KARAKTERISTIK PLASTIK BIODEGRADABLE DARI PATI BIJI CEMPEDAK DAN BONGGOL PISANG KEPOK DENGAN PENAMBAHAN KITOSAN

SKRIPSI

OLEH :

SRI RAHMADANI

NPM: 202222002

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS KALTARA

2026

KARAKTERISTIK PLASTIK BIODEGRADABLE DARI PATI BIJI CEMPEDAK DAN BONGGOL PISANG KEPOK DENGAN PENAMBAHAN KITOSAN

SKRIPSI

OLEH :

SRI RAHMADANI

NPM: 202222002

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS KALTARA

2026

KARAKTERISTIK PLASTIK BIODEGRADABLE DARI PATI BIJI CEMPEDAK DAN BONGGOL PISANG KEPOK DENGAN PENAMBAHAN KITOSAN

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

Pada Program Sarjana Universitas Kaltara Tanjung Selor

Disusun dan diajukan oleh:

SRI RAHMADANI

NPM: 202222002

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS KALTARA

2026

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi oleh Sri Rahmadani telah dipertahankan di Sekretariat Sidang pada ujian skripsi Jurusan Gadar, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas Panjang Selat pada tanggal 30 Juli 2020.

Sumar Pengaji

Pengaji I

[illegible], M.Si
NIDN: [illegible]

Pengaji II

[illegible], M.Si
NIDN: [illegible]

[illegible], MPA
[illegible], M.Si
NIDN: [illegible]

[illegible], M.Si
NIDN: [illegible]

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS KALTARA

TANJUNG SELOR

Kami dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang ditulis oleh:

[illegible] HARMADANI

NIPN: [illegible]

Dengan Judul Penelitian

KARAKTERISTIK PLASTIK BIODEGRADABLE DARI PATI BIJI CEMPEDAK DAN DONGLAH PISANG KEPOK DENGAN PENAMBAHAN KITOSAN

Dinyatakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

Menyetujui

Pembimbing

[illegible], M.Pd

NIDN: [illegible]

[illegible], M.Pd

NIDN: [illegible]

[illegible], M.Pd

NIDN: [illegible]

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Sri Rahmadani

NPM : [illegible]

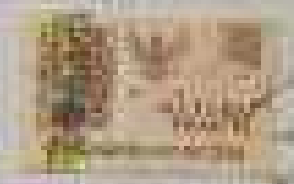
Jurusan : Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pemikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pemikiran saya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi perbuatan tersebut.

Tanjung Selor, 31 Juli 2020

Yang membuat pernyataan



Sri Rahmadani

NPM: [illegible]

PERSEMBAHAN DAN MOTTO

PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT. Atas segala rahmat, nikmat, kesehatan serta kemudahan yang telah diberikan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini penulis persembahkan kepada kedua orang tua tercinta yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, dukungan dan pengorbanan tanpa henti. Kepada saudara yang selalu memberikan semangat dan motivasi dalam setiap proses yang dilalui. Kepada teman dan orang-orang tersayang yang telah menemani dan membantu serta kepada penulis yang selalu semangat, kuat dan optimis selama masa perkuliahan hingga proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas segala dukungan, doa dan kepercayaan yang telah diberikan. semoga skripsi ini dapat menjadi langkah awal yang bermanfaat bagi masa depan penulis serta memberikan manfaat bagi banyak pihak.

MOTTO

"Aku mampu bertahan dan terus melangkah karena Allah tak pernah berhenti menghadirkan harapan, bahkan setelah aku terpuruk dan jatuh berkali-kali, bahkan dalam keadaan diri yang penuh dosa ini. Mustahil Allah membawaku sejauh ini hanya untuk gagal, sebab aku yakin bahwa keberhasilan bukanlah milik orang pintar, melainkan milik mereka yang tak pernah berhenti berusaha"

–Andhini Noer Saparina

وَاَنْ لَّيْسَ لِلْاِنْسَانِ اِلَّا مَا سَعٰىۙ

"Dan bahwa manusia hanya memperoleh apa yang telah diusahakannya"

(QS. An-Najm: 39)

"Bukan aku yang kuat tapi Allah yang selalu memudahkan, bukan aku yang hebat tapi doa Ibuku yang selalu menembus langit"

–Sri Rahmadani

ABSTRAK

RAHMADANI SRI, *Karakteristik Plastik Biodegradable Dari Pati Biji Cempedak Dan Bonggol Pisang Kepok Dengan Penambahan Kitosan* (dibimbing oleh Ayu Lingga Ratna Sari S.Si, M.Pd)

Saat ini banyak terjadi peningkatan limbah plastik komersial yang memicu pencemaran lingkungan, sehingga diperlukan inovasi plastik biodegradable yang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses pembuatan, variasi komposisi optimal serta karakteristik fisik dan mekanik dari plastik biodegradable berbasis campuran pati biji cempedak dan bonggol pisang kepok dengan penambahan kitosan. Metode yang digunakan oleh eksperimen laboratorium dengan tehnik *solven casting*, melibatkan 5 variasi komposisi pati (P.1 hingga P.5) dengan total berat 10 gr serta penambahan gliserol dan larutan kitosan dari limbah kulit udang. Karakteristik plastik dievaluasi melalui uji densitas, uji daya serap air, uji kuat tarik *(tensile strength)*, dan uji biodegradasi dalam tanah selama 30 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi komposisi pati memengaruhi karakteristik fisik dan mekanik plastik biodegradable yang dihasilkan. Nilai densitas berkisar antara 0.239 – 0.438 gr/cm^3, dengan nilai tertinggi diperoleh pada sampel P.4. Persentase daya serap air berada pada rentang 14 – 33%, dengan nilai tertinggi diperoleh pada sampel P.4. Nilai kuat tarik berkisar antara 0,0063 - 0,5563 MPa, dengan nilai tertinggi diperoleh pada sampel P.5 sebesar 0.5563 MPa dan mampu menahan beban maksimum hingga 2,2298 N. Hasil uji biodegradasi menunjukkan bahwa seluruh sampel terdegradasi sempurna dalam waktu 28 – 30 hari. Berdasarkan evaluasi terhadap seluruh parameter pengujian, sampel P.2 (7,5 gr pati biji cempedak : 2,5 gr pati bonggol pisang kepok) merupakan formulasi terbaik karena memberikan keseimbangan paling baik antara densitas, ketahanan terhadap air, sifat mekanik, dan kemampuan biodegradasi. Sampel P.2 memiliki daya serap air terendah (14%) serta nilai kuat tarik sebesar 0,2360 MPa, sehingga dinilai sebagai komposisi yang paling optimal dibandingkan variasi lainnya.

Kata kunci : *Plastik Biodegradable, Pati Biji Cempedak, Bonggol Pisang Kepok, Kitosan, Kuat Tarik*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir Skripsi yang berjudul "Karakteristik Plastik Biodegradable Dari Pati Biji Cempedak Dan Bonggol Pisang Kepok Dengan Penambahan Kitosan". Pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fisika Terpadu Fakultas MIPA Universitas Kaltara.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan berupa saran, dukungan, dan semangat dalam pelaksanaan pengambilan data dan penyelesaian tugas akhir Skripsi kepada :

1 Ibu Ratna Dwi Christyanti, M.Si., selaku Dekan Fakultas MIPA Universitas Kaltara yang telah mengesahkan penyusunan laporan tugas akhir skripsi.

2 Ibu Siti Maria Ulva, M.Pd., selaku Kepala Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Kaltara yang telah membantu memperlancar administrasi penyusunan laporan tugas akhir skripsi; sekaligus sebagai Dosen Penguji I yang telah memberikan saran, masukan dan koreksi yang berharga dalam penyusunan laporan tugas akhir skripsi.

3 Bapak Dady Sulaiman, M.Pd selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan saran, masukan dan koreksi yang berharga dalam penyusunan laporan tugas akhir skripsi.

4 Ibu Ayu Lingga Ratna Sari, S.Si, M.Pd selaku Dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, dukungan, saran dan nasehat selama kegiatan penelitian.

5 Ibu Rosmiati Arif, S.Si., selaku Staf Tata Usaha Fakultas MIPA Universitas Kaltara yang banyak membantu kelancaran proses administrasi dari awal perkuliahan sampai penyusunan laporan tugas akhir skripsi.

6 Orang Tua saya Bapak Syahrir Bassa dan Ibu Kartini Lajide dalam memberikan dukungan yang penuh kepada saya;

7 Semua pihak yang terlibat dalam penelitian dan penyusunan tugas akhir skripsi yang penulis tidak dapat sebutkan satu persatu.

Semoga semua pihak yang telah memberikan bantuan selama penelitian sampai terselesaikannya tugas akhir skripsi ini mendapatkan balasan yang setimpal dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir skripsi ini memiliki banyak kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun sebagai bahan introspeksi untuk kedepannya. Penulis mengucapkan terima kasih dan semoga tugas akhir skripsi ini berguna bagi pembaca.

Tanjung Selor, 30 Juli 2026

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL ..... **ii**
HALAMAN JUDUL ..... **iii**
LEMBAR PENGESAHAN ..... **iv**
LEMBAR PERSETUJUAN ..... **v**
PERNYATAAN KOERISINILAN SKRIPSI ..... **vi**
PERSEMBAHAN DAN MOTTO ..... **vii**
ABSTRAK ..... **viii**
KATA PENGANTAR ..... **ix**
DAFTAR ISI ..... **xi**
DAFTAR TABEL ..... **xiii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiv**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xv**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 5
1.2 Batasan Masalah 6
1.5 Tujuan Penelitian 6
1.6 Manfaat Penelitian 6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **8**
2.1 Plastik Biodegradable 8
2.2 Pati 11
2.3 Biji Cempedak 12
2.4 Pisang Kepok (Musa Paradisiaca cv. Kepok) 13
2.5 Kitosan 14
2.6 Pengujian Plastik Biodegradable 15
2.7 Penelitian Yang Relevan 16
2.8 Kerangka Berpikir 17
BAB III METODE PENELITIAN **20**
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 20
3.2 Jenis Penelitian 20
3.3 Alat dan Bahan Penelitian 20
3.4 Prosedur Kerja Penelitian 26

3.5 Teknik Pengumpulan Data 30
3.6 Analisis Data Penelitian 31
3.7 Diagram Alir Penelitian 33
BAB IV PEMBAHASAN 34
4.1 Hasil Penelitian 34
4.1.1. Hasil Pembuatan Pati 34
4.1.2. Hasil Plastik Biodegradable 35
4.1.3. Hasil Pengujian 36
4.2 Pembahasan 42
BAB V KESIMPULAN 55
5.1 Kesimpulan 55
5.2 Saran 56
DAFTAR PUSTAKA 57
LAMPIRAN 66
RIWAYAT HIDUP 91

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standar SNI dan SI pada Sifat Mekanik Plastik Komersial serta Plastik Biodegradable 10
Tabel 3. 1 Alat dalam Penelitian 20
Tabel 3. 2 Bahan dalam Penelitian 24
Tabel 3. 3 Variasi komposisi pencampuran pati biji cempedak dan bonggol pisang Kepok 29
Tabel 4. 1 Hasil Pati Biji Cempedak Dan Bonggol Pisang Kepok 34
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Densitas Plastik Biodegradable 36
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Daya Serap Air 37
Tabel 4. 4 Hasil Uji Tarik 38
Tabel 4. 5 Hasil Beban Maksimum 39
Tabel L 4. 1 Uji Biodegradasi Di luar Ruangan 72
Tabel L 4. 2 Uji Biodegradasi Di Dalam Ruangan 79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kemasan Kantong Plastik Biodegradable 8
Gambar 2. 2 Pati Biji Cempedak (a) dan Bonggol Pisang Kepok (b)..... 11
Gambar 2. 3 Biji Cempedak..... 13
Gambar 2. 4 Bonggol Pisang Kepok..... 14
Gambar 2. 5 Flowchart Diagram Alir Kerangka Berpikir 19
Gambar 3. 1 Flowchart Diagram Alir Peneliti..... 33
Gambar 4. 1 Pati Biji Cempedak & bonggol Pisang Kepok..... 34
Gambar 4. 2 Plastik Biodegradable dengan variasi sampel P.1, P.2, P.3, P.4 dan P.5 36
Gambar 4. 3 Grafik Uji Densitas..... 36
Gambar 4. 4 Grafik Uji Daya Serap Air 37
Gambar 4. 5 Hasil Pengujian Tarik Plastik Biodegradable..... 39
Gambar 4. 6 Hasil beban Maksimum Pengujian Tarik Plastik Biodegradable..... 40
Gambar L 3. 1 Pengujian Kuat tarik 71
Gambar L 5. 1 Pembuatan Pati Biji Cempedak 87
Gambar L 5. 2 Pembuatan Pati Bonggol Pisang Kepok 88
Gambar L 5. 3 Pembuatan Larutan Kitosan..... 89
Gambar L 5. 4 Pembuatan Plastik Biodegradable 89

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan Densitas 67
Lampiran 2 Perhitungan Daya Serap Air 69
Lampiran 3 Hasil Pengujian Kuat Tarik 71
Lampiran 4 Hasil Pengamatan Uji Biodegradasi 72
Lampiran 5 Dokumentasi Penelitian 87

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan zaman, terjadi kemajuan besar pada berbagai sektor salah satunya adalah sektor industri yang bergerak di bidang produksi makanan, minuman, kosmetik, dan lain sebagainya. Dengan Perkembangan produk tersebut terciptalah produk-produk baru yang lebih variatif untuk memenuhi kebutuhan masyarakat, sehingga lebih banyak penggunaan plastik sebagai kemasan pada produk-produk tersebut (Putu & Arwini, 2022). Plastik adalah suatu produk yang terbuat dari polimer alami dengan tambahan zat additive yang dikelompokkan ke dalam dua golongan, yaitu plastik termoplastik yang dapat dicetak berulang-ulang seperti *polietilena* (PE)*, polypropylene* (PP), *polistirena* (PS), *acrylonitrile* (ABS), *stirena akrilonitril* (SAN), *nylon, polyethylene* (PET), *polybuttylene terephthalate* (BPT), *Polioksimentilen* (POM), *polikarbonat* (PC) dan plastik termoset yang tidak dapat dicetak kembali ketika telah mengalami suatu kondisi tertentu (Iman, 2023).

Terdapat beberapa kelebihan dan kelemahan dari penggunaan plastik komersial dalam kehidupan sehari-hari. Plastik komersial memiliki kelebihan, yaitu sifat bahan yang relatif kuat, ringan, tahan terhadap air, dan berbagai bahan kimia lainnya serta memiliki harga yang lebih terjangkau dibandingkan produk kemasan makanan lainnya (Imam, 2023; Gunadi et al., 2020). Namun karena mengandung *bisphenol A* (BPA) plastik sangat berbahaya bagi tubuh sehingga dapat menimbulkan berbagai penyakit seperti penyakit kanker, gangguan syaraf, jantung, diabetes, dan penyakit lainnya jika digunakan sebagai kemasan makanan secara terus-menerus (Marliza et al., 2021).

Plastik komersial banyak terbuat dari bahan anorganik seperti *polykarbonat* (PC) dan *polypropylene* (PP) yang tidak mudah terdeformasi sehingga bisa bertahan selama bertahun-tahun dan butuh waktu sekitar 100 sampai 500 tahun bagi sampah plastik untuk terdegradasi dengan baik (Dewi & Raharjo, 2019). Sehingga selama ini, masyarakat melakukan proses

pengolahan limbah plastik dengan beberapa cara, diantaranya dibakar, ditimbun dalam tanah, dan bagi masyarakat yang belum sadar akan kebersihan lingkungan sampah plastik dibuang ke sembarang tempat seperti sungai dan tempat perairan lainnya, dimana hal ini menimbulkan masalah baru yaitu pencemaran lingkungan (Akbar & Maghfira, 2023; Dalilah, 2021). Dalam proses pembakaran, limbah plastik akan menghasilkan asap yang mengandung gas-gas beracun dan sangat membahayakan bagi kesehatan, namun plastik juga tidak bisa ditimbun dalam tanah karena dapat merusak struktur tanah begitupun jika sampah plastik dibuang ke perairan karena dapat mencemari dan merusak ekosistem air (Putri & Sigit, 2022; Pramiati, 2016). Indonesia telah menempati urutan ke-2 dalam hal pembuangan sampah plastik ke laut dengan jumlah 1,65 juta ton/tahun, akibatnya dapat menjadi penyebab rusaknya ekosistem, karena hal tersebut telah menjadi ancaman besar bagi ekosistem laut sehingga perlu adanya penanggulangan dalam mengatasi masalah ini (Najmi et al., 2022).

Dalam kehidupan sehari-hari penggunaan plastik sangat diperlukan pada berbagai kebutuhan seperti penggunaan di rumah tangga, industri, dan lain-lain sebagai wadah dari produksi sehingga terjadi peningkatan yang tinggi pada plastik (Putu & Arwini, 2022). Pada limbah plastik juga terjadi peningkatan akibat produksi tersebut ditambah lagi kurangnya kesadaran masyarakat dalam menjaga kebersihan lingkungan salah satunya adalah dengan membuang sampah tidak pada tempatnya yang sudah disediakan oleh instansi pemerintah seperti di sungai, selokan, jalan raya, dan area hijau yang bisa menyebabkan pencemaran lingkungan (Tua et al., 2024). Menurut data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menjelaskan bahwa peningkatan produksi sampah di Indonesia telah mencapai 175.000 ton di setiap tahunnya sehingga jika diasumsikan bahwa setiap orang bisa menghasilkan sampah sekitar 0,7 kilogram (kg) per harinya (Akhdan & Junika, 2020).

Kalimantan merupakan suatu daerah dengan kawasan hutan yang sangat luas dibandingkan dengan pulau lain di Indonesia, sehingga Kalimantan juga dijuluki sebagai salah satu “Paru-paru Dunia”. Karena hal

tersebut menjadikan Kalimantan Utara juga termasuk bagian dari daerah kawasan hijau yang ada di Indonesia, namun tidak memungkiri bahwa daerah ini juga mengalami peningkatan penumpukan limbah plastik yang disebabkan karena bertambahnya penduduk dengan sifat konsumtif terhadap suatu barang (Putera, 2022). Begitupun pengelolaan sampah di Kalimantan Utara khususnya di daerah perkotaan, sampai saat ini masih belum dapat diatasi dengan baik karena kurangnya wawasan dari masyarakat akan pentingnya pengelolaan sampah yang benar agar tidak menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Padahal pengelolaan sampah di Kalimantan Utara telah diatur Berdasarkan UU No. 18 Tahun 2018 tentang kebijakan dan strategi daerah dalam pengelolaan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga (Djogeh et al., 2021). Namun kenyataanya masih terjadi peningkatan sampah yang semakin bertambah di setiap tahunnya, sehingga menimbulkan masalah baru yaitu pencemaran udara, pencemaran lingkungan, banjir dan longsor (Alawiyah et al., 2022). Untuk mengatasi hal tersebut dalam penelitian ini akan dibuat sebuah inovasi berkelanjutan yaitu plastik biodegradable, dimana plastik ini bisa menjadi solusi sebagai pengganti plastik komersial yang lebih ramah lingkungan dan diharapkan dapat meminimalisir terjadinya pencemaran lingkungan.

Plastik biodegradable adalah plastik yang mudah terurai secara alami oleh mikroorganisme tanpa merusak lingkungan, karena plastik ini terbuat dari bahan alam salah satunya adalah pati yang bisa dengan mudah didapatkan dari berbagai macam tumbuhan (Sarah, 2023). Menurut beberapa penelitian plastik biodegradable dapat dibuat dari pati yang diperoleh dari tumbuhan singkong, jagung, padi, nangka, cempedak dan beberapa bagian pada pisang seperti bagian kulit, batang, dan bonggol (Elly et al., 2016; Hilmi et al., 2021; Nurfaijah & Sedyadi, 2020; Putera, 2020; Santoso et al., 2019; Tua et al., 2024). Selain itu plastik biodegradable bisa dijadikan sebagai pengganti kemasan pembungkus makanan karena terbuat dari senyawa alami yang dapat didaur ulang, bahkan terdapat plastik biodegradable yang bersifat edible, sehingga plastik ini tidak berbahaya dan meminimalisir dampak buruk bagi tubuh dan kesehatan (Erwin et al., 2023).

Pada penelitian sebelumnya yang dibuat oleh Santoso et al., 2019 dengan judul "Pengaruh Rasio Pati Dan Kitosan Terhadap Sifat Fisik Bioplastik Dari Pati Biji Cempedak (Artocarpus Champeden)" dengan hasil berdasarkan penelitian dapat disimpulkan bahwa diperlukan adanya penambahan kitosan dalam pembuatan bioplastik yang bertujuan dapat membuat plastik menjadi lebih kuat dan sulit untuk dirobek. Begitupun pada biji cempedak karena memiliki kadar pati yang sedikit sehingga diperlukan adanya kombinasi bahan pati dari bonggol pisang yang dapat membuat proses degradasi lebih cepat, elongasi serta kuat tarik yang lebih baik (Aftaningsih et al., 2020). Sehingga dalam penelitian ini untuk membuat plastik biodegradable akan digunakan pati dari biji cempedak dan bonggol pisang kepok.

Cempedak (*artocarpus champeden*) merupakan buah yang banyak tumbuh di Kalimantan dengan ciri buah berwarna hijau kekuningan apabila masih muda dan kuning kecoklatan jika sudah tua (Karunia et al., 2022). Selama ini buah cempedak hanya dimanfaatkan daging buahnya saja sebagai makanan ringan oleh masyarakat, sedangkan bijinya jarang sekali dimanfaatkan sehingga berakhir menjadi limbah, padahal biji cempedak banyak mengandung amilosa yang tinggi sehingga bisa dijadikan pati dalam pembuatan plastik biodegradable (Herawati et al., 2017). Pisang kepok (*musa paradisiaca* cv. Kepok) banyak dibudidayakan dan tumbuh di Kalimantan Utara salah satunya di daerah sebatik dengan produksi pisang kepok sebanyak 27.894 ton (Opu & Elly, 2018). Jika masa panen datang masyarakat memanfaatkan dan mengolah bagian buah sebagai produk olahan seperti kudapan ringan, minuman, kripik dan kue, bagian kulit pisang biasanya diolah menjadi pupuk organik cair, dan daunnya biasa dijual atau dijadikan sebagai pembungkus kue dan makanan, sehingga menyisakan batang dan bonggolnya sebagai limbah yang belum diolah dengan baik (Putri & Sigit, 2022; Tito et al., 2021). Padahal pada bonggol pisang kepok memiliki banyak sekali manfaat, salah satunya bisa dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan plastik biodegradable karena mengandung pati sebesar 76% dan 20% air (Triono, 2018). Dan sebagai zat tambahan agar diperoleh plastik

biodegradable dengan kualitas dan elastisitas yang baik, maka dalam penelitian ini ditambahkan kitosan.

