

Skripsi

**PENGARUH KARBON TERHADAP SIFAT STRUKTUR PADA
BIOPLASTIK BERBAHAN DASAR PATI SINGKONG**

HILDA RAHMAWATI

H211 16016



DEPARTEMEN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2020



**PENGARUH KARBON TERHADAP SIFAT STRUKTUR PADA
BIOPLASTIK BERBAHAN DASAR PATI SINGKONG**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Pada Program Studi Fisika Departemen Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin*

HILDA RAHMAWATI

H211 16 016

DEPARTEMEN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2020



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Hilda Rahmawati
NIM : H211 16 016
Program Studi : Fisika
Judul Skripsi : Pengaruh karbon terhadap sifat struktur pada bioplastik
berbahan dasar pati singkong

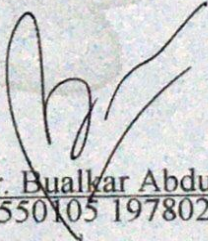
Makassar, 21 Januari 2020

Disahkan oleh :

Pembimbing Utama

Pembimbing Pertama


Prof. Dr. Dahlan Tahir, M.Si.
NIP. 19750907 200003 1 006


Prof. Dr. Bualyar Abdullah, M.Eng.Sc.
NIP. 19550105 197802 1 001

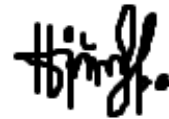


Optimization Software:
www.balesio.com

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini merupakan karya orisinal saya dan sepanjang sepengetahuan saya tidak memuat bahan yang pernah dipublikasi atau telah ditulis oleh orang lain dalam rangka tugas akhir suatu gelar akademik di Universitas Hasanuddin atau di lembaga pendidikan tinggi lainnya di manapun; kecuali bagian yang telah dikutip sesuai kaidah ilmiah yang berlaku. Saya juga menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil kerja saya sendiri dan dalam batas tertentu dibantu oleh pihak pembimbing.

Penulis



Hilda Rahmawati



ABSTRAK

Sampah plastik merupakan salah-satu masalah besar bagi seluruh dunia karena membutuhkan waktu ribuan tahun untuk terurai. Salah-satu solusi untuk mengatasi hal tersebut yaitu penggunaan bioplastik. Bioplastik yang akan dibuat berbahan dasar pati singkong yang dicampur dengan gliserin dengan konsentrasi (3 gr, 6 gr, dan 9 gr) serta karbon dengan konsentrasi (0.5 gr, 1 gr, 1.5 gr). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh karbon dan gliserin terhadap waktu degradasi, daya serap serta kuat tarik bioplastik. Aspek yang diteliti yaitu biodegradasi, daya serap, *tensile strength*, dan XRD (*X-Ray Diffraction*). Penelitian ini mengungkapkan bahwa penambahan gliserin dalam konsentrasi besar akan mempercepat proses degradasi, meningkatkan kelembaban dan penambahan karbon dalam konsentrasi tinggi akan menambah kekuatan dari bioplastik.

Kata Kunci : Bioplastik, pati singkong, karbon, degradasi.



ABSTRACT

Plastic waste is one of global problem because it takes thousands of years to decompose. There have been solution proposed, one of which is the use of bioplastics. Bioplastics made from cassava starch mixed with glycerin at various concentration (3 gr, 6 gr, 9 gr) and carbon at various concentration (0.5 gr, 1 gr, 1.5 gr). The aspects studied were biodegradability, moisture absorption, tensile strength, and XRD (X-Ray Diffraction). This study revealed that the addition of a large concentration of glycerin would accelerate degradation process, increase moisture and the additional of a large concentration of carbon would increase strength of bioplastics.

Keywords : bioplastics, cassava starch, carbon, degradation.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang senantiasa memberikan berkah, rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Pengaruh Karbon Terhadap Sifat Struktur Pada Bioplastik Berbahan Dasar Pati Singkong" yang diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar sarjana sains di Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin. Sholawat serta salam penulis panjatkan kepada panutan utama penulis, baginda Rosulullah Muhammad SAW, Allohumma sholli wasallim 'alaihi.

