STUDI BIODEGRADASI BIOPLASTIK PATI UMBI TALAS (*Colocasia Escelunta L. Schott)* DENGAN ADITIF POLIVINIL ALKOHOL DAN CANGKANG TELUR (PVA/PATI – CT)

MAPANJI JAYA SANTANG
H1031191065

SKRIPSI

PROGRAM STUDI S1 JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2024

STUDI BIODEGRADASI BIOPLASTIK PATI UMBI TALAS (*Colocasia Escelunta L. Schott)* DENGAN ADITIF POLIVINIL ALKOHOL DAN CANGKANG TELUR (PVA/PATI – CT)

MAPANJI JAYA SANTANG
H1031191065

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains pada Program Studi Kimia

PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2024

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Usulan Penelitian	:	Studi Biodegradasi Bioplastik Pati Umbi Talas (*Colocasia Escelunta L.Schott)* Dengan Aditif Polivinil Alkohol dan Cangkang Telur (PVA/Pati-CT)
Nama	:	Mapanji Jaya Santang
NIM	:	H1031191065
Program Studi	:	Kimia
Tangal lulus	:	26 September 2024
SK Pembimbing	:	No.3553/UN22.8/TD.06/2023/ 20 September 2023
SK Penguji	:	No.2897/UN22.8/TD.06/2024/ 20 September 2024

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Intan Syahbanu, S.Si., M.Si	Dr. Anis Shofiyani, S.Si., M.Si
NIP. 198511042012122002	NIP. 197311152000112001

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Adhitiyawarman, S.Si., M.Si., Ph.D	Dr. Ajuk Sapar, S.Si., M.Si
NIP.198409192008121001	NIP. 197112312000121001

Pimpinan Sidang (merangkap anggota penguji)	Sekretaris Sidang (merangkap anggota penguji)
Intan Syahbanu, S.Si., M.Si	Dr. Anis Shofiyani, S.Si., M.Si
NIP. 198511042012122002	NIP. 197311152000112001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusnizal, S.Si., M.Si
NIP. 197108022000031001

Dipindai dengan CamScanner

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Mapanji Jaya Santang
Nim	: H1031191065
Program Studi/Jurusan	: S-1 Kimia/Kimia
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Pertaturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian hari dokumen ilmiah Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Demikian pernyataan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 20 September 2024



Mapanji Jaya Santang

H1031191065

Dipindai dengan CamScanner

STUDI BIODEGRADASI BIOPLASTIK PATI UMBI TALAS *(Colocasia Escelunta L. Schott)* DENGAN ADITIF POLIVINIL ALKOHOL DAN CANGKANG TELUR (PVA/PATI – CT)

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan uji biodegradasi bioplastik yang dibuat dari pati umbi talas *(colocasia escelunta l. Schott) dan* cangkang telur dengan aditif PVA (PVA/Pati – CT) Studi biodegradasi bioplastik dilakukan mengacu pada ASTM D5988. Prinsip dari metode ASTM D5988 yaitu menghitung kadar CO_2 menggunakan KOH diatas tanah yang secara tidak langsung diukur dengan titrasi. Hasil penelitian ini menunjukan bahwa rendemen dari pati umbi talas yang dihasilkan sebesar 11,2%. Uji ketebalan pada bioplastik CT 50% memiliki ketebalan sebesar 0,07 mm dengan sifat fisik berbentuk lapisan tipis bewarna sedikit kecokelatan dan permukaan kasar. Spektrum FTIR pada bioplastik CT 50% memiliki lonjakan puncak spektrum pada gugus fungsi Ca-C, CO_3^{2-} , peregangan C=O, C-H, dan O-H. Uji *Termogravimetric Analyzer* (TGA) dan *Differential Thermal Analysis* (DTA) pada bioplastik CT 50% menunjukkan penurunan massa sebesar 12,26% dengan kesetabilan pada temperature 304,64°C. Uji *Differential Scanning Calorimetry* (DSC) memiliki nilai entalpi sebesar 47,7 mW.s/mg. Uji biodegradasi selama 7 hari dengan persentase tertinggi terjadi pada hari ke-7 sebesar 11,51 %. Penelitian ini menunjukan bahwa bioplastik dengan *filler* cangkang telur ($CaCO_3$) mampu mengisi ruang kosong pada rantai polimer pada bioplastik yang memiliki kandungan CO_2 tertinggi sebesar 11,51 % pada hari ke-7.

