

Skripsi Fisika

**KARAKTERISASI BIOPLASTIK DARI PATI SINGKONG DENGAN
MENGUNAKAN TITANIUM DIOKSIDA (TiO_2) SEBAGAI PENGUAT**

IKE PUJI ULANDARI

H211 15 025



**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2020

**KARAKTERISASI BIOPLASTIK DARI PATI SINGKONG DENGAN
MENGUNAKAN TITANIUM DIOKSIDA (TiO₂) SEBAGAI PENGUAT**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Sains

Pada Program Studi Fisika Departemn Fisika

Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Hasanuddin

OLEH :

IKE PUJI ULANDARI

H211 15 025

DEPARTEMEN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2020

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

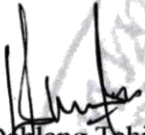
Nama : Ike Puji Ulandari
NIM : H211 15 025
Program Studi : Fisika
Judul Skripsi : Karakterisasi Bioplastik dari Pati Singkong dengan menggunakan Titanium Dioksida (TiO_2) sebagai penguat


Makassar, 01 Desember 2020

Disetujui Oleh :


Pembimbing Utama

Pembimbing Pertama


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


Prof. Dr. Sri Suryani, DEA
NIP. 19580508 198312 2 001

Mengetahui,
Ketua Departemen Fisika


Prof. Dr. Arifin, MT
NIP. 19670520 199403 1 002

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini merupakan karya orisinal saya dan sepanjang pengetahuan saya tidak memuat bahan yang pernah dipublikasi atau ditulis oleh orang lain dalam rangka tugas akhir untuk sesuatu gelar akademik di Universitas Hasanuddin atau di Lembaga pendidikan lainnya dimanapun, kecuali bagian yang telah dikutip sesuai kaidah ilmiah yang berlaku. Saya juga menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri dan dalam batas tertentu dibantu oleh pihak pembimbing.

Penulis



Ike Puji Ulandari

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang karakterisasi bioplastik dari pati singkong dengan penambahan titanium dioksida (TiO_2) sebagai penguat. Pembuatan bioplastik dilakukan dengan mencampurkan pati singkong, gliserol dan TiO_2 , dengan variasi konsentrasi TiO_2 masing-masing (0 gr, 0,1 gr, 0,3 gr dan 0,5 gr). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan karakteristik ketahanan terhadap air, biodegradabilitas dan sifat mekanik kuat tarik pada bioplastik dengan dan tanpa penambahan TiO_2 . Hasil pengujian ketahanan terhadap air diperoleh daya serap air pada bioplastik berturut-turut yaitu sebesar 16,96%, 15,69%, 14,72% dan 13,29%. Hasil ini memperlihatkan bahwa penambahan TiO_2 mampu menurunkan daya serap air pada bioplastik. Hasil pengujian biodegradabilitas pada bioplastik memperlihatkan bahwa tingkat biodegradabilitas bioplastik mencapai 69,18% dalam waktu 28 hari. Hasil pengujian sifat mekanik kuat tarik memperlihatkan bahwa kuat tarik tertinggi yaitu pada konsentrasi 0,3 gr TiO_2 sebesar 3,1 Mpa. Sehingga penambahan TiO_2 pada bioplastik dapat meningkatkan karakteristik bioplastik dibandingkan dengan bioplastik tanpa penambahan TiO_2 .

Kata Kunci: *bioplastik, karakteristik bioplastik, pati singkong, TiO_2*

ABSTRACT

Research has been carried out on the bioplastic characterization of cassava starch with the addition of titanium dioxide (TiO₂) as reinforcement. The making of bioplastics is done by mixing cassava starch, glycerol and TiO₂, with variations in the concentration of TiO₂ respectively (0 gr, 0.1 gr, 0.3 gr and 0.5 gr). This study aims to determine the characteristics of water resistance, biodegradability and tensile strength mechanical properties of bioplastics with and without the addition of TiO₂. The results of the water resistance test showed that the water absorption capacity of the bioplastics was 16.96%, 15.69%, 14.72% and 13.29%, respectively. These results indicate that the addition of TiO₂ can reduce water absorption in bioplastics. The results of biodegradability testing on bioplastics showed that the biodegradability rate of bioplastics reached 69.18% within 28 days. The results of the tensile strength mechanical properties test showed that the highest tensile strength was at a concentration of 0.3 g TiO₂ of 3.1 Mpa. So that the addition of TiO₂ to bioplastics can improve the characteristics of bioplastics compared to bioplastics without the addition of TiO₂.

