

**KARAKTERISTIK BIOPLASTIK DARI LIMBAH
DEKARAGENAN *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex P. C.
Silva, 1996 DENGAN PENAMBAHAN *PLASTICIZER*
SORBITOL**

SKRIPSI

**ESAYANI ROSADI
26040119120036**



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2024**

**KARAKTERISTIK BIOPLASTIK DARI LIMBAH
DEKARAGENAN *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex P. C.
Silva, 1996 DENGAN PENAMBAHAN PLASTICIZER
SORBITOL**

**ESAYANI ROSADI
26040119120036**

Skripsi sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Derajat Sarjana S1 pada Departemen Ilmu Kelautan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Diponegoro

**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Karakteristik Bioplastik dari Limbah Dekaragenan *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex P. C. Silva, 1996 dengan Penambahan Plasticizer Sorbitol

Nama Mahasiswa : Esayani Rosadi

NIM : 26040119120036

Departemen/Program Studi : Ilmu Kelautan/Ilmu Kelautan

Mengesahkan,

Pembimbing Utama



Drs. Ali Ridlo, M.Si.
NIP. 196609261993031001

Pembimbing Anggota



Dr. Ir. Sunaryo
NIP. 196004121987031003

Dekan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Diponegoro



Prof. Ir. Tri Winarni Agustini M.Sc., Ph.D.
NIP. 196008211990012001

Ketua
Program Studi Ilmu Kelautan



Dr. Ir. Chrisna Adhi Suryono, M.Phil.
NIP. 196406051991031004

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Karakteristik Bioplastik dari Limbah Dekaragenan *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex P. C. Silva, 1996 dengan Penambahan Plasticizer Sorbitol

Nama Mahasiswa : Esayani Rosadi

NIM : 26040119120036

Departemen/Program Studi : Ilmu Kelautan/Ilmu Kelautan

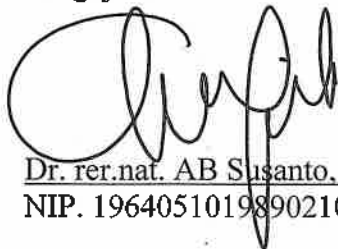
Skripsi ini telah disidangkan di hadapan Tim Penguji pada:

Hari/Tanggal : Senin, 22 Januari 2024

Tempat : Ruangan E.301, Gedung E, FPIK Undip

Mengesahkan,

Penguji Utama



Dr. rer.nat. AB Susanto, M.Sc.
NIP. 196405101989021001

Penguji Anggota



Dr. Ir. Sri Sedjati, M.Si.
NIP. 196904101994032004

Pembimbing Utama



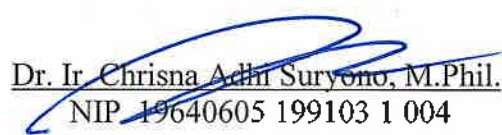
Drs. Ali Ridlo, M.Si.
NIP. 196609261993031001

Pembimbing Anggota



Dr. Ir. Sunaryo
NIP. 196004121987031003

Ketua
Program Studi Ilmu Kelautan



Dr. Ir. Chrisna Adhi Suryono, M.Phil.
NIP. 19640605 199103 1 004

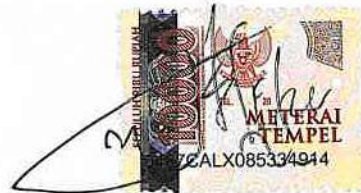
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya, **Esayani Rosadi**, menyatakan bahwa karya ilmiah/skripsi yang berjudul **“Karakteristik Bioplastik dari Limbah Dekaragenan *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex P. C. Silva, 1996 dengan Penambahan Plasticizer Sorbitol”** adalah asli karya saya sendiri dan belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Diponegoro maupun perguruan tinggi lainnya.

