

**PENGARUH LIMBAH CAIR PENYULINGAN NILAM
DAN CuO-NPs TERHADAP SIFAT ANTIBAKTERI
DAN ANTIJAMUR BIOPLASTIK RUMPUT LAUT
Eucheuma spinosum DAN GLISEROL**

SKRIPSI

**Diajukan kepada
Universitas Pendidikan Ganesha
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Menyelesaikan
Program Sarjana Kimia**



**Oleh
Putu Vira Agustini
2113081016**

**PROGRAM STUDI KIMIA
JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
SINGARAJA**

2025

SKRIPSI

**DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI TUGAS DAN
MEMENUHI SYARAT-SYARAT UNTUK
MENCAPAI GELAR SARJANA KIMIA**



Menyetujui

Pembimbing I,

Pembimbing II,

A blue ink signature of Prof. Dr.rer.nat. I Wayan Karyasa, S.Pd., M.Sc.

Prof. Dr.rer.nat. I Wayan Karyasa, S.Pd., M.Sc.
NIP. 196912311994031012

A blue ink signature of Ni Luh Putu Ananda Saraswati, S.Si., M.Si.

Ni Luh Putu Ananda Saraswati, S.Si., M.Si.
NIP. 199410022019032013

Skripsi oleh Putu Vira Agustini ini
telah dipertahankan di depan dewan penguji
pada tanggal 29 Juli 2025

Dewan Penguji,



Prof. Dr. rer. nat. I Wayan Karyasa, S.Pd., M.Sc.
NIP. 196912311994031012

(Ketua)



Ni Luh Putu Ananda Saraswati, S.Si., M.Si.
NIP. 199410022019032013

(Anggota)



Dr. I Putu Parwata, S.Si., M.Si.
NIP. 197806032002121004

(Anggota)



Made Vivi Oviantari, S.Si., M.Si.
NIP. 198008052006042002

(Anggota)

Diterima oleh Panitia Ujian Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Pendidikan Ganesha,
guna memenuhi syarat-syarat untuk mencapai gelar sarjana kimia

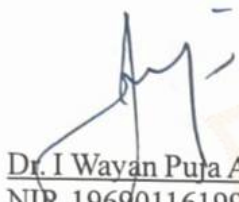
Pada:

Hari : Senin
Tanggal : 11 Agustus 2025

Mengetahui,

Ketua Ujian,

Sekretaris Ujian,


Dr. I Wayan Pura Astawa, S.Pd., M.Stat.Sci.
NIP. 196901161994031001


Ni Luh Putu Ananda Saraswati, S.Si., M.Si.
NIP. 199410022019032013

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. I Wayan Sukra Warpala, S.Pd., M.Sc.
NIP. 196710131994031001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya tulis yang berjudul “Pengaruh Limbah Cair Penyulingan Nilam dan CuO-NPs Terhadap Sifat Antibakteri dan Antijamur Bioplastik Rumput Laut *Eucheuma spinosum* dan Gliserol” beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan dan pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran atas etika keilmuan dalam karya saya ini atau ada klaim terhadap keaslian karya saya ini.

Singaraja, 6 Agustus 2025

Yang membuat pernyataan



Putu Vira Agustini

PRAKATA

Puji syukur penyusun panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmatNya-lah, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Limbah Cair Penyulingan Nilam dan CuO-NPs Terhadap Sifat Antibakteri dan Antijamur Bioplastik Rumput Laut *Eucheuma spinosum* dan Gliserol”. Skripsi ini disusun guna memenuhi salah satu persyaratan mencapai gelar Sarjana Kimia di Universitas Pendidikan Ganesha.

Dalam proses menyelesaikan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, bimbingan, dukungan baik berupa moral maupun material dari berbagai pihak. Untuk itu, dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof.Dr. I Wayan Lasmawan, M.Pd., selaku Rektor Universitas Pendidikan Ganesha atas dukungan dan kebijakan dalam mendukung kelancaran pelaksanaan studi dan penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Dr. I Wayan Sukra Warpala, S.Pd., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Ganesha atas fasilitas yang diberikan sehingga penulis bisa menyelesaikan studi sesuai dengan rencana.
3. Bapak Prof.Dr. I Nyoman Suardana, M.Si., selaku Ketua Jurusan Kimia Universitas Pendidikan Ganesha atas arahan, kebijakan, serta dukungan yang telah diberikan dalam menyelesaikan studi di Program Studi Kimia.
4. Bapak Prof.Dr.rer.nat. I Wayan Karyasa, S.Pd., M.Sc., selaku Pembimbing I yang telah memberikan perhatian, bimbingan, dan dukungan penuh yang tidak ternilai kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Ibu Ni Luh Putu Ananda Saraswati, S.Si., M.Si. selaku Pembimbing II, sekaligus Pembimbing Akademik yang telah membimbing, memberikan saran, dukungan dan masukan selama proses penelitian yang berarti kepada penulis sampai dengan penyelesaian skripsi ini. Tak lupa dengan jasa ibu selaku Koordinator Program Studi Kimia Universitas Pendidikan Ganesha atas motivasi serta perhatian yang diberikan kepada penulis selama proses akademik yang sangat membantu penulis.