Berbagai macam pengalaman dan pembelajaran selama perkuliahan menjadi bekal dalam penyusunan skripsi ini. Besar harapan penulis skripsi ini tidak hanya menjadi sekedar tulisan yang dipustakakan, namun dapat memberi manfaat nyata untuk siapapun yang membacanya. Sehingga ilmu di dalamnya menjadi amal jariah untuk penulis dan semua pihak yang terlibat dalam penyusunannya.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih atas dukungan ilmu selama perjalanan perkuliahan dari dosen-dosen khususnya dosen Pembimbing Akademik (**Prof. Dr. Dahlang Tahir, M.Si** dan **Dr. Nurlaela Rauf, M.Sc**), dosen pembimbing utama (**Prof. Dr. Dahlang Tahir, M.Si**), serta Pembimbing pertama (**Prof. Dr. Bualkar Abdullah, M.Eng.Sc**), semangat dari keluarga dan teman-teman, serta doa tulus kedua orang tua sehingga penyusunan skripsi ini menjadi beban yang dapat penulis pikul dan akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Selain itu, tidak lupa penulis mengucapkan rasa terima kasih atas dukungan dan bantuan dari berbagai pihak dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Tanpa adanya hal tersebut tentunya Tugas Akhir ini tidak akan terlaksana dengan baik. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua, ayahanda tercinta **Rachmansyah (Alm)**, ibunda tersayang **Wiyati**, kakak **Febry Irianti S.Pd** beserta suami **Ajang Idan**, dan adik **Moch Rifky Pratama** serta seluruh keluarga besar penulis, dan mengucapkan terima kasih atas curahan kasih sayang, dorongan do'a, nasihat, motivasi, dan



dukungan moril maupun materil selama penulis menempuh studi di Departemen Fisika, Universitas Hasanuddin.

2. Bapak **Dr. Arifin, M.T** selaku Ketua Departemen Fisika Universitas Hasanuddin yang selalu mendukung peningkatan pemberdayaan laboratorium untuk mahasiswa.
3. Dosen S1 Fisika Universitas Hasanuddin serta seluruh staf pengajar. Terima kasih atas ilmu dan pengajaran yang telah diberikan selama penulis menempuh pendidikan disini. Semoga ilmu yang diajarkan dapat penulis manfaatkan dengan baik dan menjadi berkah.
4. Jajaran staf Departemen Fisika dan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang senantiasa membantu penulis, terutama dalam hal surat dan administrasi.
5. Seluruh Kakak-kakak S2 Fisika terkhusus untuk kak **Inayatul Mutmainna, S.Si, M.Si** dan kak **Sultan Ilyas, S.Si. M.Si** yang selalu kebersamai disetiap kondisi dan kesempatan, memberikan arahan dan masukan dalam penyusunan skripsi dan jurnal penulis.
6. Seluruh Kakak-kakak Fisika 2015 terkhusus untuk kak **Rahma Anugrahwidya, Muh.Irwan, Mahadir Marakka, Nurul Awaliyah Muhammad, Sri Indarwaty, Ainul Wakiah, dan Ainun Novianti Zahrah** yang selalu membantu dan mengarahkan penulis selama masa perkuliahan.
7. Teman-teman **S1 Fisika 2016** yang telah memberi keceriaan dan semangat dalam perkuliahan hingga penyusunan skripsi.
8. HMKA (**Nurafni Julianti, Idriyanti Mirda, Novianti, Evi Afrianti, Cahaya Magfira, L.M Aldin, Ade Ilham, Patrick, Muzul, La Farras, serta Andi Anugrah**) yang selalu menemani dan memberi kesan mendalam selama aktif di dalam dan luar perkuliahan. Terima kasih untuk semuanya.
9. Terkhusus untuk My Ukhty (**Nurafni Julianti, Idriyanti Mirda, Novianti, Evi Afrianti, Cahaya Magfira**) yang selalu menjadi tempat berbagi suka duka, sedih dan senang selama penulis menempuh perkuliahan di ersitas Hasanuddin. Terima kasih telah menjadi sahabat yang baik untuk lis.