Semua informasi yang dimuat dalam karya ilmiah/skripsi ini yang berasal dari karya orang lain, baik yang dipublikasikan atau tidak, telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar dan semua isi dari karya ilmiah/skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Semarang, 9 Januari 2024

Penulis



Esayani Rosadi
26040119120036

ABSTRAK

(Esayani Rosadi. 26040119120036. Karakteristik Bioplastik dari Limbah Dekaragenan *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex P. C. Silva, 1996 dengan Penambahan *Plasticizer* Sorbitol. Ali Ridlo & Sunaryo).

Kekhawatiran terhadap banyaknya sampah plastik yang tidak dapat terurai dan diperbaharui menyebabkan perlunya alternatif lain untuk mengganti plastik konvensional menjadi plastik ramah lingkungan, mudah terurai (*biodegradable*) dan ekonomis seperti bioplastik. Bioplastik yang mengandung selulosa mudah terdegradasi namun sifat mekanik yang dimilikinya kurang baik, sehingga diperlukan penambahan *plasticizer* seperti sorbitol. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan berbagai konsentrasi sorbitol terhadap sifat fisik, mekanik dan biodegradabilitas bioplastik limbah dekaragenan *Kappaphycus alvarezii* dan menentukan penambahan konsentrasi sorbitol terbaik dalam pembuatan bioplastik yang memenuhi *Japanese Industrial Standard*. Metode penelitian yang digunakan adalah *experimental laboratory* dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 5 perlakuan dan 3 kali ulangan. Bioplastik dibuat dengan mencampurkan 50g limbah dekaragenan *K. alvarezii* dan 100 mL akuades dipanaskan selama 30 menit suhu 70°C, kemudian ditambahkan sorbitol dengan konsentrasi yang berbeda-beda (0, 3, 6, 9, dan 12%). Campuran limbah dekaragenan *K. alvarezii* dan sorbitol dengan konsentrasi yang berbeda kemudian dilarutkan dengan 100 mL akuades dan dipanaskan selama 30 menit dengan suhu 70°C menggunakan *hot plate magnetic stirrer*. Bioplastik kemudian dituang pada cetakan plastik *polypropylene* (PP) dan dikeringkan di oven pada suhu 60°C selama 12 jam. Data dianalisis secara deskriptif untuk kuat tarik dan elongasi bioplastik. Analisis statistik inferensia dengan *One-Way ANOVA* dan uji *Tukey Honestly Significant Difference* (HSD) pada taraf uji nyata 5% digunakan untuk data ketebalan, ketahanan air, keburaman, laju transmisi uap air dan biodegradabilitas. Uji Regresi dilakukan untuk memberikan dukungan statistik terhadap keterkaitan yang signifikan antara kedua variabel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan sorbitol yang berbeda berpengaruh ($p < 0,05$) terhadap kuat tarik, ketebalan, ketahanan air, keburaman, laju transmisi uap air dan biodegradasi. Bioplastik terbaik terdapat pada penambahan konsentrasi sorbitol 3% dengan kuat tarik sebesar $2,92 \pm 0,04$ N/mm², elongasi $19,43 \pm 0,94\%$, ketebalan $208,33 \pm 6,43 \mu\text{m}$, ketahanan air $5,49 \pm 0,18\%$, keburaman $27,08 \pm 0,33\%$, laju transmisi uap air $0,0031 \pm 0$ g/mm²/hari dan tingkat biodegradasi sebesar $93,42 \pm 0,01\%$ dan telah memenuhi *Japanese Industrial Standard*.