Penambahan kitosan merupakan suatu hal yang diperlukan dalam pembuatan plastik biodegradable karena sifatnya yang dapat mengurangi kecepatan penyerapan air serta dapat meningkatkan sifat mekanik dan dapat mengurangi sifat kelembapan pada struktur film (Solekah et al., 2021). Dalam pembuatan plastik biodegradable yang dibuat tanpa adanya tambahan kitosan akan terlihat lebih rapat (dense) sehingga lebih sulit terdegradasi daripada plastik biodegradable yang ditambahkan kitosan karena plastik akan bersifat hidrofilik yang mudah menyerap air (Sasria et al., 2020). Kitosan merupakan senyawa kimia yang diperoleh dari pengolahan kulit luar hewan seperti kepiting, cumi-cumi, lobster dan udang yang dapat digunakan dalam berbagai keperluan salah satunya sebagai pengawet dan meningkatkan elastisitas dalam pembuatan plastik biodegradable (Jaya et al., 2017).

Berdasarkan permasalahan diatas, maka akan dilakukan penelitian yang berjudul "Karakteristik Plastik Biodegradable Dari Pati Biji Cempedak Dan Bonggol Pisang Kepok Dengan Penambahan Kitosan". Penelitian ini

bertujuan untuk mengkaji potensi pemanfaatan bahan-bahan alami tersebut diharapkan mampu menghasilkan plastik yang memiliki sifat mekanik yang baik, daya tahan yang cukup, serta kemapuan degradasi yang lebih cepat, dengan harapan plastik biodegradable yang dihasilkan dapat menjadi solusi serta pemecah masalah pada penelitian sebelumnya dan dapat mengurangi dampak pencemaran lingkungan dari penggunaan plastik komersial.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana proses pembuatan plastik biodegradable dari pencampuran pati biji cempedak dan bonggol pisang kepok dengan penambahan kitosan?

2. Bagaimana variasi komposisi pencampuran pati biji cempedak dan bonggol pisang kepok pada pembuatan plastik biodegradable agar diperoleh kualitas yang baik?
3. Bagaimana karakteristik plastik biodegradable dari pati biji cempedak dan bonggol pisang kepok dengan penambahan kitosan?

1.2 Batasan Masalah

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi dengan bahan dasar yang digunakan yaitu pati biji cempedak dan bonggol pisang kepok dengan penambahan kitosan. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini untuk mengetahui karakteristik dari plastik biodegradable diantaranya uji densitas, uji daya serap air, uji kuat tarik, dan uji biodegradasi.

1.5 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui proses pembuatan plastik biodegradable dari pencampuran pati biji cempedak dan bonggol pisang kepok dengan penambahan kitosan
2. Mengetahui variasi komposisi pencampuran pati biji cempedak dan bonggol pisang kepok pada pembuatan plastik biodegradable agar diperoleh kualitas yang baik.
3. Mengetahui karakteristik plastik biodegradable dari pati biji cempedak dan bonggol pisang kepok dengan penambahan kitosan.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

a. Bagi penulis, sebagai sarana memperoleh pemahaman yang mendalam tentang penggunaan pati biji cempedak dan pati bonggol pisang sebagai bahan utama dalam pembuatan plastik biodegradable, serta meningkatkan keterampilan penelitian dan analisis dalam inovasi berkelanjutan.
b. Bagi pembaca, yakni sebagai inovasi baru dalam pengganti plastik

komersial menjadi plastik biodegradable yang lebih ramah lingkungan.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Plastik Biodegradable

Plastik biodegradable merupakan plastik yang dapat dijadikan sebagai pengganti plastik komersial karena bahannya yang terbuat dari pati tumbuhan. Pembentukan polimer dalam pembuatan plastik biodegradable ada beberapa monomer yang tersusun seperti pati, selulosa, protein serta mikroorganisme sehingga dari komponen tersebut menjadikan plastik ini dapat didaur ulang dan masuk kedalam jenis plastik yang ramah lingkungan (Zamroni & Ana, 2020)

Gambar 2. 1 Kemasan Kantong Plastik Biodegradable

(Sumber: Zamroni & Ana, 2020)

Plastik biodegradable dapat diperbaharui karena memiliki bahan yang mudah didapatkan dari alam dengan jumlah yang melimpah ruah (Pebri et al., 2020). Adapun kelebihan dari jenis plastik ini yaitu proses degradasinya hanya membutuhkan waktu yang singkat dalam hitungan bulan hingga beberapa tahun, oleh karena itu hal tersebut dapat mengatasi permasalahan lingkungan akibat limbah plastik yang sulit terurai dengan baik (Zamroni & Ana, 2020).

Plastik biodegradable membutuhkan komposisi dan bahan dasar dalam proses pembuatannya. Dengan menggunakan sumber nabati yang bisa diambil dari tumbuhan untuk membuat pati seperti dari singkong, jagung,

padi, tebu, biji cempedak, pisang, dan beberapa tumbuhan lainnya, lalu ada beberapa bahan tambahan seperti kitosan, gliserol, sodium bisulfat, asam asetat, air bersih, sorbitol yang memiliki fungsi masing-masing dalam pembuatan plastik biodegradable (Elly et al., 2016; Hilmi et al., 2021; Nisah, K., 2018; Nurfaijah & Sedyadi, 2020; Putera, 2022; Santoso et al., 2019; Tua et al., 2024)

Dalam proses produksi plastik biodegradable ada tiga bahan yang digunakan yaitu pati sebagai bahan pengisi plastik berbasis minyak bumi dengan jumlah yang sedikit sekitar 6-15%, lalu pati yang dicampurkan polimer biodegradable seperti PLA (*Polylactic Acid*) dengan jumlah 85% dan yang terakhir pati termoplastik dengan penambahan bahan kitosan dan plasticizer seperti gliserol, sorbitol dan air dengan temperatur 90-160℃. Pada tahap pembuatan plastik biodegradable menggunakan tehnik pencampuran, pemanasan atau pengeringan dan pencetakan, sehingga nantinya akan menghasilkan plastik berupa lembaran film (Kamsiati et al., 2017).

Pada plastik biodegradable terbuat dari bahan alami yang dapat diperbaharui, menjadikan plastik biodegradable memiliki sifat bahan yang ringan, kuat, transparan dan tahan air sehingga plastik ini lebih unggul dibandingkan plastik komersial yang telah beredar di masyarakat (Sahrul et al., 2023). Sudah ada beberapa produsen yang telah mengembangkan plastik jenis ini walaupun masih dalam tahap penelitian menjadikan plastik biodegradable memiliki harga yang sedikit lebih mahal dari plastik komersial sehingga hal ini menjadi kelemahan serta tantangan dalam mengembangkan plastik biodegradable. Proses terdegradasinya plastik biodegradable hanya membutuhkan waktu singkat sekitar beberapa bulan saja, Sedangkan pada plastik komersial, walaupun sudah banyak diproduksi oleh produsen dengan harga yang lebih terjangkau, namun karena terbuat dari bahan yang tidak dapat diperbaharui sehingga proses terdegradasinya membutuhkan waktu yang lebih lama bahkan bisa mencapai puluhan hingga ratusan tahun (Kamsiati et al., 2017).

Plastik biodegradable telah dikembangkan oleh beberapa perusahaan termasuk di Indonesia karena memiliki bahan serta keunggulan yang lebih

baik dari plastik komersial sehingga memiliki potensi sebagai plastik pengganti, namun kapasitas produk plastik ini yang belum maksimal sehingga banyak di ekspor ke luar negeri. Adapun beberapa perusahaan di Indonesia yang telah mengembangkan plastik biodegradable untuk dikomersialkan seperti pada perusahaan Enviplast, Avani Eco, dan perusahaan yang ada di luar negeri seperti Arkema di Prancis, Bioon dan Novamont di Italy (Lisdayana, 2019).

Adapun standar (SNI dan SI) dari plastik komersial dan plastik biodegradable sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Standar SNI dan SI pada Sifat Mekanik Plastik Komersial serta Plastik Biodegradable

No	Standar	Jenis Plastik	Kuat Tarik (MPa)
1.	Standar Nasional Indonesia	Plastik Komersial	24,7-302,2
		Plastik Biodegradable	>13,7 (7818:2014)
2.	Standar Internasional	Plastik Komersial	ASTM D882/ ISO 527
		Plastik Biodegradable	ASTM D882/ 2ISO

(Sumber: Fadlilah, & Udjiana, 2022; Jannah et al., 2024; Bangun et al., 2025)

Sehingga dari standar tersebut dapat digunakan sebagai pembanding dalam penelitian yang akan dilakukan.

Penggunaan plastik biodegradable dapat mengurangi limbah karena kemampuannya yang mudah terurai dengan cepat di lingkungan sehingga hal ini menjadi dampak positif bagi kesehatan ekosistem dan untuk membuktikannya harus diuji dengan Standar Internasional (SI) serta beberapa standar lainnya untuk memastikan bahwa keakuratan plastik biodegradable mampu terdegradasi dengan baik dan termasuk kedalam jenis plastik yang ramah lingkungan (Alfernando, 2025). Pada plastik biodegradable dapat membuka peluang usaha sekaligus dapat menciptakan lapangan kerja baru di berbagai sektor salah satunya di industri hijau yang bergerak di bidang pengolahan limbah dan pengemasan (Naomi & Awin, 2025).

2.2 Pati

Pati merupakan dua rantai glucan yang tersusun atas amilosa (bagian polimer linier yang memiliki ikatan α-(1->4)) dengan derajat polimerisasinya sekitar 500-6000 dan amilopektin (polimer α-(1->4) sampai α-(1->6) dengan jumlah glukosa yang lebih sedikit, sekitar 4-5%), pada tumbuhan yang didalamnya ada karbohidrat sebagai sumber energi sehingga untuk mendapatkan pati dengan cara mengekstrak tanaman yang bisa diambil dari buah, umbi, biji, buah dan akar (Eria et al., 2017).

Pati telah banyak digunakan di bidang industri salah satunya dalam industri pangan, namun penggunaan pati memiliki beberapa kekurangan seperti nilai *swelling power* dan *solubility* dengan hasil yang kurang baik dan mengalami retrogasi serta sineresis yang tinggi, pati juga rentan terhadap panas sehingga untuk mengatasi hal tersebut perlu adanya modifikasi terhadap pati agar mendapatkan hasil yang terbaik (Rahayu et al., 2023).

(a) (b)

Gambar 2. 2 Pati Biji Cempedak (a) kan Bonggol Pisang Kepok (b)
(Sumber: Fitriani, 2022; Robiana et al., 2016)

Dalam pembuatan plastik biodegradable pati baik digunakan sebagai bahan utama karena memiliki sifat serta karakteristis yang baik sehingga dapat menghasilkan plastik biodegradable yang ramah lingkungan (Polnaya et al., 2016). Pati berjumlah sekitar 15% dengan komposisi amilosa sebanyak 35% dan amilopektin yang berbeda-beda dengan karbohidrat terbesar pada tumbuhan sehingga amilopektin sebagai kompenen utama yang dikonsumsi

oleh manusia (Cengristitam, 2023). Pati telah banyak penggunaanya di berbagai industri salah satunya yaitu di industri makanan contohnya seperti mayonaise, susu kental, permen, coklat serta dalam farmasi sebagai bahan pembuatan tablet, pil, dan kapsul (Hartesi et al., 2020).

Untuk mendapatkan pati dari tumbuhan dilakukan cara ekstraksi yaitu proses memisahkan suatu zat padat dan cair yang diperoleh dari tumbuhan dengan menggunakan pelarut, prosesnya akan dipengaruhi oleh adanya komposisi bahan yang terkandung didalamnya sehingga dapat mempengaruhi metode ekstraksinya. Ekstraksi yang sulit dilakukan jika pati yang diinginkan berasal dari tumbuhan kacang-kacangan karena mengandung protein dan lipid yang tinggi dibandingan pati dari umbi-umbian oleh karena itu, penting untuk dapat membedakan sumber pati agar dapat mengetahui sifat pati sebelum mengaplikasikannya (Harni et al., 2022).

2.3 Biji Cempedak

Cempedak (*Artocarpus integer*) merupakan buah yang banyak tersebar seperti di Pulau Sumatra, Sulawesi, Maluku, Kalimantan dan beberapa wilayah lainnya di Indonesia (Hartanti et al., 2022). Buah cempedak juga memilki kemiripan dengan buah nangka bisa dilihat dari bentuk, warna, asal dan penyebarannya yang sama namun tekstur buah, aroma serta rasanya memiliki ciri khas yang berbeda dengan buah nangka (Octavia, 2019). Pada cempedak memiliki banyak kegunaan, salah satunya pada biji cempedak mengandung banyak pati sekitar 36,7% sehingga dapat dijadikan sebagai bahan dasar dalam pembuatan plastik biodegradable (Elean et al., 2018).Cempedak mengandung konsetrasi amilosa tinggi yang dapat dijadikan sebagai bahan pembuatan edible film untuk plastik biodegradable. Edible film berbentuk lapisan tipis diperlukan dalam pembuatan plastik karena terbuat dari bahan hidrokoid termasuk didalamya ada pati yang dapat jadikan sebagai bahan pembuatan plastik biodegradable (Syahrum et al., 2017).

Gambar 2. 3 Biji Cempedak

(Sumber: Solichah et al., 2021)

2.4 Pisang Kepok (Musa Paradisiaca cv. Kepok)

Pisang kepok (Musa Paradisiaca cv. Kepok) merupakan tanaman yang juga banyak tersebar di wilayah Indonesia yang memiliki iklim bagus, oleh karena itu pisang dapat tumbuh dimana saja serta semua bagian anggota tubuhnya dapat dimanfaatkan sehingga banyak masyarakat yang menanam buah ini, namun tanaman ini hanya bisa berbuah sekali setelah itu mati (Rahim et al., 2019). Pemanfaatan tanaman pisang biasanya hanya pada buah, daun serta jantungnya lalu menyisakan bagian batang dan bonggolnya saja, karena jarang dimanfaatkan sehingga menimbulkan sisa limbah bonggol pisang yang dapat mengganggu lingkungan sekitar (Wijayanti et al., 2023).

Pada bonggol pisang sudah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat seperti dijadikan sebagai salah satu bahan dalam pengemasan pada buah apel, pupuk kompos, sebagai zat pengatur tumbuh, dll. Selain itu bonggol pisang juga dapat dijadikan sebagai bahan utama dalam pembuatan plastik biodegradable karena mengandung banyak pati sekitar 76% dan dapat mengurangi dampak buruk rusaknya lingkungan akibat limbah dari bonggol pisang (Merilla, 2020; Nafianto, 2019).

Gambar 2. 4 Bonggol Pisang Kepok
(Sumber: Bakhor & Muhaji, 2022; *Hanan, 2024)*

2.5 Kitosan

Kitosan dengan nama kimianya (*poli-D-glukosamin-((1,4)-2-amino-deoksi-D-glukosa)* merupakan suatu zat aditif yang penting, biasanya terbuat dari kitin yang bisa didapatkan dari limbah hewan laut seperti kepiting, lobster, kerang dan udang sehingga kitosan yang dihasilkan dari bahan tersebut banyak digunakan dalam berbagai bidang, salah satunya pada proses pembuatan plastik biodegradable yang digunakan sebagai penyerapan air (Cahyono, 2018). Salah satu hal yang dapat dilakukan untuk membantu mengurangi pencemaran akibat limbah laut yang dapat merusak lingkungan adalah memanfaatkan limbah tersebut dengan mengolahnya menjadi sesuatu bermanfaat bagi kehidupan contohnya seperti membuat sebuah kitosan yang dapat dimanfaatkan seperti dalam berbagai bidang biokimia, bioteknologi, farmasi dan masih banyak lagi (Pardi et al., 2023).

Pembuatan kitosan melalui beberapa proses yaitu demineralisasi, deproteinasi dan deasetilasi. Hal pertama yang dilakukan untuk membuat kitosan dari kulit udang adalah dengan cara mencuci udang menggunakan air bersih, lalu dikeringkan dengan oven pada suhu 70°C. Setelah kering kemudian dihaluskan menggunakan blender dan mortar, lalu diayak menggunakan ayakan 50 mesh. Selanjutnya lakukan proses demineralisasi dengan tujuan untuk menghilangkan kandungan $CaCO_3$ dan $Ca_3(PO_4)_2$ serta dilakukan untuk melarutkan serbuk kulit pada larutan HCL 1 M dengan

perbandingan 1:10 g serbuk/mL HCL. Setelah itu lakukan pencampuran menggunakan magnetic stirrer pada suhu 75°C selama 6 jam, lalu saring menggunakan kertas saring, kemudian dicuci dengan aquades hingga pHnya menjadi netral. Setelah mendapatkan endapan, dikeringkan menggunakan oven pada suhu 80°C selama 6 jam. Selanjutnya proses deasetilasi yaitu dilakukan sintesis kitosan untuk menghilangkan gugus asetil pada kitin. Langkah yang dilakukan yaitu mencampurkan serbuk kitin kedalam larutan NaOH 60% dengan perbandingan 1:10. Kemudian campuran dipanaskan dan diaduk menggunakan magnetic stirrer pada suhu 100°C selama 4 jam, lalu campuran disaring menggunakan kertas saring dan dicuci dengan aquades hingga pHnya menjadi netral. Setelah itu keringkan endapan dengan oven untuk mendapatkan serbuk kitosan (Sari et al., 2024).

2.6 Pengujian Plastik Biodegradable

Dalam pembuatan palstik biodegradable perlu dilakukannya beberapa pengujian untuk mendapatkan hasil terbaik sesuai dengan yang diinginkan seperti:

1. Uji Densitas

Uji densitas merupakan suatu pengujian yang berhubungan dengan sifat fisik film yang bertujuan untuk mengetahui berapa massa per satuan volume bahan termasuk sifat fisik suatu polimer serta seberapa kuat kemampuan dari suatu plastik biodegradable yang telah dibuat (Fahnur, 2017). Pada pembuatan plastik biodegradable perlu adanya pengujian densitas sebagai pengujian kerapatan fisik polimer. Semakin rapat fisik suatu plastik akan semakin meningkat sifat mekaniknya, maka akan menghasilkan film plastik yang memiliki kekuatan tarik yang baik. Sangat penting untuk mengukur nilai densitas atau kerapatan karena berkaitan dengan nilai densitas suatu plastik sehingga didefinisikan sebagai massa per satuan volume bahan (Nur, 2017).

2. Uji Daya Serap Air

Uji daya serap air dalam pembuatan plastik biodegradable bertujuan untuk mengetahui terjadinya tingkatan ikatan dalam polimer yang dilihat

melalui persentase penambahan berat polimer dan seberapa mampu plastik yang dihasilkan dapat menyerap air dalam jumlah dan waktu tertentu (Fahnur, 2017; Saputra & Supriyo, 2022).

3. Uji Kuat Tarik

Uji kuat tarik merupakan pengujian dengan tegangan maksimum pada plastik biodegradable dengan tujuan untuk mengetahui seberapa tahan dan kuat tarik dari plastik yang telah dibuat menggunakan mesin UTM (*Universal Testing Machine*) dalam pengujian kuat tarik (Nurfauzi et al., 2018).

4. Uji Biodegradasi

Uji biodegradasi adalah pengujian dengan tujuan untuk mengetahui seberapa tahan bahan plastik bidoegradable yang telah buat dengan cara mengubur plastik kedalam tanah dengan bantuan mikroorganisme sebagai pengurai selama beberapa waktu (Fahnur, 2017). Untuk menguji biodegradasi dengan cara memasukan sampel plastik biodegradable kedalam tanah sebagai penghancur keseluruhan bagian struktur molekul senyawa yang dipengaruhi oleh reaksi-reaksi fisiologis oleh mikroorganisme yang merupakan bantuan penting dalam pengujian biodegradasi sebagai pengubah senyawa kimia menjadi komponen sederhana sehingga pada saat proses degradasi plastik akan mengalami proses penghancuran secara alami (Nur, 2017).

2.7 Penelitian Yang Relevan

Terdapat beberapa peneliti yang telah melakukan penelitian sebelumnya, diantaranya dilakukan oleh Ari Santoso et al., pada tahun 2019 dengan judul "Pengaruh Rasio Pati Dan Kitosan Terhadap Sifat Fisik Bioplastik Dari Pati Biji Cempedak (Artocarpus Champeden)" dengan hasil bioplastik menjadi kuat dan sulit untuk dirobek dengan penambahan kitosan, namun komposisi penambahan jumlah kitosan yang tepat masih perlu dikaji karena kitosan merupakan bahan yang mudah menyerah air. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Samuel et al., pada tahun 2018 yang berjudul "Pembuatan Film Biodegradable Dari Pati Biji Cempedak Dan Carboxy Methyl Cellulose Dengan Penambahan Gliserol" dengan hasil konsentrasi gliserol terbaik pada penelitian ini adalah gliserol 10% yang menghasilkan

film biodegradable dengan nilai kuat tarik sebesar 19,62 N/mm^2 dan nilai persen elongasinya sebesar 4,98% sehingga air yang diserap sebanyak 39,96%.

