

Mempelajari Pengaruh Ultrasonikasi dalam “*Green Synthesis*” Nanopartikel Tembaga dan Seng Oksida dengan Ekstrak Bunga *Pinus merkusii* Jungh. & De Vriese dan Pengujian Aktivitas Antibakteri

SKRIPSI

Oleh:
PEBRI ARI PANGESTI
135090200111014



JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2017

Mempelajari Pengaruh Ultrasonikasi dalam “*Green Synthesis*” Nanopartikel Tembaga dan Seng Oksida dengan Ekstrak Bunga *Pinus merkusii* Jungh. & De Vriese dan Pengujian Aktivitas Antibakteri

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dalam bidang kimia

Oleh:

PEBRI ARI PANGESTI

135090200111014



**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2017**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**Mempelajari Pengaruh Ultrasonikasi dalam “*Green synthesis*”
Nanopartikel Tembaga dan Seng Oksida dengan Ekstrak Bunga
Pinus merkusii Jungh. & De Vriese dan Pengujian Aktivitas
Antibakteri**

Oleh :

**PEBRI ARI PANGESTI
135090201111014**

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji
Pada tanggal.....
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Sains dalam bidang kimia

Pembimbing I

Pembimbing II

Masruri, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 197310202002121001

Siti Mariyah Ulfa, S.Si., M.Sc., Dr.Sc
NIP. 198104062005022009

Mengetahui,
Ketua Jurusan Kimia
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya

Masruri, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 19731020200221001

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Pebri Ari Pangesti
NIM : 135090201111014
Jurusan : Kimia
Penulis skripsi berjudul :

**Mempelajari Pengaruh Ultrasonikasi dalam “*Green Synthesis*”
Nanopartikel Tembaga dan Seng Oksida dengan Ekstrak Bunga
Pinus merkusii Jungh. & De Vriese dan Pengujian Aktivitas
Antibakteri**

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Isi dari skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termaktub di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam skripsi ini.
2. Apabila dikemudian hari ternyata skripsi yang saya tulis terbukti jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung resiko yang akan saya terima.
3. Penelitian ini menggunakan dana yang bersumber dari MSR (Pembimbing I). penggunaan data riset untuk keperluan publikasi dan semacamnya harus atas persetujuan pembimbing I serta diketahui oleh kedua belah pihak oleh penulisan ataupun penyokong sumber dana penelitian.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran

Malang, Juli 2017
Yang Menyatakan,

(Pebri Ari Pangesti)
135090201111014

**Mempelajari Pengaruh Ultrasonikasi dalam *Green Synthesis*
Nanopartikel Tembaga dan Seng Oksida dengan Ekstrak Bunga
Pinus merkusii Jungh. & De Vriese dan Pengujian Aktivitas
Antibakteri**

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari “*green synthesis*” dalam pembuatan nanopartikel tembaga dan seng oksida menggunakan ekstrak bunga *Pinus merkusii* Jungh. & De Vriese. Selain itu, juga mempelajari pengaruh lama ultrasonikasi dalam proses sintesis nanopartikel serta evaluasi aktivitas antibakteri *Staphylococcus aureus*. Nanopartikel yang diperoleh dilakukan karakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis, FTIR dan SEM-EDX (*Scanning Electron Microscopy – Energy Dispersive X-ray*). Sedangkan evaluasi aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi cakram. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa spektrum UV-Vis dan FTIR mengkonfirmasi keberadaan nanopartikel tembaga dan seng oksida. Pada spektra UV-Vis memberikan panjang gelombang maksimum 241,5 nm untuk nanopartikel CuO dan 221,0 nm untuk nanopartikel ZnO. Sedangkan pada spektra IR menunjukkan pita serapan untuk M-O (M= Cu, Zn) pada bilangan gelombang 467 – 653 cm^{-1} . Distribusi ukuran nanopartikel CuO dan ZnO berkisar 4-19 nm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa ukuran tersebut jauh lebih kecil dengan yang dilaporkan sebelumnya. Hal ini diprediksi bahwa ultrasonikasi mempengaruhi penurunan ukuran nanopartikel dan mempersempit distribusi ukuran nanopartikel. Namun, aktivitas antibakteri tidak memberikan hasil aktivitas yang lebih baik.