10. **Abd. Razak dan Astrid** sebagai teman penulis ketika kosong, teman jalan-jalan, teman yang setia menemani penulis begadang mengerjakan jurnal, teman berbagi suka dan duka, teman yang selalu ada kapanpun penulis butuhkan. Terima kasih untuk pengalaman dan waktunya selama ini.
11. Adik-adik Fisika 2017 terkhusus **Ahmad Nurul Fakhri dan Roni** yang telah memberi keceriaan selama aktif di laboratorium material dan energi terbaru. Terima kasih untuk semuanya.
12. Adik-adik Fisika 2019 yang telah menjadi adik mente yang baik dan menyenangkan selama kegiatan BALANCE 2019.
13. Teman-teman KKN Desa Pallangga gelombang 102 terkhusus **Dilla, Bintang, Uki, Diah, Rida, Kak Ikram, Kak Ika, Kak Aco, Kak Jun, Misba, dan Tari** yang telah menemani dan memberikan keceriaan serta dukungan dalam penulisan skripsi.
14. Serta pihak-pihak lain yang telah banyak mendukung dan tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penelitian serta penulisan laporan, penulis masih banyak kekurangan, disebabkan keterbatasan pengetahuan, pengalaman, dan kemampuan penulis. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga karya ini dapat bermanfaat untuk semua pihak. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada semua pihak yang telah membantu dan semoga Allah SWT melimpahkan karunia-Nya dalam setiap amal kebaikan dan diberikan balasan. Aamiin.



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	2
I.3 Tujuan Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
II.1 Bioplastik.....	3
II.2 Pati Singkong.....	3
II.3 Gliserin.....	4
II.4 Karbon	5
BAB III METODE PENELITIAN	6
Waktu dan Tempat.....	6
Alat dan Bahan.....	6
II.2.1 Alat.....	6



III.2.2 Bahan.....	6
III.3 Prosedur Penelitian.....	7
III.3.1 Sintesis Bioplastik.....	7
III.3.2 Uji X-Ray Diffraction (XRD).....	8
III.3.3 Uji Daya Serap.....	8
III.3.4 Uji Degradasi.....	9
III.3.5 Uji Kuat Tarik.....	9
III.4 Bagan Alir Penelitian.....	10
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	11
IV.1 X-Ray Diffraction (XRD).....	11
IV.2 Daya Serap.....	12
IV.3 Degradasi.....	13
IV.4 Kuat Tarik.....	14
BAB V PENUTUP.....	16
V.1 Kesimpulan.....	16
V.2 Saran.....	16
DAFTAR PUSTAKA.....	17



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur molekul gliserin.....	5
Gambar 3.1 Sintesis bioplastik tanpa karbon.....	7
Gambar 3.2 Sintesis bioplastik dengan karbon.....	8
Gambar 3.3 Bagan alir penelitian.....	10
Gambar 4.1 Hasil Karakterisasi XRD sampel bioplastik.....	11
Gambar 4.2 Hasil Uji Daya Serap.....	12
Gambar 4.3 Hasil Uji Degradasi.....	13
Gambar 4.4 Hasil Uji Kuat Tarik.....	15



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan Gizi Singkong dan Pati Singkong.....	4
--	---



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Penggunaan plastik tidak dapat terlepas dari kehidupan sehari-hari, karena sifatnya yang ringan, murah, praktis serta tahan terhadap air. Penyumbang terbesar pencemaran lingkungan adalah sampah plastik konvensional [1]. Sampah plastik konvensional telah menjadi masalah besar bagi seluruh dunia. Indonesia adalah negara terbesar kedua di dunia penyumbang limbah plastik setelah China [2]. Berdasarkan data yang terdapat pada INAPLAST (Asosiasi Industri Plastik Aromatik Oleafin Indonesia), konsumsi plastik tahunan di Indonesia adalah 4,7 juta ton pada 2015, naik menjadi 5 juta ton pada 2016, dan diprediksi mencapai 9,52 juta ton pada tahun 2019 [3].

Plastik konvensional merupakan jenis plastik yang membutuhkan waktu lama untuk terdegradasi atau terurai [4]. Hal tersebut membuat plastik konvensional menjadi tidak ramah lingkungan. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan membuat bioplastik yang bersifat *eco-friendly* atau ramah lingkungan, karena dapat terurai dengan waktu yang singkat jika dibandingkan dengan plastik konvensional, dan terbuat dari bahan organik seperti pati.

Pati adalah polimer alami yang diekstraksi dari tanaman dan dapat digunakan untuk menghasilkan plastik yang dapat terbiodegradasi karena sifatnya ramah lingkungan, berlimpah, dan biaya rendah [5-6]. Singkong mengandung banyak pati yang dapat digunakan untuk produksi bioplastik. Jenis tanaman ini banyak tersedia di Indonesia karena merupakan salah satu tanaman pangan utama Indonesia [7-8]. Oleh karena itu, diyakini bahwa pati singkong memiliki potensi besar untuk digunakan sebagai bahan pembuatan bioplastik.