6. Bapak/Ibu Staf Dosen dan Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP) di lingkungan Jurusan Kimia atas ilmu dan bantuan teknis yang diberikan selama proses perkuliahan dan penelitian ini.
7. Orang tua dan adik tercinta atas segala dukungan yang telah diberikan, dalam bentuk doa tiada henti, semangat, serta bantuan materi. Dengan segala keterbatasan, mereka tetap berjuang tanpa lelah demi pendidikan penulis, agar penulis dapat meraih kehidupan yang lebih baik. Segala bentuk pengorbanan dan kasih sayang mereka menjadi fondasi penting dalam penyelesaian studi ini.
8. Rekan-rekan mahasiswa dan sahabat seperjuangan Diana, Arya, Tari, Sagung, Ferdi, dan WQWQ atas kebersamaan, dukungan, dan cerita-cerita indah yang telah menjadi bagian berharga dalam perjalanan ini. Tidak hanya memberikan semangat, tetapi juga menjadikan proses ini penuh makna dan kenangan yang tak terlupakan.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih memiliki keterbatasan, baik dari segi isi maupun penyajian, yang tidak lepas dari keterbatasan kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun guna penyempurnaan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat, khususnya dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Singaraja, 28 Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	HALAMAN
ABSTRAK.....	v
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Bioplastik	6
2.2 Rumput Laut <i>Eucheuma spinosum</i>	9
2.3 Gliserol.....	11
2.4 Nanopartikel Tembaga Oksida (CuO-NPs).....	12
2.5 Green Synthesis CuO-NPs	16
2.6 Limbah Cair Penyulingan Nilam	17
2.7 Penelitian Relevan.....	18
2.8 Karakterisasi.....	19
2.8.1 XRD (<i>X-Ray Diffraction</i>).....	19
2.8.2 FTIR (<i>Fourier Transform Infrared</i>)	20
2.8.3 SEM-EDS (<i>Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive X-ray Spectroscopy</i>)	22
2.8.4 Kuat Tarik (<i>Tensile Strength</i>)	24
2.8.5 Metode Difusi Sumuran	25
2.9 Kerangka Berpikir.....	25

BAB III METODE PENELITIAN	28
3.1 Desain Penelitian.....	28
3.1.1 Rancangan/Tahapan Penelitian	28
3.1.2 Variabel Penelitian	29
3.2 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	29
3.3 Alat, Bahan, dan Instrumen.....	29
3.3.1 Alat	29
3.3.2 Bahan	30
3.3.3 Instrumen	30
3.4 Prosedur Penelitian.....	30
3.4.1 Proses Ekstraksi	30
3.4.2 Uji Fitokimia Ekstrak Daun Kelor dan Limbah Cair Penyulingan Nilam	30
3.4.3 Sintesis Hijau Nanopartikel Tembaga Oksida (CuO-NPs)	31
3.4.4 Karakterisasi Nanopartikel CuO	31
3.4.5 Proses Pembuatan Plastik.....	32
3.4.6 Uji Antibakteri dan Antijamur.....	33
3.4.7 Karakterisasi Bioplastik	34
3.5 Analisis Data	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Uji Fitokimia Ekstrak Daun Kelor dan Limbah Cair Penyulingan Nilam ..	38
4.2 Sintesis Hijau Nanopartikel Tembaga Oksida (CuO-NPs)	40
4.3 Karakterisasi Nanopartikel CuO	42
4.4 Uji Aktivitas Antibakteri dan Antijamur	44
4.5 Kuat Tarik.....	48
4.6 Karakterisasi SEM-EDS	50
4.7 Karakterisasi FTIR	53
4.8 Ketahanan Terhadap Air.....	56
4.9 Biodegradasi.....	58
BAB V PENUTUP.....	62