Kata Kunci : *Pinus merkusii*; *Green Synthesis*; Ultrasonikasi; Nanopartikel CuO dan ZnO; Antibakteri

The Study on Ultrasonication-Assisted Green Synthesis of Copper and Zinc Oxide Nanoparticles Using Flower Extract from *Pinus merkusii* Jungh & De Vriese and Its Antibacterial Activity Evaluation

ABSTRACT

The research is aimed to study a green synthesis of copper and zinc oxide nanoparticles using water extract of flower from *Pinus merkusii* Jungh & De Vriese. It also studies the affect of ultrasonication time on nanoparticles synthesized, and its antibacterial activity on *Staphylococcus aureus*. The synthesized of nanoparticles are characterized by means of UV-Vis and FTIR spectrophotometry, and SEM-EDX (*Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive X-Ray*). Meanwhile the antibacterial evaluation is undertaken using disc diffusion method. In short, the UV-Vis and FTIR spectra confirm the existence of both copper and zinc oxide nanoparticles. Their Uv-Vis spectra give maximum wavelength 241,5 nm for CuO and 221,0 nm for ZnO. Meanwhile, IR spectra indicate M-O stretching band (M=Cu, Zn) stretching band between 467 – 653 cm^{-1} . Their size distribution in between 4-19 nm, and this result give a much better finding than that previously reported. This is predicted that ultrasonication affects for decreasing the nanoparticle size and narrowing the size distribution. However, antibacterial activity did not give better activity.

Key words: *Pinus merkusii*; green synthesis, ultrasonication; copper, zinc nanoparticles, antibacterial

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala nikmat yang telah diberikan sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Mempelajari Pengaruh Ultrasonikasi dalam *Green Synthesis* Nanopartikel Tembaga dan Seng Oksida dengan Ekstrak Bunga *Pinus merkusii* Jungh. & De Vriese dan Pengujian Aktivitas Antibakteri**”. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat kelulusan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) dalam bidang kimia di Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak (Bapak Sukaryono), Ibu (Ibu Supartin), Kakak (Sugeng Ariadi Amd) atas dukungan serta do'a sepanjang hidup penulis
2. Masruri, S.Si., M.Si., Ph.D. serta Siti Mariyah Ulfa, S.Si., M.Sc., Dr.Sc selaku dosen pembimbing I dan II atas segala bimbingan, saran, perhatian dan do'a yang telah diberikan.
3. Drs. Suratmo, M.Si. selaku dosen penasehat akademik yang telah memberikan semangat dan masukan kepada penulis selama masa studi.
4. Segenap sahabat (ELGIO), sahabat kimia UB (Dinna, Hari, Windi, Vivid, Nida, Yeme, Weni) serta teman-teman bidang minat kimia organik yang telah mendukung dan memberi semangat kepada penulis hingga skripsi ini selesai.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak serta mengharapkan kritik dan saran pada tulisan ini sehingga skripsi ini dapat menjadi lebih baik lagi dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Malang, Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tanaman <i>Pinus merkusii</i> Jungh. & De Vriese	5
2.2 Senyawa Penyusun <i>Pinus merkusii</i>	5
2.3 Sintesis Nanopartikel Menggunakan Ekstrak Tanaman	7
2.4 Nanopartikel	8
2.5 Nanopartikel Tembaga(II) Oksida	9
2.6 Nanopartikel Seng(II) Oksida	10
2.7 Ultrasonikasi	10
2.8 Spektrofotometer <i>Fourier Transform InfraRed</i> (FTIR)	11
2.9 <i>Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive</i> <i>X-Ray</i> (SEM-EDX)	12
2.10 <i>Staphylococcus aureus</i>	14
2.11 Uji Aktivitas Antibakteri	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	17
3.2.1 Sampel penelitian	17

