor <math>\beta</math></i>
GLI	: <i>Glioma-Associated Oncogene</i>
HAP	: <i>Hydroxyapatite</i>
ICP-AES	: <i>Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy</i>
IOF	: <i>International Osteoporosis Foundation</i>
KgBB	: <i>Kilogram Berat Badan</i>
LC-HRMS	: <i>Liquid Chromatography High Resolution Mass Spectrometry</i>
MSC	: <i>Mesenchymal Stem Cells</i>
Mg/kg	: <i>Miligram per kilogram</i>
OPG	: <i>Osteoprotegerin</i>
RANK	: <i>Receptor Activator of Nuclear Factor Kappa-B</i>
RANKL	: <i>Receptor Activator of Nuclear Factor Kappa-B Ligand</i>
SMO	: <i>Smoothed Receptor</i>
TGF- $\beta$	: <i>Transforming Growth Factor-<math>\beta</math></i>
WNT	: <i>Wingless-related integration site</i>
Zn	: <i>Zinc/Seng</i>

Zn-HAP : *Zinc Hydroxyapatite*

$\mu\text{g}$  : Mikrogram

$\mu\text{M}$  : Mikrometer