Keywords: *bioplastic, bioplastic characteristics, cassava starch, TiO₂*

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah *subhanallahu wa ta'la* Rabb semesta alam, tempat bergantung segala urusan dan tempat kembali bagi setiap makhluk-Nya. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah *shallallahu 'alaihi wasallam*, kepada para keluarga serta sahabat beliau.

Alhamdulillah atas nikmat-Nya yang tak terhitung kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “*Karakterisasi Bioplastik Dari Pati Singkong Dengan Menggunakan Titanium Dioksida (TiO₂) Sebagai Penguat*”, yang merupakan salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin. Dalam penyelesaian skripsi penulis mengalami berbagai hambatan dan menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, hal ini terjadi karena kelemahan dan keterbatasan yang dimiliki penulis. Alhamdulillah hambatan dapat teratasi dan tentunya tidak lepas dari dukungan, bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak serta merupakan kewajiban penulis dengan segala kerendahan hati untuk menghaturkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kepada ibu tercinta yang menjadi sosok segalanya, terima kasih telah tetap kuat mendampingi dengan segala rasa, telah ingin tetap hidup bersama, semoga tak ada ujung kebersamaan bahkan ditempat terbaik-Nya.
2. Keluarga yang selalu mendoakan untuk kemudahan dan kelancaran bagi penulis, memberikan dukungan dan menyemangati penulis.
3. **Prof. Dr. Arifin, M.T.** selaku ketua Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.
4. **Prof. Dr. Dahlang Tahir, M.Si** selaku pembimbing utama dan **Prof. Dr. Sri Suryani, DEA** selaku pembimbing pertama yang telah banyak memberikan waktunya untuk membimbing, mendukung, dan memberi saran-saran selama penelitian, penulisan, dan penyelesaian skripsi ini.
5. **Prof. Paulus Lobo Gareso, M.Sc, Ph.D** dan **Dr. Sri Dewi Astuty Ilyas, S.Si, M.Si** selaku tim penguji dalam melaksanakan seminar proposal penelitian, seminar hasil penelitian, dan ujian sidang skripsi fisika.

6. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah mendidik dan membagi ilmunya kepada penulis.
7. Seluruh staf akademik Departemen Fisika, Fakultas MIPA yang dengan senang hati membantu penulis dalam menyelesaikan urusan-urusan akademik.
8. Kepada kak **Inayah**, kak **Oktav**, **Roni**, **Ola** yang telah banyak membantu penulis dalam penelitian ini dan sudah berbagi ilmunya kepada penulis.
9. Teman-teman angkatan **F15ika 2015**, **Ahul**, **Bang Yan**, **Ashadi**, **Al**, **Willy**, **Amming, Jr**, **Hafis**, **Edi**, **Aqsa**, **Itta**, **Fadil**, **Rian**, **Nasri**, **Diky**, **Firman**, **Viko**, **Defa**, **Abycu**, **Inyong**, **Eni**, **Irma**, **Cans**, **Anti**, **Muslima**, **Ria**, **Aisyah**, **Ika**, **Fj**, **Inem**, **April**, **Yulmi**, **Sakinah**, **Rahayu**, **Mute**, **Anas**, **Jumatriani**, **Ainul M**, **Devi**, **Lina**, **Fatimah**, **Mimy**, **Aya**, **Mba Li**, **Isna**, **Kiki**, **Ratna**, **Purna**, **Widy**, **Ari**, **Yulpar**, **Deay**, **Uni**, **Dina**, **Arum**, **Icha**, **Suhe**, **Wanda**, **Abet**, **Nermi**, **Sufrida**, **Ammi**, **Mita**, **Nunu**, **Ilmi**, **Ainul W**, **Uga**, **Indah**, **Rahmi**, **Yuni** yang telah menemani penulis selama kurang lebih 5 tahun, Semoga kebaikan menyertai kalian.
10. Keluarga besar **Himafi FMIPA Unhas**, **KM FMIPA Unhas**, **MIPA 2015** terima kasih untuk setiap proses pelajaran yang diberikan, pengalaman serta kebersamaan.
11. Kepada **Hasnilla Sari**, yang telah banyak memberikan semangat, dukungan bantuan serta mendoakan penulis, Semoga segala kebaikan mendapat balasan terbaik.
12. Kepada **kakakufillah**, **akhwatifillah** dan **adikkufillah** Mushalla Istiqomah serta mereka yang berada dibarisan dakwah, yang telah banyak memberikan perhatian, semangat, penguatan serta mendoakan penulis, Semoga doa menjadi penghubung saat jarak begitu jauh dan dipertemukan di tempat sebaik-baiknya tempat pertemuan, Aamiin.
13. **Shadiqat 17**, akhwatifillah yang kebersamai di halaqoh tarbiyah telah memberikan motivasi kepada penulis serta mendoakan penulis dalam kelancaran penyelesaian skripsi.