3.2.2	Bahan penelitian	17
3.2.3	Alat penelitian	17
3.3	Tahapan penelitian	17
3.4	Prosedur penelitian	18
3.4.1	Preparasi sampel bunga pinus	18
3.4.2	Ekstraksi Bunga Pinus	18
3.4.3	Karakterisasi hasil ekstraksi bunga pinus	18
3.4.4	Uji fitokimia senyawa fenolik ekstrak bunga pinus	18
3.4.5	Penentuan kandungan fenol total dengan metode <i>Folin-Ciocalteu</i>	19
a.	Pembuatan kurva kalibrasi asam galat	19
b.	Penetapan kandungan fenol total	19
3.4.6	Sintesis nanopartikel tembaga(II) oksida menggunakan ekstrak bunga pinus	20
3.4.7	Sintesis nanopartikel seng(II) oksida menggunakan ekstrak bunga pinus	20
3.4.8	Pengujian aktivitas antibakteri	21
3.4.9	Analisis data	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Ekstraksi Bunga Pinus	23
4.2	Sintesis Nanopartikel Tembaga(II) Oksida (Variasi Waktu 60 dan 180 Menit)	25
4.3	Sintesis Nanopartikel Seng(II) Oksida (Variasi Waktu 60 dan 180 Menit)	31
4.4	Uji Aktivitas Antibakteri	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	39
5.2	Saran	39
DAFTAR PUSTAKA		40
LAMPIRAN		49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	: Foto tanaman dan bunga <i>Pinus merkusii</i>	5
Gambar 2.2	: Beberapa struktur molekul senyawa yang teridentifikasi pada tanaman <i>Pinus merkusii</i> Jungh. & De Vriese	6
Gambar 2.3	: Skema mekanisme reaksi sintesis nanopartikel tembaga oksida melalui media ekstrak tanaman menggunakan pelarut air	8
Gambar 2.4	: Hasil SEM nanopartikel tembaga oksida (a) sebelum kalsinasi (100 °C) dan (b) setelah kalsinasi (800 °C), perbesaran 15000x (kiri) dan 150000x (kanan)	13
Gambar 2.5	: Hasil SEM nanopartikel seng oksida (a) sebelum kalsinasi (100 °C) dan (b) setelah kalsinasi (800 °C), perbesaran 100000x	14
Gambar 2.6	: Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	14
Gambar 4.1	: Spektra UV-Vis hasil ekstraksi bunga pinus (pelarut etanol)	23
Gambar 4.2	: Spektra FTIR ekstrak bunga pinus	24
Gambar 4.3	: Spektra UV-Vis larutan nanopartikel CuO (dalam etanol) pada variasi lama reaksi	26
Gambar 4.4	: Spektra FTIR nanopartikel CuO dengan lama ultrasonikasi 60 menit (atas) dan 180 menit (bawah)	27
Gambar 4.5	: Hasil SEM nanopartikel CuO setelah kalsinasi (450 °C): Ultrasonikasi 60 menit (kiri) dan ultrasonikasi 180 menit (kanan) dengan perbesaran 100000x	29
Gambar 4.6	: Distribusi nanopartikel CuO ultrasonikasi 60 dan 180 menit	29
Gambar 4.7	: Analisis unsur penyusun nanopartikel CuO (a) ultrasonikasi 60 menit (b) ultrasonikasi 180 menit menggunakan EDX	30
Gambar 4.8	: Spektra UV-Vis larutan nanopartikel CuO (dalam etanol) pada variasi lama reaksi	32

Gambar 4.9	: Spektra FTIR nanopartikel ZnO pada lama waktu ultrasonikasi 60 menit (atas) dan 180 menit (bawah)	33
Gambar 4.10	: Hasil SEM nanopartikel ZnO setelah kalsinasi (450 °C): Ultrasonikasi 60 menit (kiri) dan ultrasonikasi 180 menit (kanan) dengan perbesaran 100000x	34
Gambar 4.11	: Distribusi nanopartikel ZnO ultrasonikasi 60 dan 180 menit	35
Gambar 4.12	: Analisis unsur penyusun nanopartikel ZnO (a) ultrasonikasi 60 menit (b) ultasonikasi 180 menit menggunakan EDX	36