Kata kunci: Bioplastik; Limbah Dekaragenan *K. alvarezii*; Sorbitol

ABSTRACT

(Esayani Rosadi. 26040119120036. Characteristics of Bioplastics from *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex P. C. Silva, 1996 Waste with the Addition of Sorbitol Plasticizer. Ali Ridlo & Sunaryo)

Concerns about the abundance of non-biodegradable and non-renewable plastic waste have led to the need natural resources as alternative raw materials to replace conventional plastics with environmentally friendly, easily degradable and cheap such as bioplastics. Bioplastics made from cellulose are easily degradable, but their mechanical properties are less satisfactory, necessitating the addition of plasticizer such as sorbitol. This study aims to determine the effects of sorbitol concentration addition on the physical, mechanical characteristic and biodegradability of bioplastic from waste extraction of *Kappaphycus alvarezii* carrageenan and determine the optimal sorbitol concentration in bioplastic production that meets the Japanese Industrial Standard. This study used a experimental laboratory method with a Completely Randomized Design (CRD) with five treatments and three replications. Bioplastic was made by mixing 50g of *Kappaphycus alvarezii* waste and 100 mL of heating for 30 minutes at 70°C. After reaching 70°C, sorbitol was added (0, 3, 6, 9 and 12%). Mixtures of *K. alvarezii* wastes and sorbitol with different concentrations are then dissolved with 100 mL of aquades and heated for 30 minutes at 70°C using a hot plate magnetic stirrer. Bioplastics are poured into polypropylene (PP) molds and dried in an oven at 60°C for 12 hours. Data were analyzed descriptively for tensile strength and elongation of bioplastics. Inferential statistical analysis using One-Way ANOVA and Tukey Honestly Significant Difference (HSD) test at a significance level of 5% was used for thickness, water resistance, opacity, water vapor transmission, and biodegradability data. Regression analysis was conducted to provide statistical support for the significant relationship between the two variables. The results showed that the addition of different sorbitol concentrations significantly affected ($p < 0.05$) tensile strength, thickness, water resistance, opacity, water vapor transmission and biodegradability. The best bioplastic was found with the addition of 3% sorbitol concentration with a tensile strength of 2.92 ± 0.04 N/mm², elongation of $19.43 \pm 0.94\%$, thickness of $208.33 \pm 6.43 \mu\text{m}$, water resistance of $5.49 \pm 0.18\%$, opacity of $27.08 \pm 0.33\%$, water vapor transmission of 0.0031 ± 0 g/mm²/day and biodegradation rate of $93.42 \pm 0.01\%$ that meet the Japanese Industrial Standard.

Keywords: Bioplastic; *K. alvarezii* waste; Sorbitol

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga Tugas Akhir Skripsi dengan judul “Karakteristik Bioplastik dari Limbah Dekaragenan *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex P. C. Silva, 1996 dengan Penambahan *Plasticizer* Sorbitol” dapat kelancaraan sehingga terselesaikan dengan baik, serta memenuhi syarat untuk memperoleh gelar sarjana S1 pada Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kekuatan dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi.
2. Drs. Ali Ridlo, M.Si. dan Dr. Ir. Sunaryo sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, kritik dan saran selama penyusunan skripsi.
3. Dr. rer.nat. AB Susanto, M.Sc. dan Dr. Ir. Sri Sedjati, M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan petunjuk, bimbingan, evaluasi, kritik dan saran dalam proses penyusunan skripsi.
4. Staff dan laboran di Laboratorium Kimia Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih sangat jauh dari kesempurnaan. Karena itu, saran dan kritik demi perbaikan skripsi ini sangat penulis harapkan. Semoga karya tulis ini memberikan manfaat dan perkembangan ilmu pengetahuan.