Tua et al., pada tahun 2024 telah melakukan penelitian dengan judul "Pembuatan Plastik Biodegradable Berbahan Dasar Pati Bonggol Pisang dengan Selulosa Jerami Padi" dengan hasil penambahan selulosa jerami terhadap karakteristik plastik biodegradable berpengaruh nyata dalam menurunkan perpanjangan putus dengan baik, namun dalam penelitian ini dibutuhkan penggunaan plasticizer gliserol dengan konsentrasi yang lebih tinggi agar mendapatkan plastik biodegradable dengan tingkat elongasi yang memenuhi standar SNI. Penelitian selanjutnya yaitu "Inovasi Plastik Biodegradable Dengan Karakteristik Edible Film Dari Bonggol Pisang Dan Limbah Kulit Singkong Dengan Plasticizer Gliserol" yang dibuat oleh Rifqi et al., pada tahun 2020 dengan hasil penambahan gliserol terhadap karakteristik edible film dapat meningkatkan elongasi, namun hal tersebut dapat menyebabkan terjadinya penurunan tensile strength, sehingga dibutuhkan penelitian lanjutan untuk diperoleh konsentrasi gliserol yang sesuai.

2.8 Kerangka Berpikir

Saat ini dengan perkembangan teknologi yang sangat maju di berbagai sektor salah satunya di sektor industri, menyebabkan terjadinya peningkatan dalam pencemaran lingkungan yang jika dibiarkan maka akan menimbulkan dampak buruk bagi kehidupan, salah satunya adalah peningkatan volume limbah plastik di setiap tahunnya.

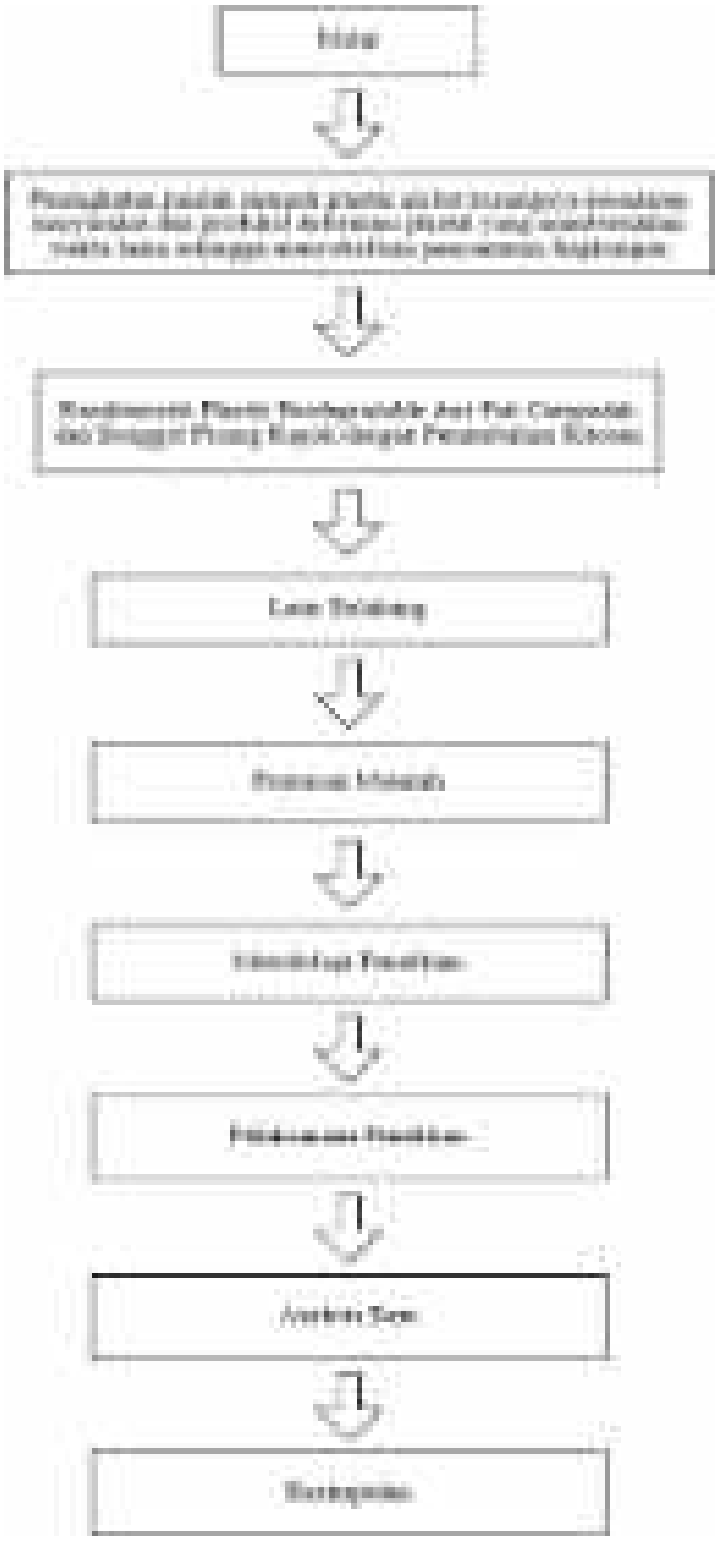
Indonesia termasuk salah satu negara dengan penghasil sampah plastik terbesar di dunia akibat kurangnya pengetahuan serta kesadaran diri masyarakat terkait bagaimana cara pengolahan sampah plastik yang baik dan benar agar tidak mencemari lingkungan sekitar. Kondisi tersebut tidak hanya terjadi di wilayah perkotaan, tetapi juga dapat diteumkan di berbagai daerah, termasuk wilayah Kalimantan Utara, walaupun pulau ini terkenal sebagai

salah satu bagian paru-paru di Dunia tidak memungkiri bahwa produksi sampah di wilayah ini termasuk ke dalam jumlah yang cukup besar, tentu ini bukan suatu kebanggaan melainkan tantangan bagi negara untuk dapat mengurangi jumlah volume produksi sampah plastik serta mencari solusi agar permasalahan ini dapat segera diatasi. Oleh karena itu, diperlukan suatu upaya untuk mengurangi ketergantungan terhadap plastik konvensional dengan mengembangkan bahan alternatif yang lebih ramah lingkungan.

Salah satu alternatif yang dapat dikembangkan adalah plastik biodegradable berbahan dasar pati. Plastik biodegradable merupakan material yang dirancang agar lebih mudah mengalami penguraian oleh aktivitas mikroorganisme dan kondisi lingkungan dibandingkan dengan plastik komersial.

Di Kalimantan Utara memiliki berbagai komoditas pertanian yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan baku alternatif salah satunya adalah buah cempedak dan bonggol pisang kepok yang belum dimanfaatkan secara maksimal. Pemanfaatan kedua bahan tersebut diharapkan dapat mengurangi jumlah limbah organik sekaligus menghasilkan produk yang memiliki nilai guna dan nilai ekonomi lebih tinggi. Namun, plastik biodegradable dengan berbahan dasar pati umumnya memiliki beberapa kelemahan, terutama dalam sifat mekanik dan ketahanannya terhadap air sehingga diperlukan penambahan bahan untuk mengatasi hal tersebut.

Kitosan merupakan salah satu bahan biopolimer yang dapat membantu memperbaiki karaktersitik plastik biodegradable, karena memiliki kemampuan dalam membentuk film sehingga berpotensi meningkatkan karakteristik fisik dari plastik biodegradable. Selain kitosan, penggunaan gliserol juga diperlukan sebagai bahan plasticizer untuk meningkatkan fleksibilitas dalam pembuatan film plastik biodegradable.



Gambar 2. 5 Flowchart Diagram Alir Kerangka Berpikir

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober tahun 2025 sampai bulan Mei tahun 2026, dan lokasi pada penelitian ini adalah Laboratorium Fisika Terpadu Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Kaltara Tanjung Selor Kalimantan Utara.

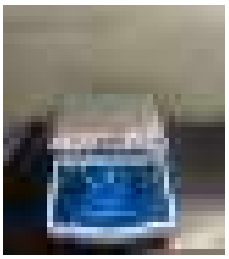
3.2 Jenis Penelitian

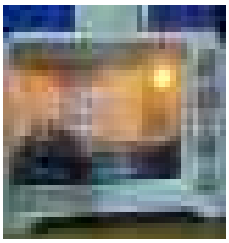
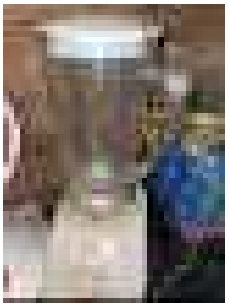
Jenis penelitian ini adalah kuantitatif dimana penelitian yang digunakan adalah penelitian jenis eksperimen. Eksperimen yang dilakukan adalah untuk mengetahui karakteristik plastik biodegradable dari pati biji cempedak dan bonggol pisang dengan penambahan kitosan dari limbah kulit udang.

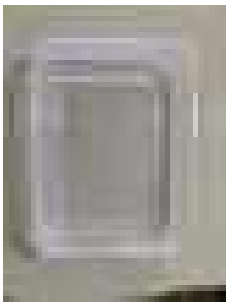
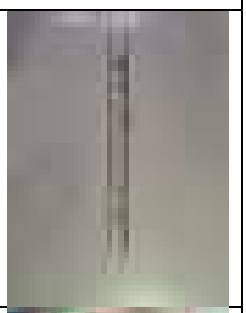
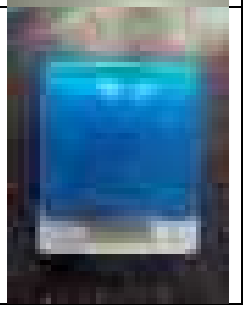
3.3 Alat dan Bahan Penelitian

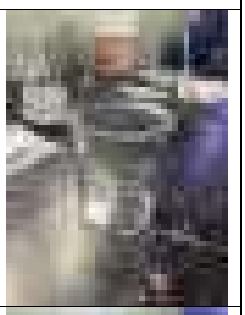
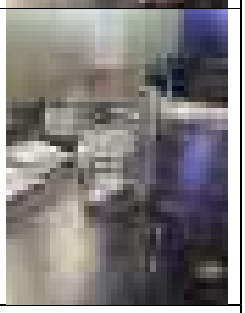
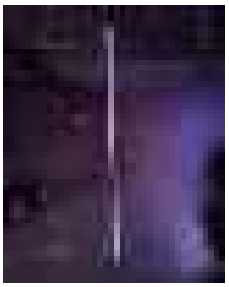
Pelaksanaan penelitian ini memerlukan serangkaian alat dan bahan yang mendukung kelancaran proses eksperimen serta pengumpulan data. Adapun alat dan bahan digunakan selama penelitian berlangsung sebagai berikut:

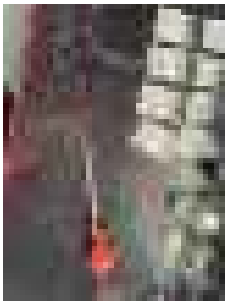
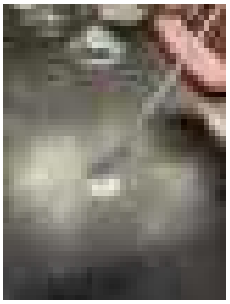
Tabel 3. 1 Alat dalam Penelitian

No	Nama Alat	Kegunaan	Gambar
1.	Universal testing macine (UTM) force tester type MCT-2150	Untuk menguji kuat tarik & sifat mekanis suatu material.	
2.	Magnetik Stirrer Hot plate	Sebagai pengaduk atau pencapur larutan hingga homogen sekaligus memanaskan sampel secara merata atau terkontrol.	

No	Nama Alat	Kegunaan	Gambar
3.	Oven Listrik Samono SW-EOG23	Memanaskan, mengeringkan dan mensterilisasi bahan-bahan atau peralatan laboratorium.	
4.	Ayakan 100 Mesh	Memisahkan partikel berdasarkan ukuran.	
5.	Kain Saring	Memisahkan air dengan ampas.	
6.	Blender Panasonic MX-800S	1. Dapat digunakan untuk menghancurkan sampel biologis, seperti jaringan atau sel, untuk analisis lebih lanjut. 2. Dapat digunakan untuk mencampur bahan-bahan kimia atau biologis dengan baik. 3. Dapat digunakan untuk menghomogenkan sampel yang heterogen.	

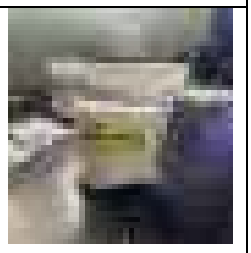
No	Nama Alat	Kegunaan	Gambar
7.	Pisau	1. Dapat digunakan untuk mengiris sampel biologis, seperti jaringan atau organ, untuk analisis histopatologi atau morfologi. 2. Dapat digunakan untuk melakukan diseksi pada sampel biologis untuk mempelajari struktur internal.	
8.	Loyang	Dapat digunakan untuk menyimpan sampel atau bahan kimia atau larutan.	
9.	Penggaris	1. Dapat digunakan untuk mengukur panjang, lebar, atau tinggi objek atau sampel. 2. Dapat digunakan sebagai referensi untuk kalibrasi alat ukur lainnya.	
10.	Timbangan Digital	Digunakan untuk menimbang massa sampel atau bahan penelitian secara akurat.	

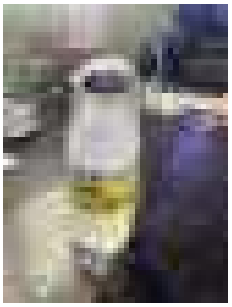
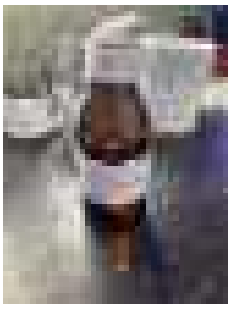
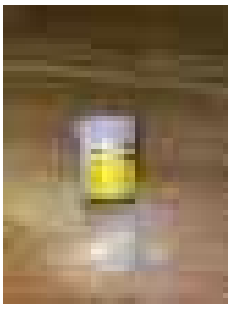
No	Nama Alat	Kegunaan	Gambar
11.	Gelas Beker 100 ml	Digunakan sebagai wadah untuk mencampur, melarutkan, atau menampung larutan dengan volume kecil (hingga 100 ml)	
12.	Gelas Beker 250 ml	Digunakan sebagai wadah untuk mencampur, melarutkan, atau menampung larutan dengan volume lebih besar (hingga 200 ml)	
13.	Termometer	Digunakan untuk mengukur dan memantau suhu selama proses pembuatan atau pengujian sampel.	
14.	Botol Semprot	Digunakan untuk menyemprotkan aquades atau pelarut guna membersihkan alat maupun membilas sampel selama proses penelitian.	

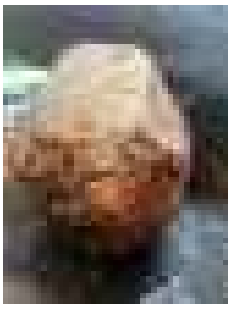
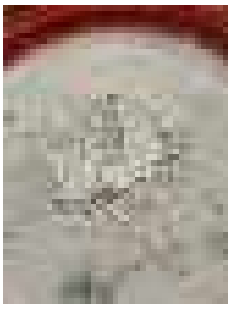
No	Nama Alat	Kegunaan	Gambar
15.	Piper Ukur	Digunakan untuk mengukur dan memindahkan larutan dalam volume tertentu secara teliti.	
16.	Spatula besi	Digunakan untuk mengambil, memindahkan, dan mencampurkan bahan kimia padat dalam jumlah kecil.	
17	Pengaduk Kaca	Digunakan untuk mengaduk larutan agar bahan tercampur secara homogen selama proses pembuatan sampel.	

(Sumber; Data Primer 2026)

Tabel 3. 2 Bahan dalam Penelitian

No	Nama Bahan	Kegunaan	Gambar
1.	Kitosan Kulit Udang	Meningkatkan kekuatan tarik, megurangi penyerapan air dan meningkatkan biodegradabilitas plastik.	

No	Nama Bahan	Kegunaan	Gambar
2.	Gliserol 100 ml food grade	Meningkatkan fleksibilitas dan elongasi (jarak) plastik, serta, membantu dalam proses biodegradasi.	
3.	Asam Asetat	Sebagai pelarut, katalis, dan membantu proses blending.	
4.	Asam Sitrat	Sebagai zat penghilang enzim browning (warna coklat) pada bonggol pisang kepok.	
5.	Aquades	Sebagai air bersih.	

No	Nama Bahan	Kegunaan	Gambar
6.	Biji cempedak	Sebagai bahan dalam pembuatan pati	
7.	Bonggol Pisang Kepok	Sebagai bahan dalam pembuatan pati	
8.	Pati	Sebagai polimer alami untuk produksi material biodegradable.	

(Sumber; Data Primer, 2026)

3.4 Prosedur Kerja Penelitian

Prosedur kerja yang dilakukan pada penelitian ini, melalui dua tahapan dimana pada tahapan pertama pembuatan pati biji cempedak dan pati bonggol pisang dan tahapan kedua pembuatan plastik biodegradable.

Berikut prosedur kerja dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. **Tahap Pembuatan Pati**
   a. **Pati Biji Cempedak**
      1) Mencuci biji cempedak menggunakan air bersih dan air mengalir.

2) Mengupas kulit ari biji cempedak hingga bersih menggunakan air
3) Memotong biji cempedak dengan pisau hingga berukuran kecil untuk memudahkan proses selanjutnya.
4) Menggiling biji cempedak yang telah dipotong dengan menggunakan blender dan ditambahkan air dengan perbandingan sekitar 1:1 (kg/L).
5) Memeras biji cempedak yang telah diblender dengan menggunakan kain penyaring untuk memisahkan sari pati dan ampas.
6) mencampurkan ampas dengan air lalu dilakukan penyaringan secara berulang hingga sari pati dalam ampas habis atau bubur biji terlihat semakin bening.
7) mengendapkan cairan yang diperoleh dari penyaringan selama 12 jam dengan tujuan untuk mendapatkan patinya.
8) Menjemur pati dibawah sinar matahari selama 1-2 hari untuk menghindari terbentuknya bau asam dan diperoleh endapan pati yang kering.
9) Setelah kering pati yang telah dijemur kemudian di oven pada suhu 70°C selama 30 menit agar mendapatkan pati yang kering sempurna.
10) menghancurkan pati yang kering dengan blender kemudian diayak menggunakan ayakan 100 mesh (Elean et al., 2018; Santoso et al., 2019; Zalfiatri et al., 2021).

b. Pati Bonggol Pisang Kepok

1) Mencuci bonggol pisang kepok sebanyak 500 gram menggunakan air bersih dan sebaiknya dicuci dengan air yang mengalir.
2) Membersihkan kulit luar bonggol pisang kepok lalu dipotong-potong dan dicacah dengan menggunakan pisau.
3) Merendamkan bonggol pisang kepok ke dalam larutan asam sitrat 5% (w/v) selama 10 menit dengan fungsi untuk

menghilangkan enzim browning (warna coklat) pada bonggol pisang kepok.

4) Menghaluskan bonggol pisang kepok dengan air menggunakan blender hingga diperoleh tekstur yang halus.

5) Kemudian bonggol pisang yang telah halus disaring menggunakan kain saring untuk memisahkan sari pati dengan ampas.

6) Melakukan penyaringan secara berulang dengan menggunakan kain saring, hingga ampas bonggol pisang menjadi bening ketika ditambahkan air.

7) Mengendapkan sari pati bonggol pisang kepok yang telah didapatkan selama 12 jam untuk mendapatkan endapan pati.

8) Menjemur pati di bawah sinar matahari selama 1-2 hari, sehingga diperoleh endapan pati yang kering.

9) Setelah kering pati yang telah dijemur kemudian di oven pada suhu 70°C selama 30 menit agar mendapatkan pati yang kering sempurna.

10) Kemudian Menghancurkan endapan pati yang telah kering menggunakan blender dan diayak dengan menggunakan ayakan 100 mesh hingga menjadi bubuk (Aziza, 2024; Merilla, 2020; Nafianto, 2019; Wijinindyah et al., 2022).

2. Tahap pembuatan Larutan Kitosan

1) Mencampurkan 0,5 gr kitosan kedalam larutan asam asetat 3% sebanyak 47,61 ml kedalam gelas kimia.
2) Kemudian mengaduk campuran kitosan dan asam asetat dengan menggunakan magnetik stirrer selama 30 menit, hingga tercampur rata dan membentuk larutan bening (Sari et al,. 2024).

3. Tahap Pembuatan Plastik Biodegradable

1) Mencampurkan pati biji cempedak dan bonggol pisang kepok dengan komposisi sesuai dengan variasi yang terdapat pada tabel 3.3 dengan berat total pati sebanyak 10 gr.

Tabel 3. 3 Variasi komposisi pencampuran pati biji cempedak dan bonggol pisang Kepok

Nama Sample	Pati Biji Cempedak	Pati Bonggol Pisang Kepok
P.1	10 gr	0 gr
P.2	7,5 gr	2,5 gr
P.3	5,0 gr	5,0 gr
P.4	2,5 gr	7,5 gr
P.5	0 gr	10 gr

(Sumber; Data Primer 2026)

2) Melarutkan campuran pati sebanyak 10 gr kedalam pelarut aquades dengan perbandingan 1:20 (b/V).
3) Mengaduk dengan menggunakan magnetik stirrer hotplate selama 20 menit pada suhu 90°C, hingga pati membentuk gelatin.
4) Menambahkan larutan kitosan sebagai zat penyilang untuk elongasi pada plastik sebanyak 1,5 ml serta gliserol sebagai bahan plasticizer sebanyak 8 ml kedalam larutan pati dan diaduk menggunakan magnetik stirrer hotplate selama 10 menit pada suhu 70°C. (Saputra & Supriyo, 2022; Solekah et al., 2021)
5) Setelah larutan tercampur secara merata, dilakukan pencetakan plastik biodegradable menggunakan loyang.
6) Dikeringkan dengan oven pada suhu 60°C selama 4 jam.
7) Plastik biodegradable yang telah kering dilepaskan dari cetakan dan dipotong dengan ukuran tertentu sesuai dengan kebutuhan pengujian.
8) Selanjutnya dilakukan pengujian pada plastik biodegradable yang telah dibuat (Nurhidayah et al., 2023; Nurrahmi et al., 2020; Saputra & Supriyo, 2022; Sasria et al., 2020; Solekah et al., 2021).

4. Tahap Pengujian Sampel Plastik Biodegradable

1) Uji Densitas

1. Memotong sampel dengan ukuran 5 x 5 cm.
2. Menimbang sampel menggunakan timbangan digital.
3. Mengukur tinggi dan tebal sampel menggunakan mikrometer sekrup lalu melakukan pengukuran volume.