14. Semua pihak yang membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung dalam seluruh proses perkuliahan.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak sangatlah di harapkan. Akhir kata penulis mengharapkan semoga penelitian ini dapat berguna dan bermanfaat bagi penulis dan pihak lain membutuhkan.

Makassar, 01 Desember 2020

Ike Puji Ulandari

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
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.....	3
II.3 Titanium Dioksida (TiO ₂)	4
II.4 <i>Plasticizer</i>	4
II.5 Karakterisasi Bioplastik	5
II.5.2 Ketahanan Terhadap Air	5
II.5.3 Biodegradabilitas.....	5
II.5.1 Kuat Tarik (<i>Tensile Strength</i>)	5
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	6
III.1 Waktu dan Tempat Penelitian	6
III.2 Alat dan Bahan.....	6
III.2.1 Alat	6
III.2.2 Bahan	6
III.3 Prosedur Penelitian	7
III.3.1 Pembuatan Bioplastik Tanpa Penambahan TiO ₂	7

III.3.2 Pembuatan Bioplastik dengan Penambahan TiO ₂	7
III.3.3 Karakterisasi Bioplastik	7
III.3.4.1 Uji Ketahanan terhadap Air	8
III.3.4.2 Uji Biodegradabilitas	8
III.3.4.3 Uji Tarik.....	8
III.4 Bagan Alir Penelitian	9
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	10
IV.1 Hasil Pembuatan Bioplastik dengan Variasi TiO ₂	10
IV.2 Uji Keahanan terhadap Air	11
IV.3 Uji Biodegradabilitas	12
IV.4 Uji Kuat Tarik.....	13
BAB V PENUTUP	15
V.1 Kesimpulan	15
V.2 Saran.....	15
DAFTAR PUSTAKA	16
LAMPIRAN.....	18

DAFTAR GAMBAR

Gambar III.1 Bagan alir penelitian	9
Gambar IV.1 Bioplastik (a) tanpa penambahan TiO ₂ (b) 0,1 gr TiO ₂ (c) 0,3 gr TiO ₂	10
Gambar IV.2 Grafik ketahanan terhadap air pada bioplastik dengan dan tanpa penambahan TiO ₂	11
Gambar IV.3 Grafik tingkat biodegradabilitas pada bioplastik dengan dan tanpa penambahan TiO ₂	12
Gambar IV.4 Grafik sifat mekanik kuat tarik pada bioplastik dengan dan tanpa penambahan TiO ₂	13

DAFTAR TABEL

Tabel III.1 Komposisi bioplastik dengan dan tanpa TiO_2	7
-------------------------------------------------------------------------------	---

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil perhitungan uji ketahanan terhadap air	19
Lampiran 2 Hasil perhitungan kehilangan massa sampel uji biodegradasi	21
Lampiran 3 Hasil uji tarik bioplastik.....	25
Lampiran 4 Gambar Penelitian	29

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penggunaan plastik konvensional sebagai kemasan makanan sangat luas di Indonesia yang menyebabkan konsumsi plastik semakin meningkat. Penggunaan plastik konvensional yang berlebihan dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan karena bahan yang digunakan berasal dari sumber daya fosil sehingga plastik tersebut sulit terdegradasi oleh mikroorganisme. Di Indonesia, menurut data statistik persampahan domestik Indonesia, jenis sampah plastik menduduki peringkat kedua sebesar 5,4 juta ton per tahun atau 14% dari total produksi sampah. Jumlah ini diperkirakan akan semakin meningkat seiring dengan kebutuhan masyarakat [1,2,3].