Kata kunci : *Bioplastik, $CaCO_3$, Talas*

BIOPLASTIC BIODEGRADATION STUDY TARO TUMBER STARCH (*Colocasia Escelunta L. Schott*) WITH POLYVINYL ALCOHOL AND EGG SHELL (PVA/STARCH – CT) ADDITIVES

Abstract

This research aims to determine the characteristics and biodegradation tests of bioplastics made from taro tuber starch (colocasia escelunta l. Schott) and egg shells with PVA additives (PVA/Starch – CT). Bioplastic biodegradation studies were carried out referring to ASTM D5988. The principle of the ASTM D5988 method is to calculate CO_2 levels using KOH in the soil which is indirectly measured by titration. The results of this study showed that the yield of taro tuber starch produced was 11.2%. The thickness test on 50% CT bioplastic has a thickness of 0.07 mm with physical properties in the form of a thin layer with a slightly brownish color and a rough surface. The FTIR spectrum of 50% CT bioplastic shows peaks in the Ca-C, CO_3^{2-}, C=O, C-H, and O-H functional groups. Thermogravimetric Analyzer (TGA) and Differential Thermal Analysis (DTA) tests on 50% CT bioplastic showed a mass reduction of 12.26% with stability at a temperature of 304.64°C. The Differential Scanning Calorimetry (DSC) test has an enthalpy value of 47.7 mW.s/mg. Biodegradation test for 7 days with the highest percentage occurring on day 7 at 11.51%. This research shows that bioplastic with eggshell filler ($CaCO_3$) is able to fill the empty space in the polymer chain in bioplastic which has the highest CO2 content of 11.51% on the 7th day.

Keywords : Bioplastics, $CaCO_3$, Taro

PRAKATA

Alhamdulillah Puji dan syukur atas kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala, karena rahmat dan izin-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Sholawat serta salam tidak lupa penulis haturkan kepada Nabi besar Muhammad Shallallahu Alaihi Wasallam, beserta keluarga, sahabat, dan tabiin Radiallahu Ta'ala anhu. Penulisan skripsi ini berdasarkan penelitian yang telah dilakukan penulis di Laboratorium Kimia Universitas Tanjungpura. Dengan judul "**Sutdi Biodegradasi Bioplastik Pati Umbi Talas (*Colocasia escelunta L. schott*) Dengan Aditif Polivinil Alkohol Dan Cangkang Telur (PVA/PATI – CT)**".

Penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan, arahan dan bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih sebesar besarnya kepada pihak-pihak yang telah terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam membantu sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Skripsi ini penulis dedikasikan kepada:

1. Ibu (Ratna Dewi) serta saudari penulis (Chindy, Nuraini,) yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan moril maupun material serta semangat luar biasa kepada penulis.
2. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura.
3. Dr. Andi Hairil Alimuddin, S.Si., M.Si., selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas
4. Intan Syahbanu, S.Si., M.Si., dan Dr Anis Shofiyani, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing pertama dan kedua yang telah bersedia membimbing, memberikan arahan, motivasi, semangat dan mendampingi selama penelitian dan penulisan tugas akhir ini.
5. Adityawarman, S.Si., M.Si., Ph.D., dan Dr. Ajuk Sapar, S.Si., M.Si., selaku dosen penguji pertama dan kedua yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun dalam penelitian dan penulisan tugas akhir ini.
6. Dr. Anis Shofiyani, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan, kritik, dan saran selama perkuliahan.

7. Seluruh Dosen Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura.
8. Kepala Laboratorium Kimia (Adhityawarman, S.Si., M.Si, Ph.D), Kepala Laboratorium Riset dan Bioteknologi (Dr. Ajuk Sapar, S.Si., M.Si) serta laboran jurusan kimia yang telah mempermudah dalam peminjaman alat dan pembelian bahan untuk penelitian.
9. Rumiris, S. Kom selaku administrasi Jurusan Kimia FMIPA Untan yang telah membantu penulis dalam mengurus berkas-berkas selama perkuliahan.
10. Sahabat-sahabat seperjuangan Nuzhatul Husna, Figo Vrederik Yustian, Tri Agung Mulyo Juniardi, Dhela Nur, Denny Hartanto dan selaku teman seperjuangan yang telah memberikan dukungan serta motivasi selama penelitian dan penulisan skripsi ini.
11. Teman-teman digrup Angkatan "Atomic 19" yang telah memberikan dukungan dan semangat.
12. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulis selama ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Kritik dan saran yang membangun diperlukan untuk perbaikan kedepannya, semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak sebagai pengetahuan dan pembelajaran.