4. Mengulangi langkah 1 sampai 3 ke semua sampel dengan variasi berbeda. (Fahnur, 2017; Nur, 2017).

2) Uji Daya Serap air

1. Memotong sampel menjadi 2 bagian dengan ukuran 5 x 5 cm.
2. Mengisi aquades ke dalam gelas
3. Menimbang sampel untuk mengetahui massa awalnya
4. Memasukkan sampel ke dalam gelas yang berisikan aquades dan rendam selama 10 menit.
5. Mengangkat sampel yang telah direndamkan dalam gelas.
6. Menimbang massa sampel.
7. Mengulangi langkah diatas kepada semua sampel dengan variasi berbeda (Lubis et al., 2020; Sarlinda et al., 2022).

3) Uji kuat Tarik

Pengujian sampel dengan menggunakan *universal testing macine* (UTM) *force tester type* MCT-2150 di Laboratorium Terpadu Universitas Borneo Tarakan.

4) Uji Biodegradasi

1. Siapkan 5 variasi sampel sesuai dengan variasi komposisi pada tabel 3.3 yang telah dibuat.
2. Potong sampel menjadi 3 bagian dengan ukuran 4 x 1 cm per masing-masing variasi sampel sehingga mendapatkan 15 potongan sampel.
3. Lakukan pengujian biodegradasi dengan cara mengubur sampel kedalam wadah yang telah diisi dengan tanah dalam waktu 30 hari.
4. Cek perubahan sampel setiap harinya (Fahnur, 2017; Nur, 2017; Maisyaroh et al., 2024).

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat secara langsung hasil pengujian dan pengukuran yang dilakukan pada sampel plastik biodegradable yang telah dibuat.

Pengamatan dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari plastik biodegradable yang dibuat dari pati biji cempedak dan bonggol pisang kepok dengan penambahan kitosan melalui pengujian densitas, daya serap air, kuat tarik dan biodegradasi.

3.6 Analisis Data Penelitian

1) Uji Densitas

Plastik biodegradable diuji ketahanannya terhadap air menggunakan persamaan (Fahnur, 2017; Nur, 2017):

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \text{... (3.1)}$$

Keterangan:

ρ = densitas/massa jenis (gr/m^3)

m = massa plastik biodegarable (kg)

V = volume dari plastik biodegradable (ml)

2) Uji Daya Serap Air

Diperlukan adanya pengujian daya serap air pada plastik untuk memastikan massa plastik biodegradable seteleh direndam dalam air. Pengujian ini mengacu pada dengan plastik berukuran 4x1 cm dan cara pengujiannya adalah menyiapkan gelas beker dengan di isi aquades. Setelah itu plastik direndam dalam gelas beker selama 10 menit lalu keluarkan plastik

Kemudian timbang plastik dengan persamaan (Lubis et al., 2020; Saputra & Supriyo, 2022).

$$\text{Daya serap air} = \frac{\text{m}-m_0}{\text{m}} : \times 100\% \quad \text{... (3.2)}$$

Keterangan:

m_0 : massa plastik biodegradable sebelum direndam aquades

m : massa plastik biodegradable setelah direndam aquades

3) Uji Kuat Tarik

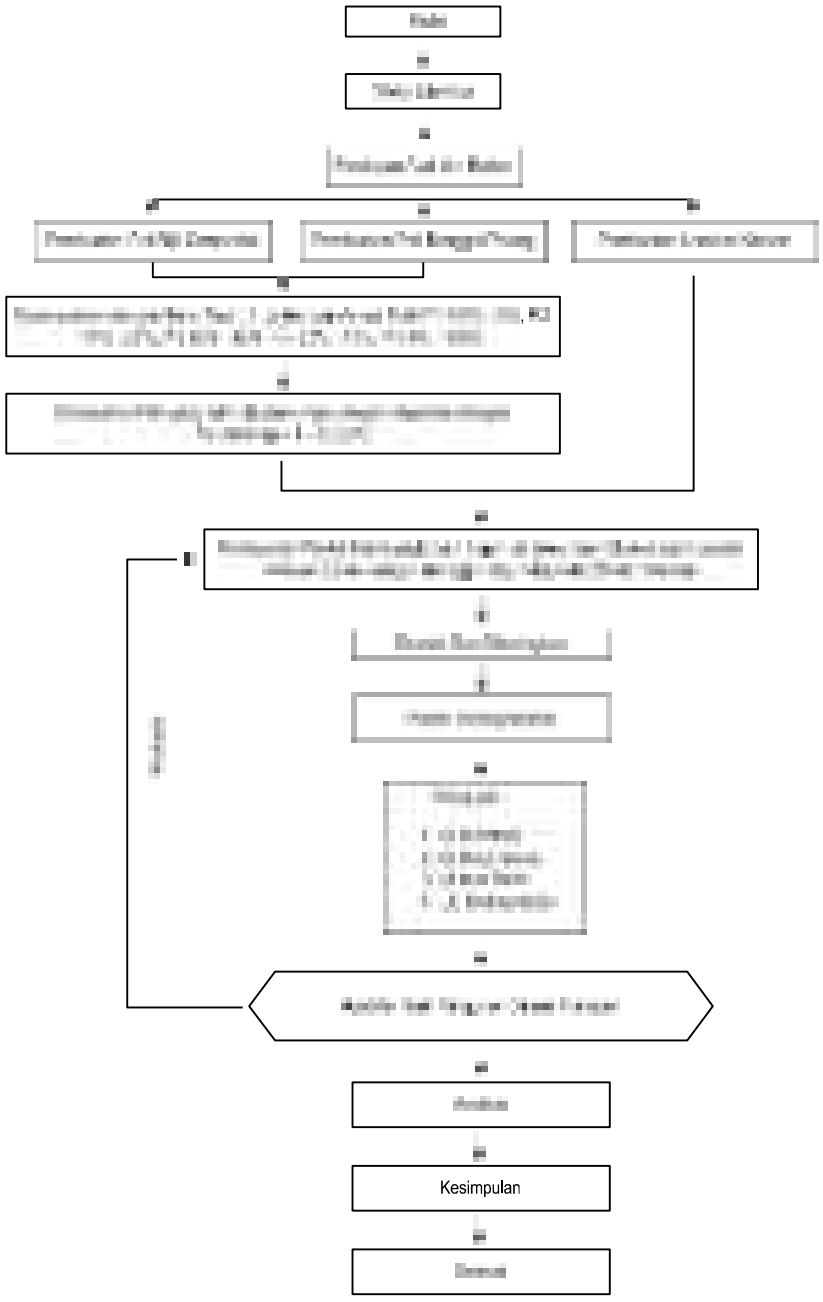
Pada uji kuat tarik diperlukan sebuah alat untuk mengukur ketebalan dan menguji panjang keelastisan dari suatu plastik biodegradable yang telah dibuat. Alat yang digunakan dalam pengujian ini adalah *universal testing machine* (UTM) dengan tujuan untuk

mengetahui seberapa ketebalan dan panjang keelastisan dari plastik biodegradable (Nurfauzi et al., 2018).

4) Uji biodegradasi

Untuk pengujian biodegradasi dengan cara mengubur sampel ke dalam wadah yang berisikan tanah selama 30 hari (Fahnur, 2017; Nur, 2017; Maisyaroh et al., 2024).

3.7 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. 1 Flowchart Diagram Alir Peneliti

BAB IV
PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1. Hasil Pembuatan Pati

Pembuatan pati dilakukan dengan menggunakan dua bahan utama, yaitu biji cempedak dan bonggol pisang kepok. Kedua bahan tersebut dipilih karena memiliki kandungan pati yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar dalam pembuatan plastik biodegradable. Proses ekstraksi pada pati dilakukan melalui tahap pencucian, penghancuran, penyaringan, pengendapan dan pengeringan hingga mendapatkan hasil seperti pada Tabel 4.1 dan gambar 4.1 sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Hasil Pati Biji Cempedak Dan Bonggol Pisang Kepok

No	Nama Bahan	Berat Awal (gr)	Berat Pati (gr)	Berat Pati (Persentase)
1.	Biji Cempedak	370 gr	55,5 gr	15%
2.	Bonggol Pisang Kepok	370 gr	11 gr	2,97%

(Sumber; Data Primer 2026)

Gambar 4. 1 Pati Biji Cempedak & bonggol Pisang Kepok

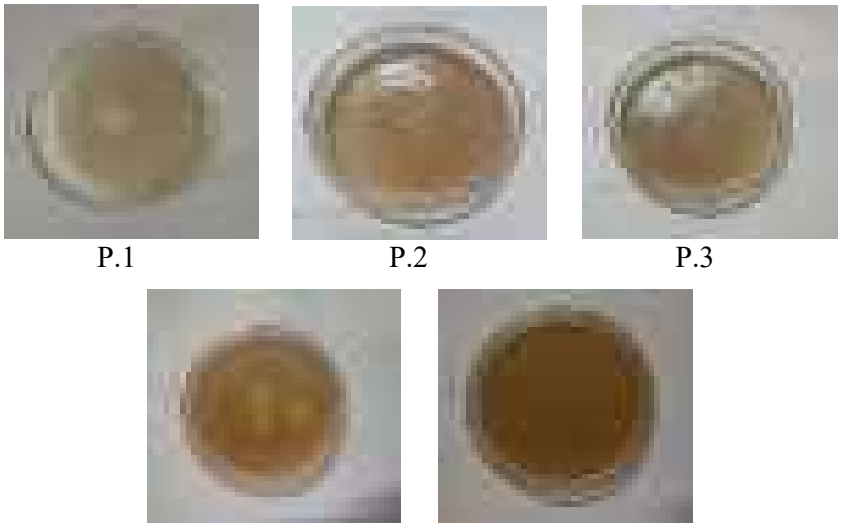
(Sumber; Data Primer, 2026)

Pada tabel di atas menunjukkan bahwa dari 370 gr biji cempedak menghasilkan pati sekitar 55,5 gr dan bonggol pisang kepok sekitar 11 gr. Hasil ini menunjukkan bahwa biji cempedak menghasilkan pati lebih banyak dibandingkan bonggol pisang kepok. Hal ini disebabkan karena tekstur bonggol pisang kepok yang lebih berserat dan memiliki

kadar air yang lebih banyak sehingga menyebabkan pati yang dihasilkan lebih sedikit.

4.1.2. Hasil Plastik Biodegradable

Plastik biodegradable dibuat dengan menggunakan pati sebanyak 10 gr dengan komposisi yang ditunjukkan pada Tabel 3.3, sehingga pada penelitian ini terdapat 5 variasi sampel. Hasil plastik biodegradable dari 5 variasi sampel tersebut ditunjukkan pada gambar 4.2, yaitu:



P.1 P.2 P.3

P.4 P.5

Gambar 4. 2 Plastik Biodegradable dengan variasi sampel P.1, P.2, P.3, P.4 dan P.5

(Sumber; Data Primer 2026)

Dari gambar menunjukkan bahwa setiap variasi komposisi menghasilkan karakteristik plastik yang berbeda. Sampel P.1 yang menggunakan 100% pati biji cempedak menghasilkan plastik yang lebih bening dan berwarna putih. Sementara itu, penambahan pati bonggol pisang kepok pada sampel P.2 hingga P.5 menyebabkan warna plastik menjadi semakin kecoklatan karena pengaruh dari penambahan komposisi pati bonggol pisang kepok yang lebih banyak dibandingkan dengan pati biji cempedak. Perubahan warna tersebut dipengaruhi oleh kandungan enzim browning pada bonggol pisang kepok yang memberikan warna lebih gelap pada plastik. Semakin

tinggi komposisi pati bonggol pisang kepok, plastik cenderung memiliki tekstur yang lebih kasar dan kurang transparan. Hal ini menunjukkan bahwa komposisi bahan sangat berpengaruh terhadap kualitas fisik plastik biodegradable yang dihasilkan.

4.1.3. Hasil Pengujian

a. Uji Densitas

Uji densitas dilakukan untuk mengetahui massa jenis plastik biodegradable yang dihasilkan. Pengujian dilakukan dengan mengukur massa dan volume sampel plastik berukuran 5 x 5 cm, kemudian ditimbang untuk mengetahui massanya, lalu diukur tinggi dan tebalnya menggunakan mikrometer sekrup, sehingga didapatkan hasil seperti pada Tabel 4.2 dan grafik 4.3, yaitu:

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Densitas Plastik Biodegradable

No	Sampel	m (gr)	V (cm)	ρ (gr/cm^3)
1.	P.1	0,4 gr	1.675 cm^3	0.239 gr/cm^3
2.	P.2	0,7 gr	1.675 cm^3	0.418 gr/cm^3
3.	P.3	0,7 gr	1.825 cm^3	0.384 gr/cm^3
4.	P.4	0,8 gr	1.825 cm^3	0.438 gr/cm^3
5.	P.5	0,7 gr	1.825 cm^3	0.384 gr/cm^3

(Sumber; Data Primer 2026)

Gambar 4. 3 Grafik Uji Densitas

(Sumber; Data Primer 2026)

Dari tabel dan grafik di atas menunjukkan bahwa pengujian setiap variasi komposisi pati menghasilkan nilai densitas yang

berbeda. Pada sampel P.1 menunjukkan hasil nilai sebesar 0.239 gr/cm^3, P.2 sebesar 0.418 gr/cm^3, P.3 sebesar 0.384 gr/cm^3, P.4 sebesar 0.438 gr/cm^3 dan P.5 sebesar 0.384 gr/cm^3. Sehingga diketahui bahwa hasil densitas terendah yaitu P.1 dengan nilai 0.239 gr/cm^3, tertinggi pada P.4 dengan nilai 0.438 gr/cm^3 dan P.3, P.5 mendapatkan hasil yang sama dengan nilai 0.384 gr/cm^3.

b. Uji Daya Serap Air

Uji daya serap air dilakukan dengan cara memotong setiap sampel masing-masing ukuran 5 x 5 cm, kemudian sampel ditimbang untuk mengetahui massanya, lalu direndamkan ke dalam gelas yang berisikan aquades selama 10 menit, kemudian ditimbang kembali untuk mengetahui massa akhirnya sehingga didapatkan hasil yang ditunjukkan pada Tabel 4.3 dan gambar 4.4, yaitu:

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Daya Serap Air

No.	Sampel Plastik	m_0 (gr)	m (gr)	Persentase Serapan Air (%)
1	P.1	0,3 gr	0,4 gr	25%
2	P.2	0,6 gr	0,7 gr	14%
3	P.3	0,6 gr	0,8 gr	25%
4	P.4	0,7 gr	0,9 gr	22%
5	P.5	0,6 gr	0,9 gr	33%

(Sumber; Data Primer 2026)

Gambar 4. 4 Grafik Uji Daya Serap Air

(Sumber; Data Primer 2026)

Dari Tabel dan grafik di atas menunjukkan bahwa pengujian setiap variasi komposisi pati menghasilkan nilai penyerapan air yang berbeda. Pada sampel P.1 menunjukkan hasil nilai sebesar 25%, P.2 sebesar 14%, P.3 sebesar 25%, P.4 sebesar 22% dan P.5 sebesar 33%. Sehingga dapat diketahui bahwa persentase daya serap tertinggi terdapat pada sampel P.5 dengan persentase nilai 33%, daya serap air paling rendah terlihat pada sampel P.2 dengan persentase nilai 14% dan pada sampel P.1, P3 mendapatkan hasil yang sama yaitu dengan persentase nilai 25%.

c. Uji Tarik

Uji tarik dilakukan menggunakan mesin universal testing macine (UTM) *force tester type* MCT-2150 untuk mengetahui kekuatan tarik dan elastisitas plastik biodegradable. Pengujian dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan pati bonggol pisang kepok terhadapat sifat mekanik plastik biodegradable berbasis pati biji cempedak. Penambahan pati bonggol pisang kepok bertujuan untuk memperbaiki struktur matriks plastik agar terbentuk ikatan antar komponen yang lebih baik dan meningkatkan kemampuan plastik dalam menahan gaya tarik sebelum mengalami kerusakan atau putus. Sehingga didapatkan hasil yang ditunjukkan pada Tabel 4.4 dan grafik 4.5, yaitu:

Tabel 4.4 Hasil Uji Tarik

No	Nama Sampel	Uji Tarik (MPa)
1.	P.1	0,0833 MPa
2.	P.2	0,1117 MPa
3.	P.3	0,0063 MPa
4.	P.4	0,0497 MPa
5.	P.5	0,5563 MPa

(Sumber; Data Primer 2026)

Gambar 4. 5 Hasil Pengujian Tarik Plastik Biodegradable

(Sumber; Data Primer 2026)

Dari tabel dan grafik di atas menunjukkan bahwa pengujian setiap variasi komposisi pati menghasilkan nilai kekuatan tarik yang berbeda. Pada sampel P.1 menunjukkan hasil nilai sebesar 0,0833 MPa, P.2 sebesar 0,1117 MPa, P.3 sebesar 0,0063 MPa, P.4 sebesar 0,0497 MPa dan P.5 sebesar 0,5563 MPa. Sehingga dapat diketahui bahwa nilai tertinggi kuat tarik terdapat pada sampel P.5 dengan nilai 0,5563 MPa dan nilai terendah pada sampel P.3 dengan nilai 0,0063 MPa.

Tabel 4.5 Hasil Beban Maksimum

No	Nama Sampel	Beban Maksimum (N)
1.	P.1	0,6789 N
2.	P.2	1,4377 N
3.	P.3	0,9125 N
4.	P.4	1,0180 N
5.	P.5	2,2298 N

(Sumber; Data Primer 2026)

Gambar 4. 6 Hasil beban Maksimum Pengujian Tarik Plastik Biodegradable
(Sumber; Data Primer 2026)

Dari grafik di atas menunjukkan hasil nilai beban maksimum yang didapatkan yaitu, P.1 sebesar 0,6789 N, P.2 sebesar 1,4377 N, P.3 sebesar 0,9125 N, P.4 sebesar 1,0180 N dan P.5 sebesar 2.2298 N. Hasil tersebut dapat diketahui bahwa nilai tertinggi beban maksimum terdapat pada sampel P.5 yang mampu menahan beban maksimum sebesar 2,2298 N sehingga nilai kuat tarik tertinggi dengan nilai 0,5563 MPa dan nilai terendah pada sampel P.3 mampu menahan beban maksimum sebesar 0,9125 N dengan nilai kuat tarik terendah sebesa 0,0063 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar nilai uji tarik yang dihasilkan sebanding dengan bertambahnya beban maksimum yang diberikan pada plastik biodegradable.

d. Uji Biodegradasi

Uji biodegradasi dilakukan dengan cara memotong sampel diukuran 4x1 cm. Setelah itu diletakkan pada wadah yang berisikan tanah, lalu di uji pada dua kondisi yaitu di luar ruangan dan di dalam ruangan serta diamati selama sekitar 30 hari sampai sampel plastik terdegradasi dengan sempurna.

Berdasarkan hasil pengamatan selama 30 hari yang dilampirkan pada lampiran 4, proses biodegradasi plastik biodegradable yang dilakukan di luar ruangan memperlihatkan bahwa jamur mulai muncul di waktu yang berbeda pada setiap sampelnya. Di hari ke-3, Sampel

P.5 telah ditumbuhi jamur, diikuti P.1 dan P.2. di hari ke-9, lalu di hari ke-10 pada P.3. Sedangkan P.4 tidak menunjukkan pertumbuhan jamur yang jelas hingga pengamatan sampai di hari ke-17. Dengan demikian, rata-rata awal pertumbuhan jamur terjadi sekitar hari ke 8-9. Seluruh sampel mulai mengalami degradasi pada hari ke-18, kemudian degradasinya semakin meningkat hingga mendekati sempurna di hari ke 24-25. Setelah itu, dihari ke-29, seluruh sampel telah terdegradasi dengan sempurna.

Pengamatan selanjutnya dilakukan di dalam ruangan. Pertumbuhan jamur juga terjadi pada seluruh sampel, namun dengan pola yang sedikit berbeda. Pada sampel P1, P.3, P.4, dan P.5 mulai dittumbuhi jamur pada hari ke-8, sedangkan P.2 mulai ditumbuhi jamur pada hari ke-9, sehingga rata-rata awal pertumbuhan jamur terjadi sekitar hari ke-8. Proses degradasi di luar ruangan berlangsung lebih lambat dibandingkan dengan kondisi luar ruangan. Di hari ke-20, sampel P.1 baru mulai terdegradasi sedangkan sampel lainnya baru mulai terdegradasi pada hari ke-22. Seluruh sampel baru mencapai degradasi sempurna di hari ke-29.

Secara keseluruhan, proses biodegradasi lebih cepat pada kondisi di luar ruangan, dibandingkan kondisi di dalam ruangan.Hal ini terlihat dari dimulainya proses degradasi yang lebih awal, yaitu pada hari ke-18 pada kondisi diluar ruangan, sedangkan di dalam ruangan dimulai pada hari ke-20 hingga ke-22. Hal ini menunjukkan bahwa akibat dari beberapa perbedaan faktor sehingga menyebabkan setiap sampel mengalami perubahan yang berbeda-beda pada kondisi tersebut. Meskipun demikian, waktu yang dibutuhkan untuk seluruh sampel dapat terdegradasi relatif sama yaitu pada hari ke-29 di kondisi yang berbeda.

4.2 Pembahasan

Pada penelitian ini, proses pembuatan plastik biodegradable dilakukan dengan beberapa tahapan. Tahapan pertama adalah membuat pati dari biji cempedak dan bonggol pisang kepok, dimana proses ini diawali dengan mencuci bahan menggunakan air bersih untuk membersihkan dan memisahkan kotoran yang menempel. Setelah itu, dilakukan pengupasan kulit untuk mempermudah proses pemotongan, kemudian biji cempedak dan bonggol pisang kepok dicacah dengan ukuran kecil agar proses penghancuran bahan akan menjadi lebih mudah. Selanjutnya dilakukan pencucian kembali pada biji cempedak dan bonggol pisang kepok sebelum dilakukan penghalusan menggunakan blender.

