

SKRIPSI

Modifikasi Bioplastik Berbasis Karboksimetil Selulosa dengan Nanopartikel Ag@ZIF-8 untuk Kemasan Makanan Antibakteri



Diajukan oleh:

Kevin

NRP: 5203019001

Maria Wula Wunga

NRP: 5203019012

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **SKRIPSI** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Kevin

NRP : 5203019001

telah diselenggarakan pada tanggal 20 Oktober 2022, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** Program Studi **Teknik Kimia**.

Surabaya, 14 November 2022

Pembimbing I

Ir. Shella Permatasari Santoso,
S.T., Ph.D., IPM.
NIK. 521.17.0971

Pembimbing II

Ir. Nathania Puspitasari, S.T.,
Ph.D.
NIK. 521.17.0952

Dewan Penguji

Ketua

Ir. Jindrayani Nyoo Putro,
S.T., Ph.D.
NIK. 521.20.1227

Sekretaris

Ir. Shella Permatasari Santoso,
S.T., Ph.D., IPM.
NIK. 521.17.0971

Anggota

Ir. Sandy Budi Hartono, S.T.,
M.Phil., Ph.D., IPM.
NIK. 521.99.0401

Anggota

Ir. Chintya Gunarto, S.T.,
Ph.D.
NIK. 521.17.0947

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Prof. Ir. Felycia Edi Soetaredjo,
S.T., M.Phil., Ph.D., IPM.,
ASEAN Eng.
NIK. 521.99.0391

Ketua Prodi Teknik Kimia

Ir. Sandy Budi Hartono, S.T.,
M.Phil., Ph.D., IPM.
NIK. 521.99.0401

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **SKRIPSI** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Maria Wula Wunga

NRP : 5203019012

telah diselenggarakan pada tanggal 20 Oktober 2022, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** Program Studi **Teknik Kimia**.

Surabaya, 14 November 2022

Pembimbing I

Ir. Shella Permatasari Santoso,
S.T., Ph.D., IPM.

NIK. 521.17.0971

Pembimbing II

Ir. Nathania Puspitasari, S.T.,
Ph.D.

NIK. 521.17.0952

Dewan Penguji

Ketua

Ir. Jindrayani Nyoo Putro,
S.T., Ph.D.

NIK. 521.20.1227

Sekretaris

Ir. Shella Permatasari Santoso,
S.T., Ph.D., IPM.

NIK. 521.17.0971

Anggota

Ir. Sandy Budi Hartono, S.T.,
M.Phil., Ph.D., IPM.

NIK. 521.99.0401

Anggota

Ir. Chintya Gunarto, S.T.,
Ph.D.

NIK. 521.17.0947

Mengesahkan

ProF. Ir. Elyeta Edi Soelaredjo,
S.T., M.Phil., Ph.D., IPM.,
ASEAN-Eng.

NIK. 521.99.0391

Ir. Sandy Budi Hartono, S.T.,
M.Phil., Ph.D., IPM.

NIK. 521.99.0401

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa
Unika Widya Mandala Surabaya:

Nama : Kevin

NRP : 5203019001

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya :

Judul :

Modifikasi Bioplastik Berbasis Karboksimetil Selulosa dengan
Nanopartikel Ag@ZIF-8 untuk Kemasan Makanan Antibakteri

untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital
Library Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk
kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-undang Hak
Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat
dengan sebenarnya.

Surabaya, 14 November 2022

Yang menyatakan,



Kevin

NRP. 5203019001

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa
Unika Widya Mandala Surabaya:

Nama : Maria Wula Wunga

NRP : 5203019012

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya :

Judul :

Modifikasi Bioplastik Berbasis Karboksimetil Selulosa dengan
Nanopartikel Ag@ZIF-8 untuk Kemasan Makanan Antibakteri

untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital
Library Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk
kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-undang Hak
Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat
dengan sebenarnya.

Surabaya, 14 November 2022

Yang menyatakan,



Maria Wula Wunga

NRP. 5203019012

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa skripsi ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 14 November 2022

Mahasiswa,



Kevin
NRP. 5203019001

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa skripsi ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 14 November 2022

Mahasiswa,



Maria Wula Wunga
NRP. 5203019012

KATA PENGANTAR

Puji syukur tim penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan pernyataan-Nya, tim penulis dapat menyelesaikan laporan akhir skripsi dengan baik dan tepat waktu tanpa masalah yang berarti. Adapun laporan akhir skripsi ini adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Terbentuknya laporan ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak yang membimbing, menjelaskan, memberi arahan, dan meluangkan waktunya untuk tim penulis. Oleh karena itu, tim penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Shella Permatasari Santoso, S.T., Ph.D., IPM selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, pengarahan dan masukan.
2. Ir. Nathania Puspitasari, S.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, pengarahan dan masukan.
3. Seluruh dosen dan staf Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik Kimia, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya yang secara tidak langsung telah membantu kami dalam melaksanakan penelitian skripsi dan menyelesaikan laporan akhir skripsi.
4. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan secara materi maupun non-materi, sehingga kami dapat menyelesaikan laporan akhir skripsi.

5. Kami sendiri yang telah memberikan waktu, tenaga, serta pikiran hingga dapat menyelesaikan laporan akhir skripsi.

Tim penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penulisan laporan akhir skripsi ini, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun dari semua pihak sangat diharapkan. Selain itu, laporan akhir skripsi juga diharapkan dapat bermanfaat serta menambah wawasan pembaca. Akhir kata, tim penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan dan membantu penyelesaian penulisan laporan ini.