Pontianak, 30 Agustus 2024



Penulis

Dipindai dengan CamScanner

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL x

DAFTAR GAMBAR xii

DAFTAR LAMPIRAN xii

BAB I LATAR BELAKANG 1

1.1 LATAR BELAKANG 1

1.2. RUMUSAN MASALAH 4

1. 3. TUJUAN PENELITIAN 4

1.4. MANFAAT PENELITIAN.....4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5

2.1 Biodegradasi.....5

2.2 Polivinil Alkohol (PVA) 7

2.3 Pati Umbi Talas (Colocasia escelunta L. Schott) 8

2.4 Cangkang Telur 8

2.5 Uji Biodegradasi.....8

2.6 Titrasi Asam-Basa 9

BAB III METODOLOGI PENELITIAN 11

3.1 Waktu dan tempat.....11

3.2 Alat dan Bahan 11

3.3 Prosedur Kerja.....11

3.3.1 Ekstrasi Pati dari Umbi Talas.....11

3.3.2 Preparasi Cangkang Telur 12

3.3.3 Pembuatan Bioplastik pati talas dengan kulit telur 12

3.3.4 Uji Biodegradasi 12

3.3.6 Standarisasi HCl 0,25 N dengan larutan Na2CO3 14

BAB IV HASIL & PEMBAHASAN 15
4.1 Ekstraksi Pati Umbi Talas 15
4.2 Preparasi Cangkang Telur 16
4.3 Bioplastik Pati Talas dengan Cangkang Telur 18
4.1.1 Sifat Termal Dari Bioplastik 22
4.1.2 Uji Karakterisasi DSC 26
4.4 Uji Biodegradasi 28
BAB V KESIMPULAN 33
5.1 Kesimpulan 33
5.2 Saran 33
DAFTAR PUSTAKA 34
LAMPIRAN 39

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 4.1 Variasi pembuatan bioplastik……..19

Tabel 4.2 Bilangan gelombang FTIR bioplastik CT 0% dan CT 50%.....21

Tabel 4.3 Hasil Mol Biodegradasi Pada Masing-Masing Sampel……..28

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1.1 Skema degradasi dalam kondisi aerob dan anaerob…….. 6

Gambar 2.1 (a) Amilosa dan (b) Amilopektin…….. 7

Gambar 3.1 Uji biodegradasi…….…….... 13

Gambar 4.1 struktur amilosa dan amilopektin……... 15

Gambar 4.2 Hasil Analisis FTIR Pati dari Umbi Talas……. 16

Gambar 4.3 Hasil FTIR Cangkang Telur…….. 17

Gambar 4.4 Hasil FTIR bioplastik CT 0% dan bioplastik CT 50%..... 19

Gambar 4.5 Struktur reaksi bioplastik CT 50% ……..... 22

Gambar 4.6 Reaksi Reaksi ikatan silang (Crosslinker)……..... 23

Gambar 4.7 Grafik TGA/DTA CT 0%..... 23

Gambar 4.8 Grafik TGA/DTA Bioplastik CT 50%..... 24

Gambar 4.9 Grafik DSC bioplastik CT 0% dan CT 50%..... 26

Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Biodegradasi Perhari…… ……..... 29