Terdapat perbedaan perlakuan saat proses pencucian bonggol pisang kepok yaitu dilakukan penambahan asam sitrat ke dalam air yang bertujuan untuk menghilangkan enzim browning akibat reaksi kimia dari polifenol oksidase (PPO). Proses reaksi ini terjadinya apabila jaringan di dalam bonggol pisang kepok rusak dan terpapar oksigen sehingga dengan penambahan asam sitrat akan mengurangi reaksi tersebut dan menghasilkan pati yang lebih putih (Hardjono et al., 2016). Pada proses penghalusan dilakukan penambahan air dengan perbandingan 1:1 (kg/L). Hal ini dilakukan dengan tujuan agar mendapatkan bubur pati yang tidak terlalu encer sehingga mempermudah proses pemerasan. Setelah ampas dan pati dipisahkan dengan menggunakan kain saring, air hasil penyaringan didiamkan selama 12 jam dengan tujuan agar mendapatkan endapan pati. Lalu dilakukan pengeringan pada hasil endapan dengan menjemur dibawah sinar matahari untuk mengurangi kadar air pada endapan pati, sehingga dari proses tersebut didapatkan tekstur pati yang lebih padat. Sebelum dilakukan proses penghalusan dan pengayakan, selanjutnya pati dikeringkan kembali dengan menggunakan oven pada suhu 70°C untuk mendapatkan hasil yang lebih kering, halus, tidak berbau dan tidak mudah berjamur (Rahmawati et al., 2023).

Pada tahapan selanjutnya dilakukan pembuatan larutan kitosan dengan mencampurkan 0,5 gr kitosan ke dalam larutan asam asetat 3% sebanyak 47,61 ml. Penggunaan asam asetat 3% bertujuan untuk melarutkan kitosan, karena pengaruh asam pada larutan dapat membentuk perpanjangan ikatan antar monomer pada polimer kitosan, sehingga kitosan dapat larut dan mudah dibentuk menjadi edible film atau membran. Pada penelitian ini larutan kitosan perlu didiamkan terlebih dahulu selama 24 jam sebelum digunakan untuk menghilangkan gelembung pada larutan dan larutan kitosan semakin baik (Qoyyim, 2022; Sari et al,. 2024).

Penambahan larutan kitosan dalam pembuatan plastik biodegradable berfungsi untuk meningkatkan sifat mekanik material, seperti kekuatan tarik dan ketahanan terhadap sobek, karena kitosan memiliki struktur polimer alami yang dapat membentuk jaringan film yang kuat namun tetap fleksibel (Hendrawati et al., 2019; Susilowati & Lestari, 2019). Selain itu, sifat antimikroba pada kitosan berfungsi untuk mencegah dan menghambat proses pertumbuhan berbagai mikroorganisme pada plastik biodegradable, sehingga dapat diaplikasikan sebagai bahan kemasan yang aman, fungsional dan ramah lingkungan serta dapat digunakan sebagai bahan pelarut dalam pembuatan plastik biodegradable (Evi & Naufal, 2019; Santoso et al., 2019).

Pembuatan plastik biodegradable menggunakan variasi komposisi yang terdapat pada Tabel 3.3, dilakukan dengan tujuan agar memperoleh plastik yang memiliki karakteristik sesuai dengan standar SNI, yaitu mudah terdegradasi, elastis, tidak mudah robek serta memiliki permukaan film yang tipis dan halus (Melani et al., (2022). Pada proses pembuatan, campuran pati dicampurkan dengan beberapa bahan diantaranya larutan kitosan dan gliserol. Bahan ini digunakan sebagai bahan pelarut dalam pembentukan strukur plastik sehingga dapat menghasilkan sifat fisik dan mekanik yang tahan terhadap air. Penambahan gliserol pada larutan plastik biodegradable berfungsi sebagai plasticizer yang membantu meningkatkan fleksibilitas agar tidak mudah retak dan menurunkan kekuatan intermolekul serta meningkatkan nilai elongasi pada plastik (Solekah et al., 2021).

Dari proses pembuatan plastik biodegradable diperoleh hasil seperti pada gambar 4.2. Hasil tersebut menunjukkan bahwa setiap sampel menghasilkan warna, tekstur dan tingkat kejernihan yang berbeda. Pada sampel P.1 plastik yang dihasilkan terlihat lebih bening dan berwana putih. Hal ini disebabkan karena pati biji cempedak memiliki warna dasar lebih terang dan kandungan serat lebih sedikit sehingga menghasilkan lapisan film yang lebih baik (Syahrum et al., 2017). Pada sampel P.2, P.3, P.4 dan P.5, warna plastik biodegradable terlihat semakin kecoklatan seiring dengan bertambahnya konsentrasi pati bonggol pisang kepok. Perubahan warna ini disebabkan oleh kandungan senyawa fenol, tanin dan pigmen alami yang terdapat pada bonggol pisang kepok (Selviani et al., 2024).

Dari hasil pembuatan plastik biodegradable dapat diketahui semakin banyak pati bonggol pisang kepok yang ditambahkan, semakin tinggi konsentrasi senyawa tersebut sehingga warna yang dihasilkan cenderung lebih gelap atau kecoklatan. Selain itu, proses pemanasan selama pembuatan plastik juga dapat memicu reaksi pencoklatan (browning). Semakin bertambahnya jumlah pati bonggol pisang kepok cenderung menghasilkan permukaan plastik yang lebih kasar dan lebih kaku karena distribusi pati yang kurang tercampur rata serta adanya serat dan komponen non-pati yang masih terkandung dalam pati bonggol pisang kepok (Tua et al., 2024). Keberadaan komponen tersebut dapat mengurangi fleksibilitas matriks plastik dan menyebabkan permukaan menjadi kurang halus dibandingkan sampel dengan konsetrasi pati yang lebih rendah.

Proses pencampuran bahan pada pembuatan plastik biodegradable juga memengaruhi kualitas plastik yang dihasilkan. Pati yang dihasilkan tidak mudah larut di suhu rendah. Oleh karena itu, proses gelatinisasi dalam pembuatan plastik biodegradable harus dilakukan dengan magnetic stirrer pada suhu 90°C agar mendapatkan pembentukan matriks film plastik yang baik. Pada proses pemanasan akan membuat pati menjadi pecah dan membentuk larutan kental. Setelah itu, ketika plastik dikeringkan akan membentuk lapisan film transparan. Dengan adanya variasi komposisi pati,

dapat diketahui bahwa kombinasi antara pati biji cempedak dan bonggol pisang kepok memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap karakteristik plastik biodegradable, baik dari segi warna, tekstur maupun sifat fisiknya. Untuk mengetahui karakteristik plastik telah dilakukan beberapa pengujian, diantaranya adalah pengujian densitas, pengujian daya serap air, pengujian kuat tarik dan pengujian biodegradasi.

Pengujian pertama yang dilakukan adalah uji densitas untuk mengukur massa dan volume serta mengetahui tingkat kerapatan atau kepadatan plastik biodegradable yang dihasilkan. Pada pengujian ini sampel dipotong dengan ukuran 5x5 cm, ukuran sampel pengujian tersebut dipilih karena dapat memberikan luas permukaan yang cukup representatif untuk memperoleh keseragaman sampel sehingga memudahkan proses pengukuran. Setiap pengukuran dilakukan pengulangan pengujian terhadap sampel untuk mendapatkan hasil terbaik sehingga diperoleh nilai pada sampel P.1 sebesar 0.239 $\mathbf{gr/cm^3}$, sampel P.2 sebesar 0.418 sampel P.3 sebesar 0.384 $\mathbf{gr/cm^3}$ sampel P.4 sebesar 0.439 $\mathbf{gr/cm^3}$ dan sampel P.5 sebesar 0.384 $\mathbf{gr/cm^3}$.

Nilai densitas yang didapatkan pada sampel menunjukkan adanya pengaruh komposisi bahan dan struktur dalam plastik biodegradable terhadap tingkat kerapatan material. Pada sampel P.4 memiliki nilai densitas tertinggi sebesar 0.438 $\mathbf{gr/cm^3}$, yang mengindikasikan struktur material lebih padat. sebaliknya, sampel P.1 memiliki densitas terendah sebesar 0.239 $\mathbf{gr/cm^3}$, plastik hanya menggunakan pati biji cempedak tanpa tambahan pati bonggol pisang kepok. Struktur plastik yang terbentuk cenderung lebih ringan dan kurang padat sehingga nilai densitasnya lebih rendah. Oleh karena itu, semakin banyak kandungan pati bonggol pisang kepok maka densitas plastik cenderung meningkat (Ahmad et al., 2019). Hasil nilai densitas yang sama terdapat pada sampel P.3 dan P.5 sebesar 0.384 $\mathbf{gr/cm^3}$, menunjukkan bahwa kedua sampel memiliki karakteristik massa dan volume yang hampir identik sehingga tingkat kerapatan material yang dihasilkan juga relatif sama.

Perbedaan nilai densitas menunjukkan bahwa komposisi pati sangat mempengaruhi tingkat kerapatan struktur plastik biodegradable, semakin

tinggi nilai densitas maka secara teori struktur plastik menjadi semakin rapat dan padat. Hal ini disebabkan karena adanya peningkatan interaksi antar molekul pati dan serat yang membentuk jaringan plastik lebih kuat (Nur, 2017). Meskipun sampel P.5 memiliki kandungan pati bonggol pisang kepok yang lebih tinggi dibandingkan P.4 namun, nilai densitas tertinggi diperoleh pada sampel P.4. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan jumlah pati bonggol pisang kepok tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan densitas material. Pada konsentrasi tertentu, penambahan pati yang terlalu tinggi dapat menyebabkan distribusi pati dalam matriks plastik menjadi tidak merata sehingga terbentuk partikel pati yang mengakibatkan peningkatan ruang kosong (void) atau ketidakteraturan struktur internal material, maka kondisi tersebut dapat menurunkan tingkat kerapatan material. Nilai densitas sangat penting dalam menentukan kualitas plastik biodegradable karena berkaitan dengan kekuatan dan daya tahan plastik terhadap tekanan (Aruan, 2025). Plastik dengan densitas tinggi umumnya memiliki struktur lebih kuat dan tidak mudah rusak dibandingkan plastik dengan densitas rendah.

Pengujian kedua yang dilakukan adalah uji daya serap air untuk mengetahui sifat hidrofilik, serta menilai stabilitas terhadap lingkungan yang lembap. Pengujian dilakukan dengan menghitung massa awal sampel plastik, lalu direndam ke dalam aquades selama 10 menit bertujuan untuk mengukur kemampuan awal plastik dalam menyerap air tanpa menyebabkan perubahan struktur yang terlalu besar, kemudian menghitung persentase kenaikan massa setelah perendaman. Pada pengujian daya serap air, sampel dipotong dengan ukuran yang sama yaitu 5x5 cm. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, ukuran sampel pengujian tersebut dipilih karena dapat meningkatkan keakuratan pengujian dan memberikan luas permukaan yang cukup untuk diamati perubahan pada bentuk serta warnanya.

Pengulangan pengujian dilakukan pada setiap sampel untuk mendapatkan hasil terbaik sehingga diperoleh nilai pada sampel P.1 mengalami penyerapan air sebesar 25%, sampel P.2 sebesar 14%, sampel P.3 sebesar 25%, sampel P.4 sebesar 22% dan sampel P.5 sebesar 33%. Dari

hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai daya serap air tertinggi terhadap air terdapat pada sampel P.5 dengan nilai sebesar 33%. Hasil ini menunjukkan bahwa persentase pati bonggol pisang kepok dalam jumlah besar menyebabkan plastik menjadi lebih mudah menyerap air. Hal ini disebabkan karena kandungan amilosa dan amilopektin pada bonggol pisang kepok yang bersifat hidrofilik atau mudah mengikat molekul air dalam jumlah besar membuat air lebih mudah masuk ke dalam struktur plastik sehingga persentase penyerapan air meningkat. Semakin tinggi daya serap air menunjukkan bahwa plastik biodegradable yang dihasilkan memiliki daya tahan rendah apabila terkena air dan sebaliknya (Khotimah et al., 2025; Mufida & Sigiro, 2024).

Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa daya serap air terendah terdapat pada sampel P.2 dengan nilai sebesar 14%. Rendahnya nilai daya serap yang dihasilkan menunjukkan bahwa komposisi campuran 7,5 gr pati biji cempedak dan 2,5 gr pati bonggol pisang kepok menghasilkan struktur material plastik yang lebih padat. Semakin rendah daya serap air suatu film plastik, maka semakin sedikit air yang dapat masuk ke dalam matriks material sehingga kondisi ini menyebabkan molekul air lebih sulit berdifusi ke dalam matriks plastik akibatnya, jumlah air yang terserap menjadi lebih sedikit. Pada sampel P.1 dan P.3 mendapatkan hasil yang sama dengan nilai sebesar 25%. Kondisi ini diduga karena kedua sampel memiliki struktur matriks plastik film dan tingkat porositas yang relatif serupa, sehingga kemampuan air untuk berdifusi ke dalam material tidak berbeda secara signifikan (Ahmad et al., 2017; Nining et al., 2020).

Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa komposisi bahan yang tepat sangat mempengaruhi daya serap air pada plastik biodegradable yang dihasilkan. Namun selain komposisi, perlakuan dalam proses pembuatan, seperti pengeringan, pengadukan akan mempengaruhi hasil pengujian daya serap. Dengan itu, semakin rendah daya serap air yang dihasilkan, maka semakin tinggi tingkat ketahanannya terhadap penetrasi air, sehingga material

cenderung lebih mampu mempertahankan struktur dan sifat fisiknya (Agustina et al., 2024).

Pada umumnya, hasil pengujian perlu menunjukkan kecenderungan yang seimbang karena kemampuan plastik dalam menyerap air berpengaruh terhadap perubahan struktur plastik selama berada di lingkungan. Daya serap air yang terlalu tinggi menunjukkan bahwa air mudah masuk ke dalam matriks plastik sehingga struktur plastik menjadi lebih cepat melemah dan kehilangan integritas fisiknya (Hakim et al., 2025). Namun, daya serap air yang terlalu rendah juga kurang menguntungkan karena menunjukkan bahwa plastik memiliki interaksi yang sangat terbatas dengan air (Agustina et al., 2024). Kondisi tersebut dapat menyebabkan plastik menjadi terlalu tahan terhadap pengaruh lingkungan yang melibatkan keberadaan air sehingga perubahan struktur plastik berlangsung lebih lambat. Oleh karena itu, diperlukan nilai daya serap air yang memiliki keseimbangan antara ketahanan terhadap air dan kemampuannya untuk mengalami perubahan secara alami di lingkungan.

Pengujian selanjutnya yang dilakukan adalah uji tarik untuk mengetahui kemampuan plastik biodegradable dalam menahan gaya tarik sebelum mengalami kerusakan atau putus. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM) di UPA Laboratorium Terpadu Universitas Borneo Tarakan. Setiap sampel dilakukan dua kali pengulangan pengujian untuk mendapatkan hasil terbaik sehingga didapatkan nilai pada sampel P.1 sebesar 0,0833 MPa, P.2 sebesar 0,1117 MPa, P.3 sebesar 0,0063 MPa, P.4 sebesar 0,0497 MPa dan P.5 sebesar 0,5563 MPa dengan nilai beban maksimum per sampelnya yaitu, P.1 sebesar 0,6789 N, P.2 sebesar 1,4377 N, P.3 sebesar 0,9125 N, P.4 sebesar 1,0180 N dan P.5 sebesar 2.2298 N.

Dari hasil pengujian diketahui bahwa nilai tertinggi kuat tarik terdapat pada sampel P.5 sebesar 0,5563 MPa dengan beban maksimum sebesar 2,2298 N.Hasil tersebut didapatkan akibat dari pengaruh kandungan amilosa dan amilopektin pada pati bonggol pisang kepok yang lebih tinggi sehingga

dapat meningkatkan interaksi antar rantai polimer melalui ikatan hidrogen dan membuat struktur film menjadi lebih merata serta mampu menahan beban tarik yang lebih besar. Kandungan tersebut mampu membentuk jaringan yang lebih kuat melalui ikatan hidrogen antar molekul sehingga peningkatan konsetrasi pati dapat meningkatkan kekuatan tarik plastik biodegradable (Ayu et al 2023; Elean et al 2018). Sebaliknya, nilai kuat tarik terendah terdapat pada sampel P.3 sebesar 0,0063 MPa dengan beban maksimum sebesar 0,9125 N. Rendahnya hasil nilai yang didapatkan akibat dari struktur film yang kurang rapat dan ketidakmampuan ikatan antarkomponen penyusun plastik sehingga material lebih mudah mengalami kerusakan saat diberikan gaya tarik.

Berdasarkan hasil pengujian kuat tarik didapatkan nilai terbaik pada sampel P.2 sebesar 0,1117 MPa dengan beban maksimum sebesar 2,2298 N. Hasil tersebut menunjukkan bahwa adanya kandungan amilopektin yang tinggi dari biji cempedak serta kandungan amilosa dari bonggol pisang kepok sehingga menghasilkan fleksibilitas dan membentuk adanya ikatan hidrogen pada matriks plastik. Kombinasi kedua jenis pati tersebut menghasilkan struktur yang lebih seragam sehingga distribusi gaya pada saat pengujian tarik menjadi lebih merata. Selain itu, interaksi antar molekul pati, kitosan, dan gliserol diduga membentuk jaringan polimer lebih stabil, sehingga sampel plastik mampu menahan beban yang lebih besar sebelum mengalami kerusakan. Kondisi ini menunjukkan bahwa komposisi bahan pada sampel P.2 memberikan keseimbangan antara kekuatan dan kelenturan, yang berkontribusi terhadap peningkatan nilai kuat tarik.

Dalam penelitian ini, pati biji cempedak digunakan sebagai bahan utama pembentuk matriks plastik biodegradable, sedangkan pati bonggol pisang kepok berperan sebagai bahan penambah pada komposisi pati. Dengan adanya penambahan pati bonggol pisang kepok, dapat mendukung pembentukan struktur film serta memperbaiki karakteristik seperti sifat fisik dan mekaniknya.

Berdasarkan syarat ketentuan SNI 7818:2014 tentang plastik biodegradable berbasis pati, nilai kuat tarik yang disarankan berada pada minimal 13,7 MPa (Jannah et al., 2024). Rendahnya nilai kuat tarik menunjukkan bahwa ikatan antarmolekul dalam matriks plastik belum terbentuk secara merata, sehingga material masih memiliki ketahanan mekanik yang rendah terhadap gaya tarik. Meskipun demikian, sampel P.5 menunjukkan performa terbaik dengan nilai kuat tarik sebesar 0,5563 MPa, yang mengindikasikan bahwa peningkatan proporsi pati bonggol pisang kepok mampu memperbaiki sifat mekanik plastik dibandingkan plastik lainnya. Hasil ini menunjukkan bahwa variasi komposisi yang digunakan masih memerlukan perbaikan, baik pada komposisi bahan maupun proses pembuatan, agar diperoleh plastik biodegradable dengan sifat mekanik yang sesuai standar.

Pengujian terakhir yang dilakukan adalah uji biodegradasi untuk mengetahui kemampuan plastik biodegradable dalam mengalami penguraian secara alami oleh mikroorganisme di lingkungan. Pengujian ini dilakukan selama 30 hari dalam 2 keadaan lingkungan yang berbeda, yaitu di dalam dan di luar ruangan. Pada pengujian ini sampel dipotong dengan ukuran 4x1 cm, dimana ukuran ini digunakan agar mampu memberikan luas permukaan kontak yang cukup besar terhadap lingkungan degradasi sehingga mempermudah aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan material plastik. Selain itu, ukuran tersebut memudahkan proses penimbangan, pengamatan perubahan fisik serta menjaga keseragaman perlakuan pada setiap sampel. Untuk proses biodegradasinya diperlukan tiga potong dengan ukuran tersebut pada setiap sampelnya. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa lama plastik yang dibuat akan terdegradasi, sehingga dapat diketahui tingkat ramah lingkungan dari plastik biodegradable yang terbuat dari bahan alami seperti pati yang dapat lebih mudah diuraikan oleh bakteri dibandingkan plastik sintetis (Putri & Sigit, 2022).

Pada pengujian biodegradasi yang dilakukan di luar ruangan, kelima sampel menunjukkan perubahan yang berbeda-beda setiap hari. Terjadi

proses degradasi pada hari ke 2-18 munculnya retakan dan tumbuhnya jamur. Dimana sampel P.1, P.2, P.3, P.4 mengalami retakan lebih cepat dibandingkan P.5, sampel P.5 lebih cepat ditumbuhi jamur. Dibandingkan sampel P.1, P.2, P.3, P.4. pada hari ke 20 hingga 24. Seluruh sampel menunjukkan adanya peningkatan proses degradasi selama masa pengamatan. Sampel P.4 mengalami degradasi lebih cepat dibandingkan sampel lainnya dan hampir mengalami degradasi sempurna pada akhir periode pengujian. Pada hari ke 27 hingga hari ke 28, seluruh sampel telah mengalami degradasi mendekati sempurna. Sementara itu, sampel P.1 menunjukkan degradasi sempurna lebih awal, yaitu pada hari ke 24. Kondisi ini diduga dipengaruhi oleh komposisi sampel P.1 yang didominasi oleh pati biji cempedak tanpa penambahan pati bonggol pisang kepok. Pati biji cempedak memiliki kandungan amilosa dan amilopektin yang relatif tinggi sehingga lebih mudah menyerap air dan mengalami proses hidrolisis. Kemampuan penyerapan air yang baik menyebabkan mikroorganisme lebih mudah memanfaatkan material sebagai sumber nutrisi, sehingga aktivitas degradasi berlangsung lebih cepat (Nining et al., 2020; Syahrum et al., 2017). Selain itu, struktur pati biji cempedak yang lebih sederhana dan kurang padat juga memudahkan penetrasi mikroorganisme ke dalam matriks plastik, sehingga mempercepat proses penguraian material di lingkungan.