5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA.....	64
LAMPIRAN.....	83



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1 Kategori Bioplastik	7
Tabel 2.2 Sifat Bioplastik Pati.....	8
Tabel 2.3 Sifat-Sifat Kristalografi CuO	14
Tabel 3.1 Komposisi Bioplastik	33
Tabel 4.1 Hasil Uji Fitokimia secara Kualitatif senyawa Flavonoid dan Tanin....	39
Tabel 4.2 Perbandingan Parameter Kisi, d-spacing, dan Volume Unit Sel antara Hasil Sintesis dan data COD 1011148	43
Tabel 4.3 Zona Hambat Bioplastik terhadap Bakteri dan Jamur	46
Tabel 4.4 Anova dari (a) Staphylococcus aureus dan (b) Escherichia coli	47
Tabel 4.5 Hasil Kekuatan Mekanik Bioplastik	49
Tabel 4.6 Laju Degradabilitas (mg/hari) Bioplastik	60



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Rumput Laut <i>Eucheuma spinosum</i>	9
Gambar 2.2 Struktur Iota Karagenan	11
Gambar 2.3 Struktur Gliserol.....	12
Gambar 2.4 Struktur Kristal Monoklinik Nanopartikel CuO.....	13
Gambar 2.5 Mekanisme Aksi Antibakterial dari Nanopartikel.....	15
Gambar 2.6 Ilustrasi Mekanisme Sintesis CuO-NPs oleh Ekstrak <i>Ocimum tenuiflorum</i>	17
Gambar 2.7 Skema Peralatan FTIR	21
Gambar 2.8 Spektrum IR Tengah.....	22
Gambar 2.9 Skema SEM.....	23
Gambar 2.10 Sistem Pembentukan Gambar pada SEM-EDS.....	23
Gambar 2.11 Skema untuk mengukur kekuatan tarik polimer film.....	24
Gambar 2.12 Kerangka Berpikir.....	27
Gambar 3.1 Tahapan/Desain Penelitian	28
Gambar 4.1 Uji Fitokimia secara kualitatif senyawa Flavonoid dan Tanin: (a) Flavonoid Ekstrak Daun Kelor, (b) Tanin Ekstrak Daun Kelor, (c) Flavonoid Limbah cair penyulingan Nilam, (d) Tanin Limbah cair penyulingan Nilam.....	39
Gambar 4.2 Proses Sintesis Hijau CuO-NPs	41
Gambar 4.3 Pola Difraksi Tembaga Okisda (CuO-NPs).....	42
Gambar 4.4 Zona Hambat Bioplastik Kontrol hingga SGC-5 Terhadap Bakteri dan Jamur (a) <i>S. aureus</i> , (b) <i>E. coli</i> , dan (c) <i>C. albicans</i> serta Pengulangan Pengujian Zona Hambat Bioplastik SGC-1 hingga SGC-4 Terhadap Bakteri dan Jamur (d) <i>S. aureus</i> , (e) <i>E. coli</i> , dan (f) <i>C. albicans</i>	45
Gambar 4.5 Morfologi Permukaan Bioplastik dengan Analisis SEM	51
Gambar 4.6 Hasil Analisis Komponen dan Distribusinya dengan EDS mapping	53
Gambar 4.7 Spektrum FTIR Bioplastik, Tepung <i>Eucheuma spinosum</i> , dan CuO-NPs	55
Gambar 4.8 Interaksi Bioplastik	56
Gambar 4.9 Grafik Ketahanan Air dari Bioplastik.....	58
Gambar 4.10 Grafik Data Biodegradasi Bioplastik pada Tanah Setiap Minggu ..	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 01. Perhitungan Pembuatan Larutan.....	83
Lampiran 02. Perhitungan Hasil Karakterisasi Nanopartikel CuO	84
Lampiran 03. Perhitungan Karakterisasi terhadap Bioplastik.....	89
Lampiran 04. Dokumentasi Penelitian	97
Lampiran 05. Karakterisasi Nanopartikel CuO-NPs.....	101
Lampiran 06. Karakterisasi Bioplastik.....	104
Lampiran 07. Uji Statistik Anova One Way dan Uji Lanjut (LSD)	118
Lampiran 08. Dokumentasi Pengujian Antibakteri dan Antijamur.....	123
Lampiran 09. Dokumentasi Uji Kuat Tarik.....	124
Lampiran 10. Dokumentasi Uji Ketahanan Air.....	125
Lampiran 11. Dokumentasi Uji Biodegradasi.....	128
Lampiran 12. Riwayat Hidup.....	132
Lampiran 13. Pernyataan Keaslian Tulisan.....	133