Surabaya, 14 November 2022

Penulis

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	ii
Lembar Persetujuan	iv
Lembar Pernyataan	vi
Kata Pengantar.....	viii
Daftar Isi.....	x
Daftar Gambar	xi
Daftar Tabel.....	xiii
Intisari.....	xiv
I. Pendahuluan	1
II. Tinjauan Pustaka	5
III. Metode Penelitian.....	14
IV. Hasil dan Pembahasan.....	23
V. Kesimpulan dan Saran	48
Daftar Pustaka	51
Lampiran.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1. Tingkat Penggunaan Jenis Plastik di Dunia pada Tahun 2015.....	6
Gambar II.2. Pencemaran Sampah Plastik LDPE di Lingkungan Perairan	7
Gambar II.3. Struktur <i>Zeolitic Imidazolate Framework-8</i> (ZIF-8) 13	
Gambar IV.1. Hasil SEM ZIF-8	24
Gambar IV.2. Morfologi Bioplastik dengan Menggunakan SEM . 25	
Gambar IV.3. Bioplastik dengan Bahan Utama Na-CMC, Natrium Alginat, dan Gliserol serta Setelah Dilakukan Variasi Penambahan AgNW, AgND, ZIF-8, AgNW@ZIF-8, dan AgND@ZIF-8	26
Gambar IV.4. (a) Larutan Bioplastik dan (b) Grafik Absorbansi Larutan Bioplastik pada Semua Variasi	27
Gambar IV.5. Uji Sudut Kontak Tetesan Air yang Terbentuk pada Permukaan Bioplastik.....	28
Gambar IV.6. Grafik (a) Persentase <i>Swelling</i> dan (b) Persentase Massa Hilang dan Kelarutan Menggunakan Pelarut Air, dan (c) Persentase Kandungan Air pada Bioplastik	30
Gambar IV.7. Grafik Koefisien Permeabilitas Uap Air	36
Gambar IV.8. Uji Biodegradasi <i>Trial 2</i> pada Bioplastik pada Hari ke-21.....	39
Gambar IV.9. Grafik Persentase Penghambatan Bakteri <i>E. coli</i> Setelah Suspensi Bakteri Dipaparkan dengan	

Bioplastik pada Pengenceran ke-6.....	42
Gambar IV.10. Grafik Persentase Penghambatan Bakteri <i>S. aureus</i> Setelah Suspensi Bakteri Dipaparkan dengan Bioplastik pada Pengenceran ke-6.....	43
Gambar IV.11. Pengemasan Roti dengan Menggunakan Bioplastik	46
Gambar IV.12. Grafik Penurunan Massa Roti yang Dikemas dengan Bioplastik Selama 7 Hari	47

DAFTAR TABEL

Tabel II.1. Bioplastik dan Sifat Bioplastik dari Polimer Alami	10
Tabel III.1. Komposisi Bioplastik.....	18
Tabel IV.1. Kandungan Bioplastik Hasil SEM-EDX	25
Tabel IV.2. Perbandingan % <i>Swelling</i> pada Berbagai Bioplastik ...	33
Tabel IV.3. Perbandingan Kelarutan pada Berbagai Bioplastik	34
Tabel IV.4. Perbandingan Kandungan Air pada Berbagai Bioplastik	35
Tabel IV.5. Perbandingan Koefisien Permeabilitas Uap Air pada Berbagai Bioplastik	38
Tabel V.1. Kesimpulan Hasil Uji Bioplastik	50

INTISARI

Penggunaan plastik kemasan berbahan dasar polietilen densitas rendah (atau dikenal dengan *low density polyethylene*, LDPE) diketahui tidak ramah lingkungan karena sifatnya yang sulit untuk terdegradasi. Penggantian LDPE dengan bioplastik dapat menjadi solusi yang efektif untuk mengurangi penggunaan LDPE sehingga dapat menekan pencemaran lingkungan. Dalam penelitian ini dilakukan pembuatan bioplastik dengan bahan dasar polimer alami, yaitu dari campuran natrium karboksimetil selulosa dengan sodium alginat dengan rasio massa 6:5. Bioplastik selanjutnya dimodifikasi dengan mencampurkan nanopartikel perak (AgNP) dan kerangka logam-organik ZIF-8 dengan tujuan menambahkan sifat antibakteri dan hidrofobitasnya. Bioplastik komposit yang telah dihasilkan kemudian dikarakterisasi baik secara kimia, fisika, dan biologis untuk mengevaluasi sifat-sifatnya. Adapun analisa yang dilakukan adalah dengan menggunakan *scanning electron microscopy* (SEM), uji pembengkakan, uji kelarutan, uji permeabilitas uap air, biodegradasi, uji aktivitas antimikroba, dan uji pengemasan makanan. Penambahan AgNP/ZIF-8 bertujuan untuk meningkatkan efektivitas antimikroba dari bioplastik, dimana hal tersebut dapat dilihat bahwa bioplastik polos memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* sebesar 72%, sedangkan pada variasi bioplastik yang dicampurkan AgNP/ZIF-8 memiliki kemampuan penghambatan yang lebih tinggi yaitu mencapai 100% menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*. Berdasarkan hasil pengujian, variasi bioplastik yang paling bagus adalah 500ND@ZIF-8.