Sebaliknya, sampel P.5 menunjukkan laju biodegradasi paling rendah hingga hari ke 25. Hal ini disebabkan oleh tingginya proporsi pati bonggol pisang kepok dalam formulasi, yang mengandung komponen non-pati seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin dalam jumlah besar. Keberadaan komponen tersebut membentuk struktur matriks yang lebih padat dan kuat sehingga menghambat penetrasi air serta aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan plastik. Akibatnya, proses degradasi berlangsung lebih lambat dibandingkan sampel lainnya (Mulya & Adelina, 2016). Meskipun demikian, seluruh sampel tetap menunjukkan kemampuan terdegradasi secara alami, yang mengindikasikan bahwa kombinasi pati biji cempedak dan bonggol pisang kepok berpotensi digunakan sebagai bahan baku plastik biodegradable yang ramah lingkungan. Perbedaan laju degradasi yang terjadi pada setiap

fromulasi menunjukkan bahwa komposisi pati yang digunakan berpengaruh terhadap karakteristik biodegradabilitas plastik yang dihasilkan, sehingga pemilihan rasio pati yang tepat menjadi faktor penting dalam menghasilkan plastik biodegradable dengan sifat yang seimbang antara kekuatan plastik dan kemampuan terdegradasi.

Pada pengujian di dalam ruangan kelima sampel menunjukkan perubahan yang berbeda-beda setiap hari, sama seperti pengujian di luar ruangan. Pada kondisi di dalam ruangan proses degradasi mulai terjadi dari hari ke 4 – 27, dimana sampel P.1. P.2, P.3, P.4 dan P.5 mengalami pengurangan massa yang ditandai dengan semakin banyak retakan yang terjadi dan mulai muncul jamur. Pada hari ke 29 seluruh sampel terdegradasi secara sempurna, namun yang paling mengalami perubahan paling signifikan adalah P.1. Pengamatan yang dilakukan di dalam ruangan mendapatkan hasil yang hampir sama seperti pada pengujian biodegradasi di luar ruangan namun, ada beberapa perbedaan proses perubahan pada sampel di setiap harinya.

Berdasarkan hasil pengujian biodegradasi di dalam ruangan, kelima sampel menunjukkan perubahan fisik secara bertahap yang ditandai dengan munculnya retakan, pertumbuhan jamur, peningkatan kerapuhan, hingga terdegradasi sempurna. Perbedaan waktu munculnya retakan, pertumbuhan jamur dan awal degradasi menunjukkan bahwa komposisi pati memengaruhi laju biodegradasi setiap sampel. Berdasarkan urutan kecepatan degradasi, sampel P.1 menunjukkan performa terbaik, diikuti oleh P.4, P.3, P.2 dan P.5. Seperti halnya pada pengujian di luar ruangan, pengujian di dalam ruangan menunjukkan sampel P.1 memiliki kinerja biodegradasi yang lebih baik dibandingkan P.5.

Dari hasil pengujian biodegradasi yang dilakukan di luar dan di dalam ruangan mendapatkan hasil terbaik yang sama yaitu pada sampel P.1. Namun, laju biodegradasi sampel P.1 pada kondisi luar ruangan lebih cepat dibandingkan pada kondisi dalam ruangan. Hal ini ditunjukkan oleh munculnya retakan, pertumbuhan jamur dan awal degradasi yang terjadi lebih

cepat pada pengujian luar ruangan. Faktor lingkungan seperti paparan sinar matahari, pH tanah, suhu, kelembapan dan aktivitas mikroorganisme diduga menjadi penyebab utama percepatan proses biodegradasi (Ziliwu, & Lase, 2025). Oleh karena itu, sampel P.1 pada kondisi luar ruangan menunjukkan hasil biodegradasi yang lebih unggul dibandingkan degzkondisi dalam ruangan. Sedangkan P.5 menunjukkan degradasi yang lebih lambat.

Berdasarkan keseluruhan hasil pengujian, sampel P.2 dikategorikan sebagai sampel terbaik karena menunjukkan hasil paling seimbang pada setiap parameter pengujian. Pada uji densitas P.2 memiliki 0,418 $\mathbf{gr/cm^3}$ yang menunjukkan struktur plastik cukup padat. Pada uji daya serap air, P.2 memperoleh nilai 14% yaitu hasil terendah dibadingkan seluruh sampel, sehingga menunjukkan ketahanan terhadap air yang paling baik. Pada uji kuat tarik, meskipun bukan yang tertinggi, P.2 masih berada pada urutan kedua tertinggi dengan nilai sebesar 0,1117 MPa, lebih tinggi dibandingkan P.1, P.3, dan P.4, sehingga menunjukkan kemampuan mekanik yang cukup baik. Selain itu, hasil pengamatan biodegradasi menunjukkan bahwa seluruh sampel mampu terdegradasi secara alami dalam waktu sekitar 28–30 hari, sehingga P.2 tetap memenuhi karakteristik plastik biodegradable yang ramah lingkungan.

Pada pengujian densitas dan daya serap air umumnya bersifat berbanding terbalik. Semakin tinggi nilai densitas maka semakin rendah daya serap airnya (Marlina et al., 2021). Hal ini disebabkan oleh densitas yang tinggi menunjukkan bahwa struktur plastik menjadi rapat, akibatnya rongga atau pori dalam plastik menjadi lebih sedikit. Dari kerapatan struktur tersebut dapat menghambat masuknya molekul air ke dalam matriks plastik sehingga persentase daya serap air menjadi rendah, begitupun sebaliknya.

Hubungan antara densitas dan kuat tarik dilihat dari struktur material plastik yang dihasilkan. Semakin tinggi densitas suatu plastik, maka semakin rapat strukturnya. Hal tersebut terjadi akibat adanya ikatan antara molekul pati, kitosan, dan gliserol yang membentuk struktur agar menjadi lebih rapat, sehingga mampu meningkatkan kekuatan sifat material dalam menahan gaya

tarik. Meskipun nilai kuat tarik tertinggi terdapat pada sampel P.5, hal ini tidak dapat memenuhi kebutuhan kualitas plastik biodegradable yang dibutuhkan. Karena struktur plastik yang didapatkan terlalu rapat, sedangkan dalam sifat matriks plastik dibutuhkan nilai kuat tarik tidak tinggi dan tidak rendah. Pada sampel P.2 didapatkan nilai kedua tertinggi dalam pengujian densitas dan kuat tarik. Hal ini menunjukkan bahwa P.2 memiliki struktur matriksnya yang paling seimbang diantara ke-4 sampel lainnya.

Penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan yang dapat memengaruhi hasil yang diperoleh. Pertama, penelitian hanya menvariasikan perbandingan komposisi pati biji cempedak dan pati bonggol pisang kepok, sedangkan jumlah gliserol dan kitosan dibuat tetap sama sehingga pengaruh variasi kedua bahan tersebut terhadap karakteristik plastik biodegradable belum dapat diketahui secara menyeluruh. Kedua, pengujian sifat plastik yang dilakukan masih terbatas pada uji densitas, daya serap air, kuat tarik dan biodegradasi, sehingga karakterisik lain seperti persen elongasi, permehebilitas uap air, ketahanan termal, serta analisis struktur mortofologi belum dikaji. Ketiga, proses biodegradasi hanya diamati selama 30 hari pada kondisi di dalam dan diluar ruangan tanpa melakukan identifikasi jenis mikroorganisme maupun pengukuran parameter lingkungan seperti pH tanah, kadar air, dan jumlah mikroorganisme yang berperan dalam proses degradasi. Selain itu, proses pembuatan plastik bidoegradable masih dilakukan pada skala laboratorium sehingga hasil penelitian belum dapat mengambarkan karakteristik plastik apabila diproduksi dalam skala yang lebih besar.

BAB V
KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisis data yang telah dilakukan pada penlitian pembuatan plastik biodegradable, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Plastik biodegradable dibuat dengan metode *solvet casting* melalui dua tahap, yaitu ekstraksi pati dan pencampuran formulasi. Ekstraksi pati biji cempedak dan bonggol pisang kepok meliputi pencucian, penghancuran, penyaringan, pengendapan selama 12 jam, pengeringan, dan pengayakan 100 mesh. Selanjutnya, 10 gr campuran pati dilarutkan dalam aquades (1:20 b/V) pada suhu 90°C selama 20 menit hingga membentuk gelatin. Larutan kemudian ditambahkan 1,5 ml kitosan dan 8 ml gliserol, diaduk pada suhu 70°C selama 10 menit, dicetak, lalu dikeringkan pada suhu 60°C selama 4 jam.
2. Variasi komposisi pati biji cempedak dan bonggol pisang kepok berpengaruh terhadap kualitas plastik biodegradable yang dihasilkan. Berdasarkan hasil pengujian densitas, daya serap air, kuat tarik, dan biodegradasi, setiap variasi komposisi menunjukkan karakteristik yang berbeda. Komposisi dengan kandungan pati biji cempedak yang lebih tinggi menghasilkan film yang lebih transparan, sedangkan penambahan pati bonggol pisang kepok meningkatkan kerapatan struktur plastik yang ditunjukkan oleh nilai densitas yang lebih ringgi, namun cenderung menurunkan tingkat transparansi. Secara keseluruhan, komposisi P.2 (75% pati biji cempedak : 25% pati bonggol pisang kepok) merupakan variasi komposisi terbaik karena memberikan keseimbangan sifat fisik, mekanik, dan biodegrabilitas yang paling baik. Hal ini ditunjukkan oleh nilai densitas yang tinggi, persentase daya serap air terendah sehingga memiliki ketahanan air yang lebih baik, nilai kuat tarik yang cukup baik dibandingkan sebagian besar sampel lainnya, serta tetap mampu mengalami biodegradasi sesuai karakteristik plastik biodegradable.

3. Karakteristik plastik biodegradable menunjukkan variasi pada setiap parameter pengujian, nilai densitas berkisar 0.239 gr/cm^3 hingga 0.438 gr/cm^3 dengan nilai tertinggi pada P.4. Daya serap air berkisar 14-33%, dengan ketahanan air terbaik pada P.2. Kekuatan tarik berkisar 0,0833-0,5563 MPa, dengan nilai tertinggi pada P.5. Seluruh sampel terdegradasi sempurna dalam waktu 28-30 hari di dalam ruangan, dengan P.1 mengalami biodegradasi paling cepat.

5.2. Saran

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengoptimalkan variasi konsentrasi pada komposisi pati, gliserol dan kitosan guna memperoleh karakteristik plastik biodegradable yang lebih optimal. Selain itu, penggunaan asam sitrat pada proses ekstraksi pati bonggol pisang kepok dapat diganti atau dibandingkan dengan bahan kimia lain yang lebih efektif dalam menghambat reaksi pencoklatan (browning), sehingga diperoleh pati dengan warna yang lebih putih. Penelitian selanjutnya juga disarankan melakukan pengujian karakteristik yang lebih lengkap untuk mendukung pengembangan plastik biodegradable dengan kualitas yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, I., Une, S., & Antuli, Z. (2019). Fisik dan kimia mie kering dari pati bonggol pisang kepok dengan metode modifikasi heat moisture treatmen (HMT). *Jambura Journal of Food Technology*, *1*(1), 32-44.

Agustina, E., Purnamasari, R., Erfansyah, N. F., Andiarna, F., Lusiana, N., & Hidayati, I. (2024). Pemanfaatan Limbah Pucuk Tebu sebagai Sumber Selulosa Bahan Baku Plastik Biodegradable. *Biotropic: The Journal of Tropical Biology*, *8*(1), 39-54.

Ainurrofiq, A. (2022). *Analisa kekuatan tarik campuran serbuk kayu nangka dengan plastik PET* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Ponorogo).

Akhdan Pradipta, R., & Junika Niarja, D. (2020). Inovasi Plastik Biodegradable Dengan Karakteristik Edible Film Dari Bonggol Pisang Dan Limbah Kulit Singkong Dengan Plasticizer Gliserol.

Alfernando, O., Inayah, S., Hutagalung, W. L. C., Lestary, R. A., Prabasari, I. G., Dwina, D. O., ... & Mundarti, S. (2025). Material Maju Berbasis Lingkungan.

Aruan, P. J. (2025). *Pengaruh Tekanan pada Mesin Hot Press terhadap Kualitas dan Ketebalan Plastik Sheet* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).

Asnani, A., Rahim, A., & Ifall, I. (2019). Karakteristik fisik, kimia dan organoleptik mie kering pada berbagai rasio tepung bonggol pisang kepok. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, *13*(1), 82-90.

Asngad, A., Amelia, R., & Aeni, N. (2018). Pemanfaatan Kombinasi Kulit Kacang Dengan Bonggol Pisang Dan Biji Nangka Untuk Pembuatan Plastik Biodegradable Dengan Penambahan Gliserol. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, *4*(1), 11-19.

Ayu, N., Jumiati, E., & Husnah, M. (2023). Analisis uji mekanik bioplastik berbahan pati tepung sagu-kitosan dan sorbitol. *Journal Online of Physics*, *8*(3), 47-50.

Aziza, A. J. N. (2024). *Pengaruh Asam Sitrat Sebagai Agen Cross-Linking Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Edible Film Dari Pati Jagung* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Jember).

Bakhor, M., & Muhaji, M. (2022). Proses Pembuatan Dan Uji Karakteristik Bioetanol Dari Bonggol Pohon Pisang Raja (Musa Paradisiaca). *Jurnal Teknik Mesin*, *10*(01), 99-108.

Bangun, K., Arzita, A., & Fortuna, D. (2025). *Karakteristik Komposit Bioplastik Berbasis Pati Uwi (Dioscorea Alata L.) Dengan Penguat Zno* (Doctoral dissertation, Universitas Unja).

Cahyono, E. (2018). Karakteristik kitosan dari limbah cangkang udang windu (Panaeus monodon). *Akuatika Indonesia*, *3*(2), 96-102.

Cengristitama, C., Herdiansyah, H., & Sari, M. W. (2023). Pengaruh penambahan kitosan dan plasticizer sorbitol pada proses pembuatan plastik biodegradable berbahan dasar pati kulit pisang tanduk. *Jurnal TEDC*, *17*(2), 134-140.

Dalilah, E. A. (2021). Dampak Sampah Plastik Terhadap Kesehatan dan Lingkungan.

Dewi, Y., & Raharjo, T. (2019). Aspek hukum bahaya plastik terhadap kesehatan dan lingkungan serta solusinya. *Kosmik Hukum*, *19*(1).

Djogeh Harmana, Ella L. Wargadinata, & Ismail Nurdin. (2021). Pengelolaan Sampah Berbasis Collaborative Governance Di Kota Tarakan Provinsi Kalimantan Utara. *Visioner : Jurnal Pemerintahan Daerah Di Indonesia*, *13*(2), 247–260. https://doi.org/10.54783/jv.v13i2.430

Elean, S., Saleh, C., & Hindryawati, N. (2018). Pembuatan Film Biodegradable Dari Pati Biji Cempedak Dan Carboxy Methyl Cellulose Dengan Penambahan Gliserol The Manufacture Of Biodegradable Film From Cempedak Seed Starch And Carboxy Methyl Cellulose With The Addition Of Glycerol. *Jurnal Atomik*, *3*(2), 122-126.

Elly Agustin, Y., Samuel Padmawijaya, K., & Kunci, K. (2016). Sintesis Bioplastik Dari Kitosan-Pati Kulit Pisang Kepok Dengan Penambahan Zat Aditif Synthesis Of Chitosan-Pati Bioplastics Kepok Banana Leather With Addition Of Exposure Additive.

Erwin Yuwono Kristanto, M., Badra Pitaloka, A., & Ageng, S. (2023). Tinjauan Literatur: Plastik Antimikrobial Ramah Lingkungan Untuk Kemasan Makanan. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, *9*(11), 40–50. https://doi.org/10.5281/zenodo.8062176.

Evi, K., & Naufal, R. P. (2019). Potensi Biopolimer Kitosan Dalam Pengobatan Luka. *MEDULA, medicalprofession journal of lampung university*, *9*(3), 459-464.

Fahnur, M. (2017). Pembuatan, Uji Ketahanan Dan Struktur Mikro Plastik Biodegradable Dengan Variasi Kitosan Dan Konsentrasi Pati Biji Nangka. *Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar, Samata Gowa*.

Fitriani, S. (2022). *Pembuatan Plastik Biodegradable Menggunakan Pati Biji Cempedak Dengan Penambahan Plasticizer Glyserol Dan Kitosan* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).

Gerung, M. S., Montolalu, R. I., Lohoo, H. J., Dotulong, V., Taher, N., Mentang, F., & Sanger, G. (2019). Pengaruh konsentrasi pelarut dan lama ekstraksi pada produksi karagenan. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, *7*(1), 25-31.

Gunadi, R. A. A. , dkk. (2020). Abdimas Umtas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat LPPM-Universitas Muhammadiyah Tasikmalaya.

Hakim, L., Zalfiatri, Y., & Dewi, Y. K. (2025). Penambahan Selulosa Kulit Pinang Pada Pembuatan Plastik Biodegradable Pati Biji Alpukat. *Sagu*, *24*(1), 47-55.

Hanan, S. (2024). Limbah Bonggol Pisang Sebagai Elektrolit Padat Untuk Bio Baterai Ramah Lingkungan. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, *4*(4), 11518-11527.

Hardjono, H., Permatasari, D. A., & Sari, V. A. (2016). Pengaruh penambahan asam sitrat terhadap karakteristik film plastik biodegradable dari pati kulit pisang kepok (Musa Acuminata Balbisiana Colla). *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, *5*(1), 22-28.

Harni, M., Anggraini, T., Rini, R., & Suliansyah, I. (2022). Review Artikel: Pati pada Berbagai Sumber Tanaman. *Agroteknika*, *5*(1), 26-39.

Hartanti, L., Herawati, S. P., & Rahayuni, T. (2022). Substitusi Tepung Terigu dengan Tepung Biji Cempedak (Artocarpus champeden) terhadap Karakteristik Fisikokimia Kue Semprit. *Journal of Food and Culinary*, 10-20.

Hartesi, B., Andriani, L., Anggresani, L., Whinata, M. B., & Haflin, H. (2020). Modifikasi pati kentang secara pregelatinasi dengan perbandingan pati dan air (1: 1, 25). *Riset Informasi Kesehatan*, *9*(2), 177-187.

Hendrawati, N., Dewi, E. N., & Santosa, S. (2019). Karakterisasi biodegradable foam dari pati sagu termodifikasi dengan kitosan sebagai aditif. *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*, *3*(1), 47-52.

Herawati, N., Efendi, R., Studi Teknologi Hasil Pertanian, P., & Teknologi Pertanian, J. (2017). Universitas Riau 1 2. Dosen Fakultas Pertanian. In *Universitas Riau Jom FAPERTA* (Vol. 4, Issue 2).

Hilmi, A., Radtra, A., Sigit Udjiana, D., & Si, M. (n.d.). Pembuatan Plastik Biodegradable Dari Pati Limbah Tongkol Jagung (Zea Mays) Dengan Penambahan Filler Kalsium Silikat Dan Kalsium Karbonat. 2021(2), 427–435. http://distilat.polinema.ac.id

Iman, M. (2023). Sifat dan karakteristik material plastik dan bahan aditif. *Jurnal*.

Jannah, I. A. W., Zulferiyenni, Z., Hidayati, S., & Nawansih, O. (2024). Pengaruh Konsentrasi Pati Sagu (Metroxylon sago Rottb) dan Kitosan Terhadap Karakteristik Biodegradable Film Berbasis Sabut Kelapa Muda. *Jurnal Agroindustri Berkelanjutan*, *3*(2), 288-301.

Jaya, I., Syaputra, J., Sabda, D., Prasetya, B., & Pangga, D. (2017). Pembuatan Kitosan dari Cangkang Udang sebagai Adsorben Emas (Au*)* (Vol. 5, Issue 2).

Kamsiati, E., Herawati, H., & Purwani, E. Y. (2017). The development potential of sago and cassava starch-based biodegradable plastic in Indonesia.

Karunia, N. R., Septiani, S., Yulianti, R., Siwi, I., Ahmad, H., Muhammad, H., Al-Ghani, G., Murdiyanti, R., Febrinatasia, W., Budi, R., Mariza, S., Farida, U., Archi, R. M., La'lang, N., Finda, P., Ngenda, V., Fathya, S., Rida, A., Dewi, S., … Haekal, F. (2022). Tentang Etnobiologi Di Kalimantan Selatan.

Khotimah, N. Q., Muliawati, E. C., Afrimansyah, M. H., Firnanda, M. Y., Cantika, P. R., Larasati, N., & Estiwardani, R. (2025). Produksi Plastik Biodegradable Berbahan Dasar Tongkol Jagung sebagai Bahan Kemasan. *Journal of Research and Technology*, *11*(1), 177-194.

Lisdayana, N., Larasati, D. A., & Yunira, E. N. A. (2019). Teknologi Produksi Plastik Biodegradable Berbasis Pati Dan Pemanfaatannya Sebagai Bahan Kemasan.

Lubis, A. R., Lubis, M. I. M., & Rosnelly, C. M. (2020). Pembuatan Plastik Biodegradable dari Limbah Kulit Pisang Raja Dengan Gliserol dan Minyak Sereh. *Jurnal Inovasi Ramah Lingkungan*, *1*(3), 1-5.

Maisyaroh, D., Mayasari, U., & Nasution, R. A. (2024). POTENSI BAKTERI Bacillus subtilis SEBAGAI AGEN BIODEGRADASI LIMBAH STYROFOAM. *Jurnal Biogenerasi*, *9*(1), 700-705.

Mandasari, A., Safitri, M. F., Perangin-angin, E. R., Sunarwati, D., Safitri, W. D., & Nasution, H. I. (2017). Karakterisasi uji kekuatan tarik (tensile strength) film plastik biodegradable dari tandan kosong kelapa sawit dengan penguat zink oksida dan gliserol. *EINSTEIN (e-Journal)*, *5*(2).

Marlina, R., Kusumah, S. S., Sumantri, Y., Syarbini, A., Cahyaningtyas, A. A., & Ismadi, I. (2021). Karakterisasi komposit biodegradable foam dari limbah serat kertas dan kulit jeruk untuk aplikasi kemasan pangan. *Indonesian Journal of Industrial Research*, *43*(1), 449175.

Marliza, H., Eltrikanawati, T., & Larasuci, A. (2021). Edukasi bahaya plastik bagi kesehatan. *Jurnal Pustaka Mitra (Pusat Akses Kajian Mengabdi Terhadap Masyarakat)*, *1*(1), 10-14.

Melani, A., Herawati, N., & Kurniawan, A. F. (2022). Bioplastik pati umbi talas melalui proses melt intercalation. *Jurnal Distilasi*, *2*(2), 53-67.