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Karakteristik puncak absorpsi gugus fungsional	12
Tabel 4.1	Hasil interpretasi spektra FTIR ekstrak bunga pinus	24
Tabel 4.2	Tabulasi nilai serapan spektra UV-Vis dalam pembentukan nanopartikel CuO	26
Tabel 4.3	Hasil interpretasi spektra FTIR nanopartikel CuO	28
Tabel 4.4	Data persentase unsur penyusun nanopartikel CuO menggunakan EDX	31
Tabel 4.5	Tabulasi nilai serapan spektra UV-Vis dalam pembentukan nanopartikel CuO	32
Tabel 4.6	Hasil interpretasi spektra IR nanopartikel ZnO	34
Tabel 4.7	Data persentase unsur penyusun nanopartikel ZnO menggunakan EDX	37
Tabel 4.8	Aktivitas daya hambat senyawa uji dengan variasi konsentrasi terhadap bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Pendukung Kegiatan Penelitian	
A.1 Surat keterangan identifikasi tanaman pinus	49
Lampiran B Skema Kerja	
B.1 Diagram alir penelitian	50
B.2 Preparasi sampel	51
B.3 Ekstraksi bunga pinus	51
B.3.1 Ekstraksi bunga pinus sebagai media sintesis nanopartikel CuO dan ZnO	51
B.3.2 Ekstraksi bunga pinus untuk mendapatkan ekstrak pekat	51
B.4 Uji fitokimia senyawa fenolik	52
B.5 Penentuan kandungan total fenolik dengan metode <i>Folin-Ciocalteu</i>	52
B.5.1 Pembuatan kurva standar asam galat	52
B.5.2 Penentuan kandungan fenol total	53
B.6 Sintesis nanopartikel tembaga(II) oksida	54
B.7 Sintesis nanopartikel seng(II) oksida	55
B.8 Uji aktivitas antibakteri	56
Lampiran C Perhitungan	
C.1 Pembuatan larutan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 1 M	57
C.2 Pembuatan larutan ZnCl_2 1 M	57
C.3 Perhitungan kandungan fenol total pada sampel ekstrak bunga pinus	57
C.4 Data daya hambat sampel uji terhadap bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	58
C.4.1 Data hasil uji aktivitas antibakteri <i>Staphylococcus aureus</i> ekstrak bunga pinus dengan variasi konsentrasi	58
C.4.2 Data hasil uji aktivitas antibakteri <i>Staphylococcus aureus</i> nanopartikel CuO ultrasonikasi 60 menit dengan variasi konsentrasi	59
C.4.3 Data hasil uji aktivitas antibakteri <i>Staphylococcus aureus</i> nanopartikel CuO ultrasonikasi 180 menit dengan variasi konsentrasi	59

C.4.4	Data hasil uji aktivitas antibakteri <i>Staphylococcus aureus</i> nanopartikel ZnO ultrasonikasi 60 menit dengan variasi konsentrasi	60
C.4.5	Data hasil uji aktivitas antibakteri <i>Staphylococcus aureus</i> nanopartikel ZnO ultrasonikasi 180 menit dengan variasi konsentrasi	60
C.4.6	Aktivitas daya hambat senyawa uji. dengan variasi konsentrasi terhadap bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	61
Lampiran D Dokumentasi		
D.1	Dokumentasi preparasi sampel bunga <i>Pinus merkusii</i> Jungh. & De Vriese	62
D.2	Dokumentasi ekstrak bunga pinus	62
D.3	Dokumentasi uji senyawa fenolik	63
D.4	Dokumentasi sintesis nanopartikel CuO	63
D.5	Dokumentasi sintesis nanopartikel ZnO	64
D.6	Dokumentasi uji aktivitas antibakteri	65

DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

<u>Simbol/singkatan</u>	<u>Keterangan</u>
π^*	Phi-nonbonding
nm	Nanometer
NP	Nanopartikel
GAE	<i>Gallic Acid Equivalent</i>
UV-Vis	<i>Ultraviolet-Visible</i>
FTIR	<i>Fourier Transform InfraRed</i>
SEM-EDX	<i>Scanning electron Microscopy-Energy Dispersive X-Ray</i>
CuO	Tembaga oksida
ZnO	Seng oksida
Wt%	Persen berat
At%	Persen atom
TPC	<i>Total Phenolic Compound</i>