Berbagai upaya dilakukan untuk mengubah bahan dasar plastik konvensional dengan bahan yang mudah terdegradasi. Diantara upaya tersebut yaitu mengembangkan plastik yang berasal dari bahan alam sehingga mudah terdegradasi, plastik jenis ini disebut plastik *biodegradable* atau bioplastik.

Salah satu bahan alam yang mudah terdegradasi adalah pati dimana sifatnya yang mudah dijangkau dan dapat diperbaharui. Pati umumnya memiliki sifat yang kurang elastis dan bersifat hidrofilik sehingga perlu ditambahkan aditif untuk meningkatkan karakteristik mekaniknya, salah satunya penambahan gliserin sebagai *plasticizer* (pemplatis). Sumber pati yang digunakan adalah singkong. Singkong memiliki kandungan amilopektin sekitar 83% yang berfungsi memberikan sifat lengket yang optimal [4].

Meningkatnya sifat mekanik sangat berpengaruh terhadap kualitas bioplastik sehingga dibutuhkan bahan tambahan. Salah satu bahan yang digunakan adalah titanium dioksida (TiO_2). Titanium dioksida (TiO_2) memiliki luas permukaan dan energi permukaan yang tinggi sehingga interaksi antarmuka yang baik dan secara signifikan mampu meningkatkan sifat mekanik dan termal [5,6,7,8].

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perlu dilakukan penelitian tentang karakterisasi bioplastik dari pati singkong dengan penambahan titanium dioksida (TiO_2) yang bervariasi. Karakterisasi dilakukan berupa uji ketahanan terhadap air, uji biodegradabilitas dan uji mekanik berupa kuat tarik pada bioplastik.

I.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik ketahanan terhadap air dan biodegradabilitas pada bioplastik dengan dan tanpa penambahan titanium dioksida (TiO_2)
2. Bagaimana karakteristik sifat mekanik kuat tarik pada bioplastik dengan dan tanpa penambahan penguat titanium dioksida (TiO_2)

I.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukan penelitian ini adalah:

1. Menentukan karakteristik ketahanan terhadap air dan biodegradabilitas dengan dan tanpa penambahan titanium dioksida (TiO_2) pada bioplastik
2. Menentukan karakteristik sifat mekanik kuat tarik dengan dan tanpa penambahan titanium dioksida (TiO_2) pada bioplastik

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Bioplastik

Bioplastik atau plastik *biodegradable* adalah jenis plastik ramah lingkungan yang mudah terurai oleh suhu udara, kelembaban, dan mikroorganisme. Senyawa penyusun bioplastik berasal dari tanaman yang mengandung pati, selulosa, dan lignin, atau dari hewan yang mengandung kasein, protein, dan lipid [1].

Berdasarkan bahan baku yang digunakan dalam bioplastik dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok, yakni bioplastik bahan dasar petrokimia dengan bahan aditif bersifat biodegradabel, dan bioplastik bahan dasar sumber daya alam terbarukan, seperti tanaman yang mengandung pati dan protein serta selulosa yang berasal dari hewan (susu, putih telur, cangkang telur) maupun tumbuhan (ampas tebu, ampas tahu, kulit pisang, kulit nangka, umbi-umbian, biji-bijian) [9].

II.2 Pati

Pati (*starh/amilum*) merupakan jenis polisakarida yang banyak terdapat pada tumbuhan. Pati memiliki kecenderungan menyerap air dari udara akibat sifat hidrofolikanya. Kadar air dalam pati bervariasi karena dipengaruhi oleh sumber tanaman, tekanan air di udara dan kelembapan relatif [10]. Pati merupakan bahan baku yang banyak tersedia di Indonesia. Pati diperoleh dengan cara mengekstrak bahan nabati yang mengandung karbohidrat. Sumber karbohidrat yang banyak mengandung pati di antaranya jagung, sagu, ubi kayu, beras, ubi jalar, sorgum, talas, dan garut. Karakteristik fungsional pati yang unik memungkinkan pati digunakan untuk berbagai keperluan, baik sebagai bahan pangan maupun nonpangan [11]

Pembuatan bioplastik berbasis pati pada dasarnya menggunakan prinsip gelatinisasi. Dengan adanya penambahan sejumlah air pada pati dan dipanaskan pada suhu yang tinggi, maka granula patinya akan menyerap air dan membengkak, inilah yang disebut proses gelatinisasi [10, 12].