Semarang, 9 Januari 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan.....	4
1.4. Manfaat.....	5
1.5. Waktu dan Lokasi Penelitian.....	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. <i>Kappaphycus alvarezii</i>	6
2.2. Limbah Dekaragenan	8
2.3. Selulosa	9
2.4. Bioplastik	9
2.5. <i>Plasticizer</i>	13
2.6. Sorbitol.....	14
3. MATERI DAN METODE	16
3.1. Hipotesis.....	16
3.2. Materi Penelitian	16
3.3. Alat dan Bahan Penelitian	16
3.4. Metode Penelitian.....	17
3.5. Rancangan Penelitian	18
3.6. Prosedur Penelitian.....	18
3.6.1. Preparasi Sampel.....	18
3.6.2. Analisis Limbah Dekaragenan <i>Kappaphycus alvarezii</i>	18
3.6.3. Pembuatan Bioplastik	18
3.6.4. Karakteristik Bioplastik	19
3.6.4.1. Uji Kuat Tarik.....	19
3.6.4.2. Uji Elongasi	20
3.6.4.3. Uji Ketebalan	20
3.6.4.4. Uji Ketahanan Air.....	20
3.6.4.5. Uji Keburaman.....	21
3.6.4.6. Uji Laju Transmisi Uap Air	21
3.6.4.7. Uji Biodegradasi	21
3.6.4.8. Analisis Data.....	22

4. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1. Hasil	23
4.1.1. Kualitas Limbah Dekaragenan <i>Kappaphycus alvarezii</i>	23
4.1.2. Bioplastik dari Limbah Dekaragenan <i>Kappaphycus alvarezii</i>	24
4.1.3. Hubungan Penambahan <i>Plasticizer</i> Sorbitol terhadap Karakteristik Bioplastik	25
4.1.4. Karakteristik Bioplastik dari Limbah Dekaragenan <i>Kappaphycus alvarezii</i>	26
4.1.4.1. Kuat Tarik	26
4.1.4.2. Elongasi	27
4.1.4.3. Ketebalan	27
4.1.4.4. Ketahanan Air	28
4.1.4.5. Keburaman.....	29
4.1.4.6. Laju Transmisi Uap Air	30
4.1.4.7. Biodegradasi	31
4.2. Pembahasan	32
4.2.1. Uji Komposisi Kimia Limbah <i>Kappaphycus alvarezii</i>	32
4.2.2. Bioplastik dari Limbah <i>Kappaphycus alvarezii</i>	33
4.2.3. Karakteristik Bioplastik Limbah <i>Kappaphycus alvarezii</i>	33
5. KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1. Kesimpulan.....	39
5.2. Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN.....	49
RIWAYAT HIDUP	72

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kandungan Kimia <i>K. alvarezii</i>	8
Tabel 2.2. Standar Mutu Bioplastik.....	12
Tabel 3.1. Alat Penelitian	16
Tabel 3.2. Bahan Penelitian.....	17
Tabel 3.3. Formulasi pembuatan bioplastik	19
Tabel 4.1. Hasil Uji Proksimat Limbah <i>K. alvarezii</i>	23
Tabel 4.2. Hasil Uji Regresi Hubungan Penambahan <i>Plasticizer</i> Sorbitol terhadap Karakteristik Bioplastik.....	25

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Kappaphycus alvarezii</i>	7
Gambar 2.2. Pembuatan Bioplastik dari Biomassa Tumbuhan	10
Gambar 2.3. Struktur Sorbitol	14
Gambar 4.1. Limbah Dekaragenan <i>Kappaphycus alvarezii</i>	23
Gambar 4.2. Bioplastik dari Limbah Dekaragenan <i>Kappaphycus alvarezii</i>	24
Gambar 4.3. Pengaruh Sorbitol terhadap Nilai Kuat Tarik Bioplastik.....	26
Gambar 4.4. Pengaruh Sorbitol terhadap Nilai Elongasi Bioplastik..	27
Gambar 4.5. Pengaruh Sorbitol terhadap Nilai Ketebalan Bioplastik.....	28
Gambar 4.6. Pengaruh Sorbitol terhadap Nilai Ketahanan Air	29
Gambar 4.7. Pengaruh Sorbitol terhadap Nilai Keburaman.....	30
Gambar 4.8. Pengaruh Sorbitol terhadap Nilai Laju Transmisi Uap Air.	31
Gambar 4.9. Pengaruh Sorbitol terhadap Nilai Biodegradibilitas	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan	50
Lampiran 2. Data Hasil Penelitian	51
Lampiran 3. Dokumentasi	70