Material yang digunakan dalam pembuatan bioplastik berasal dari zat-zat

dapat pada tumbuhan seperti selulosa, atau dari hewan seperti kolagen, casein, dan lipid [9]. Bahan pembentuk bioplastik seperti karbon adalah yang dapat dibuat dari limbah peternakan, limbah kayu dan juga tumbuh-



tumbuhan [10]. Sifat karbon tidak berbahaya, keberadaannya melimpah, dan juga *biodegradable* [11], sedangkan material yang berfungsi sebagai *plasticizer* pada bioplastik adalah gliserin [12].

Penelitian mengenai bioplastik telah banyak menarik perhatian para peneliti seperti yang dilakukan oleh Judawisastra et. al pada tahun 2017, akan tetapi penelitian tersebut membutuhkan proses degradasi yang lama [13]. Mutmainna I et. al pada tahun 2019, akan tetapi memiliki *water absorption* yang masih sangat rendah [14].

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini dilakukan untuk membuat bioplastik yang berbahan dasar pati singkong dan menganalisis pengaruh penambahan karbon dan gliserin pada bioplastik. Bioplastik yang dibuat, diharapkan memiliki sifat mekanik yang kuat dan waktu degradasi yang lebih cepat.

I.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana proses sintesis bioplastik yang berbahan dasar pati singkong?
2. Bagaimana pengaruh penambahan gliserin dan karbon terhadap daya serap, degradasi, dan kuat tarik pada bioplastik?

I.3 Tujuan Penulisan

1. Mensintesis bioplastik yang berbahan dasar pati singkong.
2. Menganalisis pengaruh penambahan gliserin dan karbon terhadap daya serap, degradasi, dan kuat tarik pada bioplastik.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Bioplastik

Plastik merupakan salah satu polimer sintesis yang banyak digunakan karena memiliki sifat yang stabil, tahan air, ringan, transparan, fleksibel, dan kuat, namun tidak mudah diuraikan oleh mikroorganisme [15]. Penguraian sampah plastik dengan pembakaran akan menghasilkan senyawa dioksin yang berbahaya bagi kesehatan [16]. Jenis plastik yang sulit untuk terdegradasi oleh mikroorganisme disebut plastik konvensional. Salah satu upaya untuk menanggulangi masalah tersebut adalah dengan menggunakan bioplastik. Bioplastik merupakan plastik yang dibuat dari bahan-bahan alami yang dapat diuraikan menggunakan mikroorganisme, sehingga lebih ramah lingkungan jika dibandingkan dengan plastik konvensional [17].

Saat ini, sebagian besar bioplastik diproduksi dari bahan baku berbasis pertanian seperti karbohidrat dan bahan pada tanaman [2]. Bioplastik atau yang sering disebut plastik *biodegradable* merupakan salah satu jenis plastik yang hampir keseluruhannya terbuat dari bahan yang dapat diperbarui, seperti pati, minyak nabati, dan mikrobiota [5]. Ketersediaan bahan dasar pembuatan bioplastik sangat melimpah di alam dengan keragaman struktur serta tidak beracun [8]. Bahan yang dapat diperbarui ini memiliki biodegradabilitas yang tinggi sehingga sangat berpotensi untuk dijadikan bahan pembuat bioplastik.

II.2 Pati Singkong

Singkong (ubi kayu) pertama kali ditemukan dibagian Utara Amazon di wilayah Brazil, kemudian menyebar ke sekelilingnya. Pada abad ke-16 singkong didistribusikan ke Afrika dan ke India pada awal abad ke 19. Pada masa itu singkong menjadi makanan pokok yang penting di daerah tersebut dan di Asia

[8].

Indonesia, singkong merupakan produk hasil pertanian pangan ketiga setelah padi, sehingga ketersediaan singkong mempunyai potensi sebagai



bahan baku yang penting dalam pembuatan bioplastik. Umbi singkong ini memiliki kandungan gizi yang cukup lengkap. Singkong mengandung protein, karbohidrat, lemak, kalsium, fosfor, zat besi, dan vitamin B₁ [18].

Tabel 2.1 Kandungan Gizi Singkong dan Pati Singkong [18].