II.4 Titanium Dioksida (TiO₂)

Titanium Dioxide (TiO₂) adalah material semikonduktor yang termasuk dalam satuan oksida logam. TiO₂ memiliki massa jenis yang rendah, tahan karat, meningkatkan sifat fungsional biodegradable, stabilitas fisik dan kimia, sifat pendispersi yang baik, daya pengoksidasi yang kuat, kecepatan transfer elektron yang cepat, biokompabilitas tinggi dengan tubuh sehingga dapat digunakan sebagai produk implan [7, 6, 8].

TiO₂ memiliki 3 bentuk kristal polimorfik, yaitu rutil (tetragonal), anatas (tetragonal), dan brookit (ortorombik), diantara ketiga bentuk kristal yang memiliki kemampuan fotokatalitik tinggi ialah bentuk anatas. Senyawa ini biasa digunakan sebagai pigmen pada cat tembok, tabir surya, pasta gigi, solar sel, sensor, perangkat memori serta sebagai fotokatalis [8]. TiO₂ memiliki aplikasi potensial dalam bidang adsorpsi dan pemindahan fotokatalitik polutan lingkungan, pengawet makanan, bahan pelapis, perbaikan luka, dan biosensor. Penggunaan fotokatalis sebagai pendegradasi limbah telah banyak digunakan misalnya dalam mendegradasi limbah organik, anorganik dan polusi yang disebabkan oleh mikroorganisme, baik dalam bentuk fasa gas maupun cair [7, 8].

II.5 Plasticizer

Plasticizer merupakan bahan organik dengan berat molekul rendah yang dapat menurunkan kekakuan dan meningkatkan fleksibilitas polimer. Semakin banyak *plasticizer* yang digunakan semakin meningkatkan fleksibilitas polimer. Namun, penambahan *plasticizer* terlalu banyak menyebabkan interaksi antara *plasticizer* dengan molekul pati yang dapat menurunkan mobilitas molekuler [11].

Adapun jenis *plasticizer* yang digunakan adalah *plasticizer* gliserol. Gliserol merupakan senyawa yang tidak berwarna, tidak berbau dan merupakan cairan kental yang memiliki rasa manis [9]. Gliserol dapat larut sempurna dalam air dan alkohol namun tidak larut dalam minyak. Penggunaan gliserol sebagai zat pemlastis didasari dari sifat gliserol yang ramah lingkungan dan tidak beracun. Penambahan gliserol akan menghasilkan bioplastik yang lebih fleksibel dan halus [13].

II.6 Karakteristik Bioplastik

II.6.1 Ketahanan terhadap Air

Salah satu karakteristik bioplastik yaitu kemampuan bioplastik untuk menahan serapan air. Semakin rendah penyerapan air pada suatu plastik maka ketahanan airnya semakin tinggi sedangkan penyerapan air yang tinggi akan mengakibatkan ketahanan air semakin menurun dan akan terjadi pembengkakan (*swelling*) pada sampel [14].

II.6.2 Biodegradabilitas

Biodegradabilitas menunjukkan kualitas yang digambarkan dengan kerentanan suatu senyawa terhadap perubahan bahan akibat aktivitas mikroorganisme. Plastik dapat terdegradasi apabila sifat hidrofilik dari film tersebut tinggi. Sifat hidrofiliknya akan menyebabkan terjadinya pemotongan rantai polimer menjadi lebih pendek dengan dioksidasi sehingga dapat diuraikan oleh mikroorganisme [13].

II.6.3 Uji Kuat Tarik (*Tensile Strength*)

Komposisi optimal plastik ditentukan berdasarkan sifat mekanik bahan yaitu pada kekuatan tarik. Sifat mekanik suatu bahan dipengaruhi oleh sifat alami masing-masing komponen dan kemampuan ikatan dalam senyawa penyusunnya. Kekuatan tarik adalah ukuran untuk kekuatan film. Secara spesifik, kuat tarik dapat didefinisikan sebagai tarikan maksimum yang dapat dicapai sampai film tetap bertahan sebelum putus/sobek [12].