Gambar 4.11 Hasil OXO , Bioplastik CT 0% dan Bioplastik CT 50%..... 31

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1 : 39

Lampiran 2 : 44

Lampiran 3 : 49

BAB I
LATAR BELAKANG

1.1 Latar Belakang

Tanah merupakan salah satu unsur penyusun kehidupan dibumi yang sangat penting. Tanah adalah suatu ekosistem yang dapat mendukung kehidupan makhluk hidup, flora dan fauna. Aktivitas biologis di dalam tanah yang berperan penting sebagai biodegradasi zat organik dan transformasi zat anorganik yang telah melalui proses panjang dan kompleks (Boymau, 2023). Tanah juga dapat didefinisikan sebagai agregat (butiran) mineral padat yang tidak tesementasi secara kimia dan dari bahan organik yang melapuk (Boymau, 2023). Menurut Apriliyandi (2017) tanah merupakan suatu ikatan antara butiran yang relatif lemah yang dapat disebabkan oleh karbonat, zat organik atapun oksida-oksida yang mengendap dalam partikel (air, udara dan lainnya). Salah satu sifat kimia dalam tanah adalah pH tanah, kapasitas tukar kation, kejenuhan basa, dan unsur hara makro dan mikro (Putri, *et al*, 2019). Lima kelompok utama mikroorgansime dalam tanah yaitu bakteri, *actynomi-cetes*, fungi, algae dan *protozoa.* Jumlah bakteri dalam tanah dapat dipengaruhi oleh kondisi pertumbuhannya seperti temperatur, kelembaban, aerasi dan sumber energi (Susilawati, *et al*, 2013).

Sampah plastik selalu menjadi masalah utama dalam pencemaran suatu lingkungan baik pencemaran tanah ataupun lautan. Sifat sampah yang tidak mudah terurai, proses pengolahannya menimbulkan toksit dan bersifat karsinogenik dan membutuhkan ratusan tahun untuk terurai secara alami. Sampah plastik sintesis yang dihasilkan oleh aktivitas manusia. Hal ini disebabkan karena sifat plastik konvensional *nondegradable* selama puluhan hingga ratusan tahun (Qomariah, *et al*, 2022). Indonesia menghasilkan 33.133.277,69 ton timbunan sampah plastik pada tahun 2020. Sekitar 15.167 ton atau 45,81% sampah yang berhasil ditangani. Menurut laporan Indonesia National Action Plan (NPAP) sekitar 70% atau sekitar 4,8 juta ton sampah plastik tidak terkelola (Maskun, *et al*, 2022). Limbah plastik saat ini kebanyakan diatasi dengan cara dibakar yang dapat menimbulkan pencemaran udara oleh gas-gas karbon dioksida (CO_2) dan CO sehingga dibutuhkan metode baru seperti biodegradas

Biodegradasi adalah suatu proses penguraian suatu senyawa kompleks menjadi suatu senyawa yang lebih sederhana seperti air dan karbondioksida. Proses biodegradasi memanfaatkan bantuan mikroorganisme didalam tanah agar terdegradasi sehingga terjadi perubahan intergritas molekuler. Mikroorganisme yang telah diketahui mampu mendegradasi senyawa polimer adalah jenis bakteri dan fungi (Fadlilah, *et al*, 2014). Bioplastik adalah plastik yang berasal dari sumber alam yang dapat terbarukan seperti umbi talas, jagung, sagu dan lain-lain (Edy, & Ravi, 2020).

Indonesia terutama di Kalimantan Barat memiliki banyak tanaman umbi-umbian seperti talas, singkong dan lain-lain. Pati menjadi bahan dasar pembuatan bioplastik karena dapat terdegradasi. Jenis pati yang biasa digunakan adalah umbi talas kandung didalam umbi talas cukup tinggi yaitu 70-80 %. Rendemen yang dapat diperoleh kisaran sekitar 28,7% (Saputra, *et al*, 2016). Bioplastik yang berbahan dasar biopolimer, seperti pati dan selulosa merupakan material yang berpotensi sebagai pengganti plastik konvensional karena mudah terdegradasi oleh mikroorganisme menjadi karbon dioksida, air dan juga metana. Alternatif yang tersedia dan terjangkau untuk mengurangi penggunaan plastik adalah dengan menggunakan plastik *Biodegradable*.

Plastik *Biodegradable* atau bioplastik merupakan polimer plastik yang tersusun atas monomer organik pada pati, protein, selulosa dan mikoorganisme. Plastik *biodegradble* akan terdegradasi oleh aktivitas mikroorganisme dan menghasilkan air dan suatu senyawa yang tidak berbahaya (Martina, *et al*., 2016). Bioplastik berbahan dasar pati saja memiliki kekurangan yaitu kekuatan mekanik, oleh karena itu pati dikomposisikan dengan *biodegradable* polimer sintetik agar kekuatan mekanik meningkat yaitu dengan menggunakan polivinil alkohol (PVA). Akan tetapi, pati dan PVA memiliki gugus hidroksil yang besar sehingga bersifat hidrofilik. Sehingga dibutuhkan modifikasi untuk meningkatkan kekuatan mekanik dan persentase penyerapan air dengan cara dilakukan ikatan silang (*crosslink*) dengan asam sitrat ($C_6H_8O_7$) dan cangkang telur sebagai filler pada bioplastik.