Merilla Stefani, G. H. (2020). Formulasi Dan Karakterisasi Edible Film Dari Pati Bonggol Pisang Kepok (Musa Balbisiana Colla) Dengan Polietilen Glikol 400 Sebagai Plasticizer (Doctoral dissertation, Universitas perintis Indonesia).

Mies, N. N., & Mulyati, A. (2025). Pemanfaatan Limbah Kulit Singkong Sebagai Plastik Ramah Lingkungan Untuk Mengatasi Pencemaran Akibat Plastik Polimer. *Student Research Journal*, *3*(1), 26-36.

Mufida, I., & Sigiro, O. N. (2024). Analisis Biodegradasi Dan Ketahanan Air Pada Plastik Biodegradable Dari Kulit Singkong Dengan Variasi Selulosa Serat Daun Nanas. *Journal of Food Security and Agroindustry*, *2*(2), 61-68.

Mulya, A., & Adelina, T. (2016). Kandungan fraksi serat silase limbah pisang (batang dan bonggol) dengan komposisi substrat dan level molases yang berbeda sebagai pakan alternatif ternak ruminansia. *Jurnal Peternakan*, *13*(1), 19-25.

Nafianto, I. (2019). Pembuatan Plastik Biodegradable Dari Limbah Bonggol Pisang Kepok Dengan Plasticizer Gliserol Dari Minyak Jelantah Dan Ko. *Integrated Lab Journal*, *7*(1), 75-89.

Najmi, N., Rahma, E. A., Suriani, M., Hartati, R., Lubis, F., & Oktavinanda, G. (2022). Sosialisasi Bahaya Sampah Plastik Terhadap Ekosistem Laut Bagi Remaja Desa Ujong Pulau Rayeuk, Aceh Selatan. *J-ABDI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *2*(2), 3855-3862.

Nining, N., Lestari, P. M., & Indah, P. M. (2020). Efek disintegrasi pati biji cempedak (Artocarpus champeden Lour) terpragelatinasi pada tablet ibuprofen. *Maj Farm Dan Farmakol*, *24*(3), 77-82.

Nur, M. B. J. (2017). Pemanfaatan Bonggol Pisang Dan Dedak Padi Dalam Pembuatan Plastik Biodegradable Dengan Plasticizer Gliserin Dari Minyak Jelantah. *Skripsi, UIN Alauddin Makassar*.

Nurfaijah, N., & Sedyadi, E. (2020). Kajian Pembuatan Plastik Biodegradabel Dari Tapioka Dengan Penguat Lempung Dan Silika Sekam Padi. In *online) Indonesian Journal of Materials Chemistry IJMC* (Vol. 3, Issue 1).

Nurfauzi, S., Sutan, S. M., & Argo, B. D. (2018). Pengaruh konsentrasi CMC dan suhu pengeringan terhadap sifat mekanik dan sifat degradasi pada plastik biodegradable berbasis tepung jagung. *Journal of Tropical Agricultural Engineering and Biosystems-Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, *6*(1), 90-99.

Nurhidayah, P., Fajarwati, Y. E., & Fitri, A. C. K. (2023). Analisa uji biodegradasi bioplastik dari pati kulit singkong dengan variasi volume gliserol, selulosa jerami padi dan kitosan. In *Prosiding SENTIKUIN (Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan dan Infrastruktur)* (Vol. 6, pp. A6-1).

Nurrahmi, S., Nuraisyah, S., & Hernawati, H. (2020). Pengaruh penambahan pati dan plasticizer gliserol terhadap sifat mekanik plastik biodegradable. *JFT: Jurnal Fisika dan Terapannya*, *7*(2), 128-138.

Opu Ulan, A., & Elly Jumiati, dan. (2018). Analisis Efisiensi Pemasaran Pisang Kepok (Musa Paradisiaca Formatypica) Di Desa Aji Kuning Kecamatan Sebatik Tengah Kabupaten Nunukan Analysis Efficiency Of Marketing Bananas Kepok (Musa Paradisiaca Formatypica) In The Village Of Yellow

Aji Subdistrict Nunukan Regency Central Sebatik. http://ojs.borneo.ac.id/ojs/index.php/humaniora

Pine, A. T. D., & Base, N. H. (2021). Produksi dan karakterisasi serbuk selulosa dari batang pisang (Musa paradisiaca L.). *Jurnal Kesehatan Yamasi Makassar*, *5*(2), 115-120.

Pardi, H., Meilinda, R., Ningsih, P. A., & Anggraini, D. (2023). Pemanfaatan Limbah Kulit Udang sebagai Bahan Pembuatan Kitosan dan Aplikasinya sebagai Pengawet Alami Pangan: Tinjauan. *KATALIS: Jurnal Penelitian Kimia dan Pendidikan Kimia*, *6*(2), 50-57.

Polnaya, F. J., Ega, L., & Wattimena, D. (2016). Karakteristik edible film pati sagu alami dan pati sagu fosfat dengan penambahan gliserol. *Agritech*, *36*(3), 247-252.

Purwaningrum, P. (2016). Upaya mengurangi timbulan sampah plastik di lingkungan. *Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*, *8*(2), 141-147.

Putera, L. (2022). Dampak Musim Kemarau Bagi Paru-Paru Dunia Di Indonesia Salah Satunya Di Kecamatan Basarang, Kabupaten Kapuas, Kalimantan Tengah.

Putra, E. P. D., Larassati, D. P., Wijayani, R. A., Thamrin, E. S., Sylvia, T., Subara, D., & Laksono, U. T. (2025). Karakteristik Bioplastik Pati Bonggol Pisang Dengan Variasi Konsentrasi Gliserol. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, *13*(2), 293-308.

Putri, F. A., & Sigit Udjiana, S. (2022). Pemanfaatan Nasi Aking Sebagai Bahan Baku Pembuatan Plastik Biodegradable. 2022(4), 833–840. http://distilat.polinema.ac.id

Putri, P. R. E., & Husni, P. (2017). Potensi Pati Asal Tanaman Waluh (Sechium edule) Sebagai Alternatif Eksipien Farmasi. *Farmaka*, *15*(2), 42-52.

Putu, N., & Arwini, D. (2022). Sampah Plastik Dan Upaya Pengurangan Timbulan Sampah Plastik. 5(1).

Qoyyim, F. I. (2022). Pembuatan Edible Film Dari Kitosan Dan Asam Asetat Berdasarkan Penambahan Gliserol.

Rahayu, R., Yuliani, S., & Haryani, S. (2023). Perbandingan Karakteristik Pati Modifikasi Heat Moisture Treatment, Asetilasi dan Kombinasi Ganda. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, *8*(3), 394-401.

Rahmawati, T. E., Cahyani, I. M., & Munisih, S. (2023). Karakterisasi Pati Bonggol Pisang Kepok Kuning (Musa paradisiaca L.) sebagai Bahan Tambahan Sediaan Farmasi: Characterization of Sucker Starch of Yellow Kepok Banana (Musa paradisiaca L.) as Pharmaceutical Excipient. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, *5*(2), 100-108.

Robiana, A., Nahar, M. Y., & Harahap, H. (2016). Pemanfaatan gliserin dari residu gliserin sebagai plasticizer untuk pembuatan bioplastik dengan bahan baku pati bonggol pisang kepok. *Jurnal Teknik Kimia USU*, *5*(4), 26-32.

Safitri, M. F. (2018). Karakterisasi uji kekuatan tarik (tensile strenght) film plastik biodegradable dari tandan kosong kelapa sawit dengan penguat zink oksida dan gliserol. *Einstein e-Journal*.

Sains, R., Kelautan, D. T., Akbar, M., & Maghfira, A. (2023). Pengaruh Sampah Plastik Dalam Pencemaran Air Laut Di Kota Makassar. In Sensistek (Vol. 6, Issue 1).

Santoso, A., Ambalinggi, W., & Niawanti, H. (2019). Pengaruh Variasi Rasio Pati dan Kitosan Terhadap Sifat Fisik Bioplastik Dari Pati Biji Cempedak (Artocarpus Champeden) Pengaruh Rasio Pati Dan Kitosan Terhadap Sifat Fisik Bioplastik Dari Pati Biji Cempedak (Artocarpus Champeden) Effect Of Starch And Chitosan Ratio On Bioplastic Physical Properties From Chempedak Seed Starch (Artocarpus champeden). In *Jurnal Chemurgy* (Vol. 03, Issue 2).

Saputra, M. R. B., & Supriyo, E. (2022). Pembuatan plastik biodegradable menggunakan pati dengan penambahan katalis zno dan stabilizer gliserol. *Pentana: Jurnal Penelitian Terapan Kimia*, *1*(1), 41-51.

Sarah, S. (2023). *"*Penerapan Lembar Kerja Berbasis Proyek untuk Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kreatif pada Pembuatan Plastik Biodegradable dari Limbah Pati dengan Penambahan Ekstrak Kulit Jeruk.

Sari, A. L. R., Sulaiman, D., Ulva, S. M. (2024). Karakterisasi Membran Kitosan Kulit Udang-PVA dengan Variasi Karbon Aktif sebagai Filter Air, Jurnal Literasi Pendidikan Fisika, 5(2). pp. 198-210. https://doi.org/10.30872/jlpf.v5i2.4400

Sarlinda, F., Hasan, A., & Ulma, Z. (2022). Pengaruh Penambahan Serat Kulit Kopi dan Polivinil Alkohol (PVA) terhadap Karakteristik Biodegradable Foam dari Pati Kulit Singkong. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*, *4*(2), 9-20.

Sasria, N., Asrilsyah, A., Lubis, M. P. D., Zulfikar, A., & Tanjung, R. A. (2020). Sintesis dan karakterisasi plastik biodegradable berbasis pati nasi aking dan kitosan cangkang udang. *Teknika: Jurnal Sains Dan Teknologi*, *16*(2), 231. *https://doi.org/10.36055/tjst.v16i2.8700*

Selviani, Y., Asmara, A. H., Amran, A. J., Aldilawati, S., & Hasti, N. (2024). Daya Hambat Ekstrak Bonggol Pisang Kepok (Musa Paradisiaca) Terhadap Pertumbuhan Jamur Candida albicans. *DENThalib Journal*, *2*(1), 17-21.

Solekah, S., Sasria, N., Hizkia, D., & Dewanto, A. (2021). Pengaruh Penambahan Gliserol Dan Kitosan Kulit Udang Terhadap Biodegradasi Dan Ketahanan Air Plastik Biodegradable. In *Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan* (Vol. 8, Issue 2).

Solichah, A. I., Anwar, K., Rohman, A., & Fakhrudin, N. (2021). Profil fitokimia dan aktivitas antioksidan beberapa tumbuhan genus Artocarpus di Indonesia. *Journal of Food and Pharmaceutical Sciences*, *9*(2), 443-460.

Sumardana, G., Syam, H., & Sukainah, A. (2017). Substitusi tepung bonggol pisang pada mie basah dengan penambahan kulit buah naga (Hylocereus undatus). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, *3*, 145-157.

Susilowati, E., & Lestari, A. E. (2019). Pembuatan dan karakterisasi edible film kitosan pati biji alpukat (KIT-PBA). *JKPK (Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia)*, *4*(3), 197-204.

Suryati, S., Meriatna, M., & Marlina, M. (2016). Optimasi proses pembuatan bioplastik dari pati limbah kulit singkong. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, *5*(1), 78-91.

Syahrum, S., Herawati, N., & Efendi, R. (2017). *Pemanfaatan pati biji cempedak (Artocarpus champeden) untuk pembuatan edible film* (Doctoral dissertation, Riau University).

Tahir, M. S., Solikha, D. F., & Kusnaendar, D. (2023). Kajian Penambahan Tepung Bulu Ayam dan Pati Kulit Pisang terhadap Plastik Polipropilena Pasda Pembuatan Plastik Biodegradable. *Jurnal Multidisiplin Indonesia*, *2*(1), 63-72.

Tito Nur Fikri, D., Suwandi, A., Rahmalina, D., & Rudiatin, E. (2021). Seminar Nasional Teknologi dan Riset Terapan) Politeknik Sukabumi.

Triono, A. E. S. , & A. I. H. (2018). Optimalisasi Pembuatan Plastik Biodegradable Dari Bonggol Pisang Kepok Kuning Dengan Variasi Komposisi Pati Dan Plastizer Gliserol *(Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).*

Tua Simarmata, R. B., Setiaries Johan, V., Kharisma Dewi, Y., Yunita, I., & Andry Kurniawan, M. (2024). Pembuatan Plastik Biodegradable Berbahan Dasar Pati Bonggol Pisang dengan Selulosa Jerami Padi Making of biodegradable plastics based on banana weevil strach with celulose of rice straw (Vol. 10, Issue 1).

Wenas, D. M., Sidqi, L., & Merry, W. (2019). Formula ekstrak bonggol pisang kepok kuning (Musa acuminata x Musa balbisiana) sebagai antiinflamasi. *vol*, *30*, 100-110.

Wijayanti, R., Adfani, M. D., Valentina, C., Siregar, I. N. L., & Rahayu, K. (2023). Peningkatan Kapasitas Usaha Produk Olahan Bonggol Pisang melalui Pendampingan Inkubator Bisnis. *Setia Mengabdi: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, *4*(2), 46-55.

Wijinindyah, A., Selvia, J., Chotimah, H., & Gaol, S. E. L. (2022). Potensi Tepung Daun Kelakai (Stenochlaena palutris (Burn. f) Bedd) Pretreatment Asam sebagai Alternatif Pencegah Stunting. *Amerta Nutrition*, *6*.

Zalfiatri, Y., Rozikhin, R., & Hamzah, F. H. (2020). Pembuatan plastik biodegradable dari pati biji durian dan pati biji nangka. *Chempublish Journal*, *5*(2), 151-165.

Zamroni BFA, M., & Ana, D. A. (2020). Optimalisasi Pemanfaatan Nasi Aking Menjadi Plastik Biodegradable untuk Mengembangkan Budaya Eco Green pada Masyarakat di Kelurahan Mojolangu Kota Malang. In *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri* (Vol. 6, Issue 2).

Ziliwu, Y. M., & Lase, N. K. (2025). Peran mikroorganisme dalam proses degradasi bahan organik. *Hidroponik: Jurnal Ilmu Pertanian Dan Teknologi Dalam Ilmu Tanaman*, *2*(1), 132-141.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan Densitas

1. Hasil Perhitungan Densitas Pada Sampel P.1:

   Diketahui : Massa Sampel P.1 = 0.4 gr

   : Panjang Sampel P.1 = 5 cm

   : Lebar Sampel P.1 = 5 cm

   : Tinggi $= Su + Sn \times 0.01\ mm$

   $= 0.5 + 17 \times 0.01\ mm$

   $= 0.67\ mm = 67 \times 10^{-3}$cm

   Ditanya : Densitas ?

   Penyelesaian : $\rho = \frac{m}{V}$

   $= \frac{m}{p \times l \times t} = \frac{0.4\ gr}{5\ cm \times 5\ cm \times (67 \times 10^{-3} cm)} = \frac{0.4\ gr}{1.675\ cm^3}$

   $= 0.239\ gr/cm^3$

2. Hasil Perhitungan Densitas Pada Sampel P.2:

   Diketahui : Massa Sampel P.2 = 0.7 gr

   : Panjang Sampel P.2 = 5 cm

   : Lebar Sampel P.2 = 5 cm

   : Tinggi $= Su + Sn \times 0.01\ mm$

   $= 0.5 + 17 \times 0.01\ mm$

   $= 0.67\ mm = 67 \times 10^{-3}$cm

   Ditanya : Densitas ?

   Penyelesaian : $\rho = \frac{m}{V}$

   $= \frac{m}{p \times l \times t} = \frac{0.7\ gr}{5\ cm \times 5\ cm \times (67 \times 10^{-3} cm)} = \frac{0.7\ gr}{1.675\ cm^3}$

   $= 0.418\ gr/cm^3$

3. Hasil Perhitungan Densitas Pada Sampel P.3:

   Diketahui : Massa Sampel P.3 = 0.7 gr

   : Panjang Sampel P.3 = 5 cm

   : Lebar Sampel P.3 = 5 cm

   : Tinggi $= Su + Sn \times 0.01\ mm$

   $= 0.5 + 23 \times 0.01\ mm$

$= 0.73\ mm\ = 73\ \times 10^{-3}$cm

Ditanya : Densitas ?

Penyelesaian : $\rho = \frac{m}{V}$

$= \frac{m}{p \times l \times t} = \frac{0.7\ gr}{5\ cm \times 5\ cm \times (73 \times 10^{-3} cm)} = \frac{0.7g}{1.825\ cm^3}$

$= 0.384\ gr/cm^3$

4. Hasil Perhitungan Densitas Pada Sampel P.4:

Diketahui : Massa Sampel P.4 = 0.8 gr

: Panjang Sampel P.4 = 5 cm

: Lebar Sampel P.4 = 5 cm

: Tinggi $= Su\ + Sn \times 0.01\ mm$

$= 0.5\ + 23 \times 0.01\ mm$

$= 0.73\ mm\ = 73\ \times 10^{-3}$cm

Ditanya : Densitas ?

Penyelesaian : $\rho = \frac{m}{V}$

$= \frac{m}{p \times l \times t} = \frac{0.8\ gr}{5\ cm \times 5\ cm \times (73 \times 10^{-3} cm)} = \frac{0.8\ gr}{1.825\ cm^3}$

$= 0.438\ gr/cm^3$

5. Hasil Perhitungan Densitas Pada Sampel P.5:

Diketahui : Massa Sampel P.5 = 0.7 gr

: Panjang Sampel P.5 = 5 cm

: Lebar Sampel P.5 = 5 cm

: Tinggi $= Su\ + Sn \times 0.01\ mm$

$= 0.5\ + 23 \times 0.01\ mm$

$= 0.73\ mm\ = 73\ \times 10^{-3}$cm

Ditanya : Densitas ?

Penyelesaian : $\rho = \frac{m}{V}$

$= \frac{m}{p \times l \times t} = \frac{0.7gr}{5\ cm \times 5\ cm \times (73 \times 10^{-3} cm)} = \frac{0.7gr}{1.825\ cm^3}$

$= 0.384\ gr/cm^3$

Lampiran 2 Perhitungan Daya Serap Air

1. Hasil Perhitungan Daya Serap Air Pada Sampel P.1

   Diketahui : Massa Awal Sampel P.1 = 0.3 gr

   : Massa Akhir Sampel P.1 = 0.4 gr

   Ditanya : Daya Serap Air ?

   Penyelesaian : $\frac{m-m_o}{m} \times 100\%$

   $= \frac{0.4-0.3}{0.4} 100\% = 0.25 \times 100\% = 25\%$

2. Hasil Perhitungan Daya Serap Air Pada Sampel P.2

   Diketahui : Massa Awal Sampel P.2 = 0.6 gr

   : Massa Akhir Sampel P. 2 = 0.7 gr

   Ditanya : Daya Serap Air ?

   Penyelesaian : $\frac{m-m_o}{m} \times 100\%$

   $= \frac{06.-0.7}{0.6} 100\% = 0.14 \times 100\% = 14\%$

3. Hasil Perhitungan Daya Serap Air Pada Sampel P.3

   Diketahui : Massa Awal Sampel P.3 = 0.6 gr

   : Massa Akhir Sampel P.3 = 0.8 gr

   Ditanya : Daya Serap Air ?

   Penyelesaian : $\frac{m-m_o}{m} \times 100\%$

   $= \frac{0.8-0.6}{0.8} 100\% = 0.25 \times 100\% = 25\%$

4. Hasil Perhitungan Daya Serap Air Pada Sampel P.4

   Diketahui : Massa Awal Sampel P.4 = 0.7 gr

   : Massa Akhir Sampel P. 4 = 0.9 gr

   Ditanya : Daya Serap Air ?

   Penyelesaian : $\frac{m-m_o}{m} \times 100\%$

   $= \frac{0.9-0.7}{0.9} 100\% = 0.22 \times 100\% = 22\%$

5. Hasil Perhitungan Daya Serap Air Pada Sampel P.5

   Diketahui : Massa Awal Sampel P. 5 = 0.6 gr

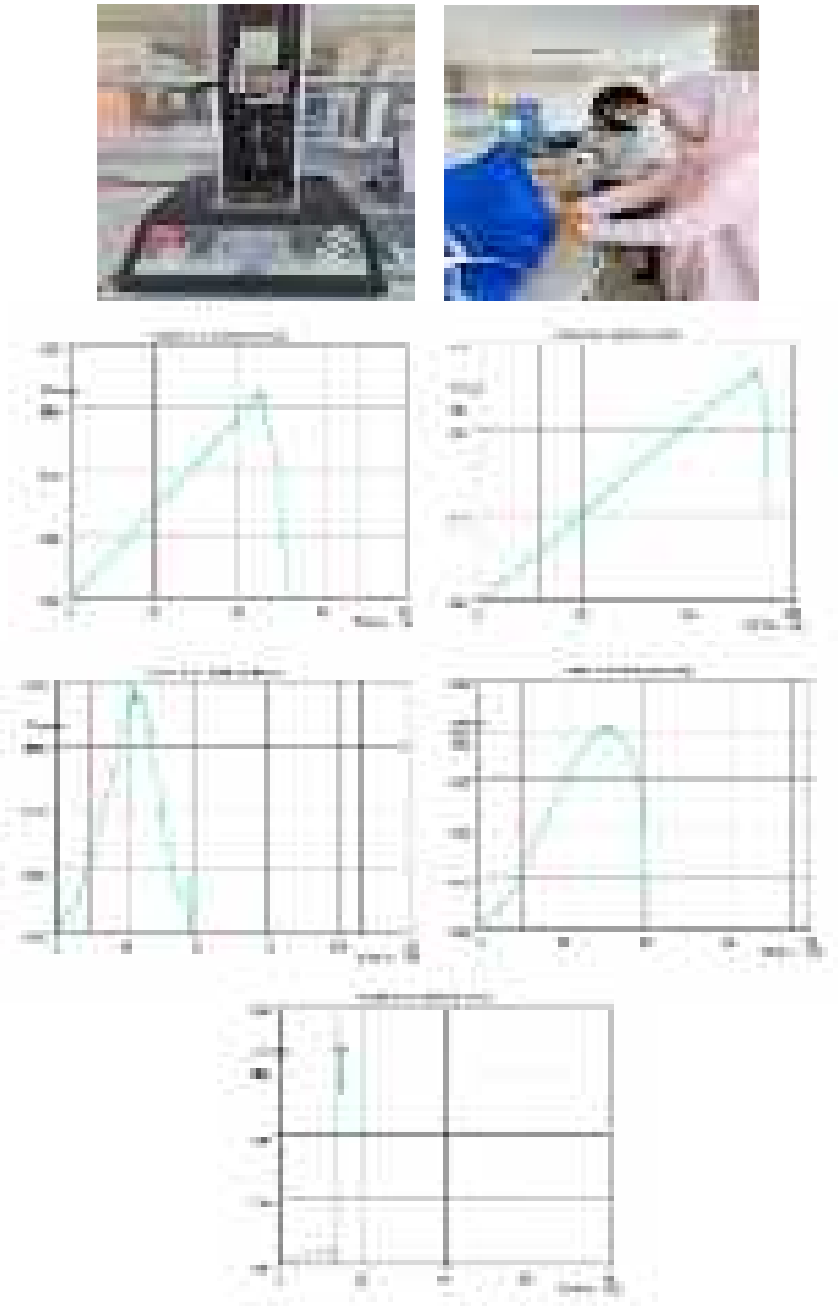
: Massa Akhir Sampel P. 5 $= 0.9$ gr

Ditanya : Daya Serap Air ?