Zat Gizi	Singkong (mg)	Tepung Tapioka (mg)
Protein	1600	1100
Lemak	300	500
Karbohidrat	34700	88200
Zat Kapur	33000	40000
Fosfor	40	125
Zat Besi	0,7	1
Thiamin	0,02	0,02
Vitamin B ₁	38	0

Pati merupakan karbohidrat yang terbesar dalam tanaman berklorofil. Bagi tanaman, pati merupakan cadangan makanan yang terdapat pada biji, batang dan pada bagian umbi tanaman. Banyak kandungan pati pada tanaman tergantung pada asal pati tersebut, misalnya pati yang berasal dari biji beras mengandung pati 50-60% dan pati yang berasal dari umbi singkong mengandung pati 80% [17].

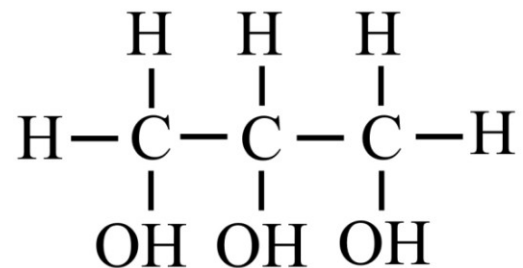
Singkong mengandung banyak karbohidrat, yang dapat digunakan untuk produksi bioplastik. Jenis karbohidrat dalam singkong berupa pati. Pati adalah polimer alami yang diekstraksi dari tanaman dan dapat digunakan untuk menghasilkan plastik. Pati umumnya akan terbentuk dari dua polimer molekul glukosa yaitu amilosa (*amylose*) dan amilopektin (*amylopectin*) [18].

erlin

serin ialah suatu trihidroksi alkohol yang terdiri atas 3 atom karbon. Jadi m karbon mempunyai gugus –OH. Satu molekul gliserin dapat mengikat



satu, dua, tiga molekul asam lemak dalam bentuk ester, yang disebut monogliserida, digliserida dan trigliserida. Adapun rumus molekul dari gliserin, yaitu [19]:



Gambar 2.1 Struktur molekul gliserin.

Sifat fisik dari gliserin yaitu cairan kental yang tidak berwarna dengan berat molekul 92 gr/mol, berat jenis 1,25 gr/cm³ dan mempunyai titik didih pada suhu 290°C serta titik beku 20°C. Gliserin yang berfungsi sebagai *plasticizer* terletak diantara rantai biopolimer sehingga akan membuat jarak antar karbon dan pati meningkat. Hal ini membuat ikatan hidrogen antara gliserin-pati berkurang dan digantikan menjadi interaksi hidrogen antara karbon-gliserin dan karbon-pati [20].

II. 4 Karbon

Karbon atau zat arang merupakan unsur kimia yang mempunyai simbol C dan nomor atom 6 pada tabel periodik. Sebagai unsur golongan 14 pada tabel periodik. Karbon merupakan unsur non-logam dan bervalensi 4 (tetravalen), yang berarti bahwa terdapat empat elektron yang dapat digunakan untuk membentuk ikatan kovalen [10].

Karbon merupakan zat yang telah ada semenjak proses terbentuknya bumi. Karbon terdapat pada semua benda mati dan makhluk hidup. Karbon dapat ditemukan dalam biomassa pohon (bagian atas yang meliputi batang, cabang, ranting, daun, bunga dan buah, serta bagian bawah yang meliputi akar), bahan organik mati (nekromassa), serasah, tanah, dan yang tersimpan dalam bentuk kayu [11]. Karena karbon terdapat pada tanah, sehingga karbon dapat berinteraksi dengan material lain seperti pati untuk membentuk bioplastik. Karbon dapat mempercepat proses degradasi dari bioplastik.



BAB III

METODE PENELITIAN

III.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Material dan Energi, Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar. Penelitian ini dimulai pada tanggal 11 April 2019 sampai tanggal 7 September 2019.

III.2 Alat dan Bahan

III.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah:

- a. Gelas Beker
- b. Gelas Ukur
- c. Pipet Tetes
- d. *Magnetic Stirrer*
- e. *Furnace*
- f. *Aluminium Foil*
- g. Desikator
- h. Neraca Ohaus
- i. Batang pengaduk
- j. Penggaris
- k. Gunting
- l. Wadah sampel

III.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah:

- a. Pati singkong

carbon
liserin
quades