Cangkang telur mengandung hampir 95,1% yang terdiri dari garam organik, bahan organik (terutama protein) 3,3%, dan air 1,6%. Sebagian besar kandungan dalam cangkang telur adalah kalsium karbonat ($CaCO_3$) sebanyak 98,5% dan magnesium karbonat ($MgCO_3$) sekitar 0,85%. Oleh sebab ini, cara terbaik untuk mengurangi jumlah limbah cangkang telur salah satunya yaitu dengan cara memperdayakan cangkang telur menjadi filler bioplastik dari umbi talas (Nurjayanti, *et al*, 2012). Telah dilakukan uji degradasi pada lingkungan air Sungai dengan hasil bioplastik CL PVA/pati (50% CT) mencapai 82%. Pada pada penelitian Qomariah *et al* (2022) variasi bioplastik terbaik adalah pada bioplastik CL PVA/pati (25% CT) dengan nilai kuat tarik 2,05 Mpa dan perpanjangan putus sebesar 4% (Qomariah, *et al*, 2022).

Berbagai cara telah dilakukan untuk mengurangi dampak sampah pada lingkungan salah satunya dengan menggunakan plastik oxo-*biodegradable*. Plastik oxo-*biodegradable* merupakan suatu polimer sintesis yang berbahan dasar polietilen dengan penambahan zat kromofor atau aditif oksidan ke rantai polimer sekitar 1-5% aditif dari berat molekulnya. Chienllini, *et al*, (2006) menyatakan bahwa hampir 70% material plastik oxium dilautan lebih cepat hancur dari pada plastik *non biodegradable* yang tidak menunjukan adanya kerusakan pada lautan setelah 12 minggu. Hal ini menjadi salah satu alasan plastik oxo-bioderadable dapat dijadikan alternatif penggunaan plastik konvensional yang mampu mengurangi dampak pada lingkungan sekitar (Khoironi, *et al*, 2021).

Uji biodegradasi dilakukan untuk mengetahui apakah bioplastik dapat terdegradasi sempurna oleh mikroorganisme yang berada dalam tanah dalam kurun waktu tertentu, sehingga dapat diperkirakan lama waktu bioplastik agar terdegradasi oleh tanah. Standar pengujian biodegradasi dapat mengacu pada ASTM D5988. Bioplastik akan terdegradasi oleh aktivitas mikroorganisme sehingga menjadi air dan melepas gas karbon dioksida (CO_2) atau metana, karbon dioksida yang dihasilkan ditangkap oleh KOH. Karbondioksida (CO_2) yang diperoleh akan dititrasi dengan HCl dan indikator fenolftalein (PP) atau metil orange. Penelitian Tosin et al, (2019) telah dilakukan uji biodegradasi dengan

bahan uji Mater-Bi dengan metode ASTM D5988 hasil menunjukan bahwa proses biodegradasi terjadi sangat cepat selama 10-20 hari.

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Qomariah, *et al*, (2022) diperoleh bioplastik dengan variasi terbaik yaitu dengan variasi PVA/pati (50% CT) dan telah dilakukan uji degradasi dalam media air sungai dengan hasil bioplastik terbaik yaitu pada variasi bioplastik PVA/pati (50% CT) dalam waktu 8 minggu untuk dapat terdegradasi. Pada penelitian ini akan dilakukan penelitian pemanfaatan pati umbi (*Colocasia escelunta L. Schott*) menjadi bioplastik PVA/pati (50% CT) dan dipelajari biodegradasi dalam media tanah dengan mengamati konsentrasi CO_2 yang dihasilkan dengan metode ASTM D5988.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yaitu :

1. Bagaimana karakteristik bioplastik dari PVA/pati – CT (50%).
2. Bagaimana biodegradasi bioplastik dari PVA/pati – CT (50%) dengan metode ASTM D5988.

1. 3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yaitu :

1. Untuk mengetahui karakteristik bioplastik dari PVA/pati – CT (50%).
2. Untuk mengetahui biodegradasi bioplastik dari PVA/pati – CT (50%) dengan metode ASTM D5988.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi ilmiah mengenai biodegradasi dari bioplastik PVA/pati – CT (50%) oleh media tanah dengan KOH. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat memberikan informasi hasil pada proses biodegradasi bioplastik PVA/pati - CT (50%) dengan metode ASTM D5988.