Penyelesaian : $\frac{m-m_o}{m} \times 100\%$

$= \frac{0.9-0.6}{0.9} 100\% = 0.33 \times 100\% = 33\%$

Lampiran 3 Hasil Pengujian Kuat Tarik

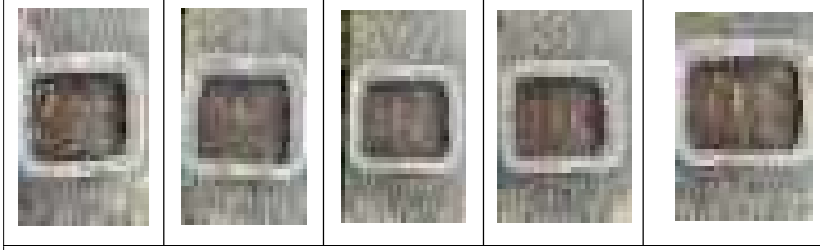
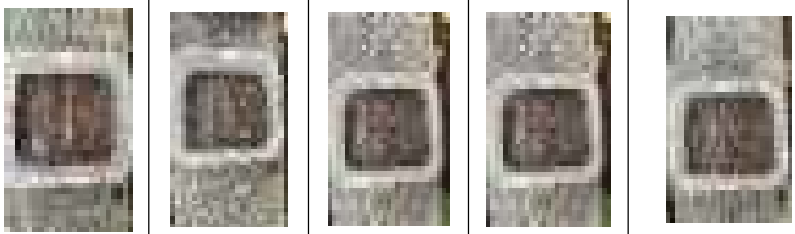


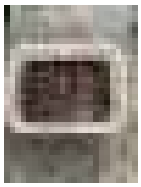
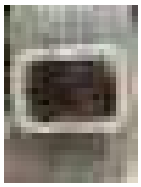
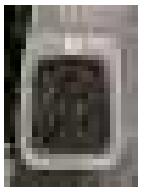
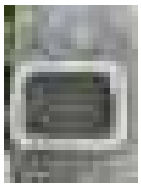
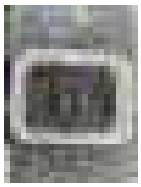
Gambar L 3. 1 Pengujian Kuat tarik

Lampiran 4 Hasil Pengamatan Uji Biodegradasi

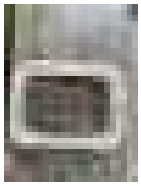
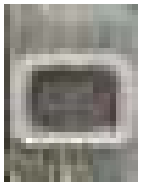
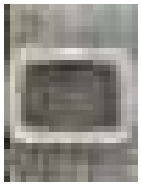
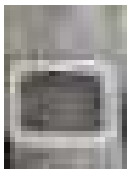
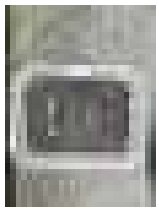
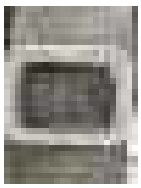
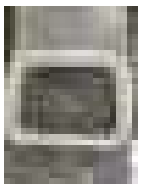
1. Pengamatan Uji Biodegradasi Selama 30 Hari Ke Semua Sampel Dengan Kondisi Di Luar Ruangan

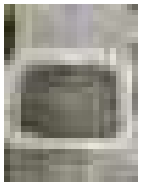
Tabel L 4. 1 Uji Biodegradasi Di luar Ruangan

<table>
<tr><td rowspan="2">No</td><td rowspan="2">Hari Ke-</td><td colspan="5">Perubahan Sampel Plastik Biodegradable Diluar Ruangan</td></tr>
<tr><td>P.1</td><td>P.2</td><td>P.3</td><td>P.4</td><td>P.5</td></tr>
<tr><td rowspan="2">1.</td><td rowspan="2">1</td><td colspan="5">  </td></tr>
<tr><td colspan="5">Belum ada perubahan terhadap kelima variasi sampel</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2.</td><td rowspan="2">2</td><td colspan="5">  </td></tr>
<tr><td colspan="5">● Mulai terjadi retakan pada sampel P.1, P.2 dan P.3</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3.</td><td rowspan="2">3</td><td colspan="5"> </td></tr>
<tr><td colspan="5">● Terlihat kelima sampel mulai kering
● Pada sampel P.1, P. 2 & P.3, terlihat retakan semakin banyak
● Pada sampel P.4 terlihat mulai terjadi retakan
● Pada sampel P.5 belum terjadi retakan, namun mulai ditumbuhi jamur</td></tr>
</table>

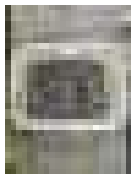
<table>
<tr><td rowspan="2">No</td><td rowspan="2">Hari Ke-</td><td colspan="5">Perubahan Sampel Plastik Biodegradable Diluar Ruangan</td></tr>
<tr><td>P.1</td><td>P.2</td><td>P.3</td><td>P.4</td><td>P.5</td></tr>
<tr><td rowspan="2">4.</td><td rowspan="2">4</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="5">● Pada sampel P.4, retakan semakin banyak
● Pada sampel P.5 mulai terjadi keretakan</td></tr>
<tr><td rowspan="2">5.</td><td rowspan="2">5</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="5">Pada sampel P.5, retakan semakin terlihat</td></tr>
<tr><td rowspan="2">6.</td><td rowspan="2">6</td><td>  </td><td>  </td><td>  </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="5">Perubahan yang dialami kelima sampel masih sama pada hari sebelumnya</td></tr>
<tr><td rowspan="2">7.</td><td rowspan="2">7</td><td> </td><td> </td><td>  </td><td>  </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="5">Perubahan yang dialami kelima sampel masih sama pada hari sebelumnya</td></tr>
<tr><td>8.</td><td>8</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="2">No</td><td rowspan="2">Hari Ke-</td><td colspan="5">Perubahan Sampel Plastik Biodegradable Diluar Ruangan</td></tr>
<tr><td>P.1</td><td>P.2</td><td>P.3</td><td>P.4</td><td>P.5</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="5">Perubahan yang dialami kelima sampel masih sama pada hari sebelumnya</td></tr>
<tr><td rowspan="2">9.</td><td rowspan="2">9</td><td colspan="5"> </td></tr>
<tr><td colspan="5">● Pada sampel P.1, P.2 mulai berjamur
● Perubahan pada sampel P.3 dan P.4 masih sama dengan hari sebelumnya</td></tr>
<tr><td rowspan="2">10.</td><td rowspan="2">10</td><td colspan="5"> </td></tr>
<tr><td colspan="5">● Pada sampel P.1, P.2, P.3 dan P.4 retakan semakin banyak dan membuat sampel semakin rapuh
● Pada sampel P.3 mulai berjamur</td></tr>
<tr><td rowspan="2">11.</td><td rowspan="2">11</td><td colspan="5"> </td></tr>
<tr><td colspan="5">Perubahan yang dialami kelima sampel masih sama pada hari sebelumnya</td></tr>
<tr><td rowspan="2">12.</td><td rowspan="2">12</td><td colspan="5"> </td></tr>
<tr><td colspan="5">Perubahan yang dialami kelima sampel masih sama pada hari sebelumnya</td></tr>
</table>

No	Hari Ke-	Perubahan Sampel Plastik Biodegradable Diluar Ruangan				
		P.1	P.2	P.3	P.4	P.5
13.	13					
		● Pada sampel P.1 terlihat semakin berjamur ● Perubahan yang dialami sampel P.2, P.3, P.4 dan P.5 masih sama pada hari sebelumnya				
14.	14					
		Pada sampel P.1, P.2 dan P.4 terlihat semakin banyak jamur				
15.	15					
		Perubahan yang dialami kelima sampel masih sama pada hari sebelumnya				
16.	16					
		Perubahan yang dialami kelima sampel masih sama pada hari sebelumnya				

No	Hari Ke-	Perubahan Sampel Plastik Biodegradable Diluar Ruangan				
		P.1	P.2	P.3	P.4	P.5
17.	17					
		Perubahan yang dialami kelima sampel masih sama pada hari sebelumnya				
18.	18					
		Pada kelima sampel mulai terdegradasi				
19.	19					
		Perubahan yang dialami kelima sampel masih sama pada hari sebelumnya				
20.	20					
		Terlihat pada kelima sampel mulai semakin terdegradasi				
21.	21					
		Terlihat pada kelima sampel mulai semakin terdegradasi				

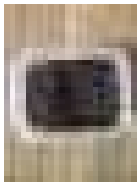
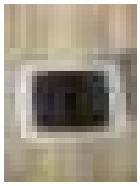
<table>
<tr><td rowspan="2">No</td><td rowspan="2">Hari Ke-</td><td colspan="5">Perubahan Sampel Plastik Biodegradable Diluar Ruangan</td></tr>
<tr><td>P.1</td><td>P.2</td><td>P.3</td><td>P.4</td><td>P.5</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="5">dengan baik</td></tr>
<tr><td rowspan="2">22.</td><td rowspan="2">22</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="5">Perubahan yang dialami kelima sampel masih sama pada hari sebelumnya</td></tr>
<tr><td rowspan="2">23.</td><td rowspan="2">23</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="5">Terlihat pada kelima sampel semakin terdegradasi</td></tr>
<tr><td rowspan="2">24.</td><td rowspan="2">24</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="5">● Pada sampel P.1 biodegradasinya terlihat hampir sempurna
Pada sampel P.2, P,3, P.4 dan P.5 terlihat terdegradasinya masih sama dihari sebelumnya</td></tr>
<tr><td rowspan="2">25.</td><td rowspan="2">25</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="5">Pada sampel P.4, P.3, P.2 dan P.5 biodegradasinya terlihat hampir sempurna</td></tr>
</table>

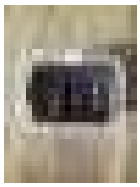
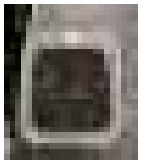
No	Hari Ke-	Perubahan Sampel Plastik Biodegradable Diluar Ruangan				
		P.1	P.2	P.3	P.4	P.5
26.	26					
		Perubahan yang dialami kelima sampel masih sama pada hari sebelumnya				
27.	27					
		Pada kelima sampel terlihat degradasi semakin sempurna				
28.	28					
		Terlihat kelima sampel sudah terdegradasi dengan baik				
29.	29					
		Pada sampel P.1, P.4, P.3, P.2 dan P.5 telah terdegradasi dengan sempurna				
30.	30					
		Terlihat kelima sampel sudah terdegradasi dengan				

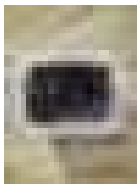
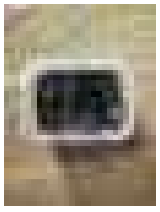
No	Hari Ke-	Perubahan Sampel Plastik Biodegradable Diluar Ruangan				
		P.1	P.2	P.3	P.4	P.5
		sempurna dari hari sebelumnya				

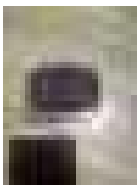
2. Pengamatan Uji Biodegradasi Selama 30 Hari Ke Semua Sampel Dengan Kondisi Di Dalam Ruangan

Tabel L 4. 2 Uji Biodegradasi Di Dalam Ruangan

No	Hari Ke-	Perubahan Sampel Plastik Biodegradable Diluar Ruangan				
		P.1	P.2	P.3	P.4	P.5
1.	1					
		Belum ada perubahan terhadap kelima variasi sampel				
2.	2					
		Belum ada perubahan terhadap kelima variasi sampel				
3.	3					
		Belum ada perubahan terhadap kelima variasi sampel				

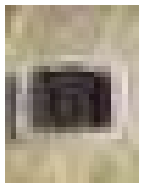
No	Hari Ke-	Perubahan Sampel Plastik Biodegradable Diluar Ruangan				
		P.1	P.2	P.3	P.4	P.5
4.	4					
		● Belum ada perubahan pada sampel P.1, P.2, P.3 dan P4 ● Mulai terlihat sedikit retakan pada sampel P.5				
5.	5					
		● Belum ada perubahan pada sampel P.2, P.3 dan P4 ● Mulai terlihat sedikit retakan pada sampel P.1 dan P.5				
6.	6					
		● Belum ada perubahan pada sampel P.2, P.3 dan P4 ● Perubahan yang dialami sampel P.1 dan P.5 masih sama pada hari sebelumnya				
7.	7					
		● Belum ada perubahan pada sampel P.2, P.3 dan P4				

<table>
<tr><td rowspan="2">No</td><td rowspan="2">Hari Ke-</td><td colspan="5">Perubahan Sampel Plastik Biodegradable Diluar Ruangan</td></tr>
<tr><td>P.1</td><td>P.2</td><td>P.3</td><td>P.4</td><td>P.5</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="5">● Perubahan yang dialami sampel P.1 dan P.5 masih sama pada hari sebelumnya</td></tr>
<tr><td rowspan="2">8.</td><td rowspan="2">8</td><td> </td><td> </td><td>  </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="5">● Belum ada perubahan pada sampel P.2
● Pada sampel P.1, P.3, P.4 dan P.5 mulai ditumbuhi jamur</td></tr>
<tr><td rowspan="2">9.</td><td rowspan="2">9</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="5">● Pada sampel P.2 mulai ditumbuhi jamur
● Pada sampel P.5 semakin banyak ditumbuhi jamur
● Perubahan yang dialami sampel P.1, P.3, dan P.4 masih sama pada hari sebelumnya</td></tr>
<tr><td rowspan="2">10.</td><td rowspan="2">10</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td>  </td></tr>
<tr><td colspan="5">Perubahan yang dialami kelima sampel masih sama pada hari sebelumnya</td></tr>
<tr><td rowspan="2">11.</td><td rowspan="2">11</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="5"></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="2">No</td><td rowspan="2">Hari Ke-</td><td colspan="5">Perubahan Sampel Plastik Biodegradable Diluar Ruangan</td></tr>
<tr><td>P.1</td><td>P.2</td><td>P.3</td><td>P.4</td><td>P.5</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="5">Perubahan yang dialami kelima sampel masih sama pada hari sebelumnya</td></tr>
<tr><td rowspan="2">12.</td><td rowspan="2">12</td><td>  </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="5">Perubahan yang dialami kelima sampel masih sama pada hari sebelumnya</td></tr>
<tr><td rowspan="2">13.</td><td rowspan="2">13</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="5">● Terlihat pada sampel P.5 semakin banyak ditumbuhi jamur
● Perubahan yang dialami sampel P.1, P.2, P.3 dan P.4 masih sama pada hari sebelumnya</td></tr>
<tr><td rowspan="2">14.</td><td rowspan="2">14</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="5">● Terlihat pada sampel P.2 semakin banyak ditumbuhi jamur
● Perubahan yang dialami sampel P.1, P.3, P.4 dan P.5 masih sama pada hari sebelumnya</td></tr>
<tr><td>15.</td><td>15</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="2">No</td><td rowspan="2">Hari Ke-</td><td colspan="5">Perubahan Sampel Plastik Biodegradable Diluar Ruangan</td></tr>
<tr><td>P.1</td><td>P.2</td><td>P.3</td><td>P.4</td><td>P.5</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="5">Perubahan yang dialami kelima sampel masih sama pada hari sebelumnya</td></tr>
<tr><td rowspan="2">16.</td><td rowspan="2">16</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="5">● Terlihat pada sampel P.4 semakin banyak ditumbuhi jamur
● Perubahan yang dialami sampel P.1, P.2, P.3 dan P.5 masih sama pada hari sebelumnya</td></tr>
<tr><td rowspan="2">17.</td><td rowspan="2">17</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="5">Perubahan yang dialami kelima sampel masih sama pada hari sebelumnya</td></tr>
<tr><td rowspan="2">18.</td><td rowspan="2">18</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="5">Perubahan yang dialami kelima sampel masih sama pada hari sebelumnya</td></tr>
<tr><td rowspan="2">19.</td><td rowspan="2">19</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="5">Perubahan yang dialami kelima sampel masih sama pada hari</td></tr>
</table>

No	Hari Ke-	Perubahan Sampel Plastik Biodegradable Diluar Ruangan				
		P.1	P.2	P.3	P.4	P.5
		sebelumnya				
20.	20					
		• Pada sampel P.1 terlihat mulai terdegradasi • Perubahan yang dialami sampel P.2, P.3, P.4 dan P.5 masih sama pada hari sebelumnya				
21.	21					
		Pada kelima sampel terlihat semakin rapuh				
22.	22					
		• Sampel P.1 semakin terdegradasi • Pada sampel P.4, P.3, P.2 dan P.5 mulai terdegradasi				
23.	23					
		Perubahan yang dialami kelima sampel masih sama pada hari sebelumnya				

<table>
<tr><td rowspan="2">No</td><td rowspan="2">Hari Ke-</td><td colspan="5">Perubahan Sampel Plastik Biodegradable Diluar Ruangan</td></tr>
<tr><td>P.1</td><td>P.2</td><td>P.3</td><td>P.4</td><td>P.5</td></tr>
<tr><td rowspan="2">24.</td><td rowspan="2">24</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="5">• Pada sampel P.2 mulai ditumbuhi tumbuhan
• Perubahan yang dialami sampel P.1, P.3, P.4 dan P.5 masih sama pada hari sebelumnya</td></tr>
<tr><td rowspan="2">25.</td><td rowspan="2">25</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="5">Pada sampel P.1, P.4, P.3, P.2 dan P.5 semakin terdegradasi</td></tr>
<tr><td rowspan="2">26.</td><td rowspan="2">26</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td>  </td></tr>
<tr><td colspan="5">Perubahan yang dialami kelima sampel masih sama pada hari sebelumnya</td></tr>
<tr><td rowspan="2">27.</td><td rowspan="2">27</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="5">Pada sampel P.1, P.4, P.3, P.2 dan P.5 semakin terdegradasi dengan baik</td></tr>
</table>

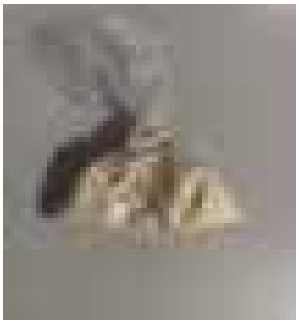
No	Hari Ke-	Perubahan Sampel Plastik Biodegradable Diluar Ruangan				
		P.1	P.2	P.3	P.4	P.5
28.	28					
		Perubahan yang dialami kelima sampel masih sama pada hari sebelumnya				
29.	29					
		Pada sampel P.1, P.4, P.3, P.2 dan P.5 telah terdegradasi dengan sempurna				
30.	30					
		Terlihat kelima sampel sudah terdegradasi dengan sempurna dari hari sebelumnya				

Lampiran 5 Dokumentasi Penelitian

1. Proses Pembuatan Pati Biji Cempedak

Gambar L 5. 1 Pembuatan Pati Biji Cempedak

2. Proses Pembuatan Pati Bonggol Pisang Kepok



Gambar L 5. 2 Pembuatan Pati Bonggol Pisang Kepok

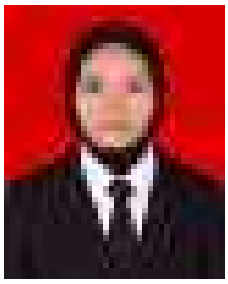
3. Proses Pembuatan Larutan Kitosan

Gambar L 5. 3 Pembuatan Larutan Kitosan

4. Proses Pembuatan Plastik Plastik Biodegradable

Gambar L 5. 4 Pembuatan Plastik Biodegradable

RIWAYAT HIDUP



SRI RAHMADANI, lahir di Poso pada tanggal 14 November 2002, merupakan anak terakhir dari Bapak Syahrir Bassa dan Ibu Kartini Lajide. Pendidikan formal dimulai pada tahun 2009 di Madrasah Ibtidaiyah Pengawu Kelurahan Pengawu, Kecamatan Tatanga, Kota Palu Provinsi Sulawesi Tengah tamat pada tahun 2015. Pada tahun yang sama melanjutkan pendidikan ke Sekolah Lanjutan Madrasah Tsanawiyah Al-Anshar Tanjung selor, tamat pada tahun 2018. Pada tahun 2018 melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Atas Al-Anshar Tanjung Selor, tamat pada tahun 2021. Pendidikan tinggi dimulai pada tahun 2022 pada Universitas Kaltara Tanjung Selor Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Fisika.

Pada Bulan Agustus 2025 melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Long Sam, Kecamatan Tanjung Palas Barat, Kabupaten Bulungan dan memulai penelitian untuk tugas akhir (Skripsi) pada bulan Oktober 2025 dan berakhir pada Bulan Mei 2026.

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan program sarjana di Universitas Kaltara penulis melaksanakan penelitian yang berjudul **"Karakteristik Plastik Biodegradable Dari Pati Biji Cempedak dan Bonggol Pisang Kepok Dengan Penambahan Kitosan".** Dibawah bimbingan dosen Ibu Ayu Lingga Ratna Sari, S.Si., M.Pd.