

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI BIOPLASTIK PATI
(BONGGOL PISANG KEPOK)-KITOSAN dengan VARIASI
SORBITOL
SKRIPSI**

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Sains Dalam Ilmu Kimia



Disusun Oleh:

Gita Karulina

Nim: 1708036006

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
2021**

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI BIOPLASTIK PATI
(BONGGOL PISANG KEPOK)-KITOSAN dengan VARIASI
SORBITOL**

SKRIPSI

Oleh

**Gita Karulina
Nim: 1708036006**

**Untuk Memenuhi Syarat Melaksanakan Skripsi
Strata Satu Program Studi Kimia Fakultas Sains Dan
Teknologi**

UIN Walisongo Semarang

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG

2021

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Gita Karulina

NIM : 1708036006

menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa proposal skripsi saya berjudul

SINTESIS DAN KARAKTERISASI BIOPLASTIK PATI (BONGGOL PISANG KEPOK)-KITOSAN dengan VARIASI SORBITOL

adalah hasil karya sendiri dan bukan jiplakan hasil karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Jika dikemudian hari terbukti bahwa proposal praktikum mandiri saya merupakan hasil jiplakan maka saya bersedia menerima sanksi yang diberikan.

Semarang, 25 September 2021



Gita Karulina
NIM 1708036006

NOTA DINAS

Semarang, 25 September 2021

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo
Di Semarang

Assalamualaikum Wr. Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **Sintesis dan Karakterisasi Bioplastik Pati Bonggol Pisang Kepok-Kitosan dengan Variasi Sorbitol**
Nama : Gita Karulina
Nim : 1708036006
Jurusan : Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 25 September 2021
Pembimbing I



Dr. Ervin Tri suryandari, M.si
NIP.1970716200122001

NOTA DINAS

Semarang, 25 September 2021

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo
Di Semarang

Assalamualaikum Wr. Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **Sintesis dan Karakterisasi Bioplastik Pati Bonggol Pisang Kepok-Kitosan dengan Variasi Sorbitol**
Nama : Gita Karulina
Nim : 1708036006
Jurusan : Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 25 September 2021
Pembimbing II



Zidni Azizati, M.Sc
NIP.199011172018012001

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Sintesis dan Karakterisasi Bioplastik Pati
(Bonggol Pisang Kepok)-Kitosan dengan
Variasi Sorbitol

Penuli : Gita Karulina

NIM : 1708036006

Jurusan : Kimia

Telah diujikan dalam sidang tugas akhir oleh Dewan
Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan
dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh
gelar sarjana dalam Ilmu Kimia.

Semarang, 7 Oktober 2021

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang



Mulyatun, S.Pd., M.Si.

NIP. 198305042011012008

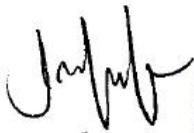
Sekretaris Sidang



Zidni Azizati, M.Sc.

NIP. 1990111720181012001

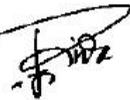
Penguji I



Hj. Malikhatul Hidayah, S.T., M.Pd.

NIP. 198304152009122006

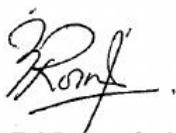
Penguji II



Winda Udaibah, M.Si.

NIP. 198501042009122003

Pembimbing I



Dr. Ervin Tri Suryandari, M.Si.

NIP. 197407162009122001

Pembimbing II



Zidni Azizati, M.Sc.

NIP. 1990111720181012001



ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik bioplastik dari pati bonggol pisang (pati BP), bioplastik pati-kitosan, bioplastik pati-kitosan sorbitol dan sifat biodegradasinya. Dikarakterisasi menggunakan kuat tarik, persen elongasi, daya serap air, dan FTIR. Bioplastik Pati BP bersifat rapuh dengan kuat tarik sebesar 0,87 MPa, dengan penambahan kitosan plastik akan menjadi lebih kuat dan meningkatkan kuat tarik menjadi 5,09 MPa, dari hasil IR muncul gugus karbonil C=O dan ester C-O pada bilangan gelombang $1869,47\text{ cm}^{-1}$ dan $1198,33\text{ cm}^{-1}$, dan adanya puncak pada bilangan gelombang $1557,30\text{ cm}^{-1}$ menyatakan gugus N-H yang mengindikasikan adanya penambahan kitosan. Pada penambahan sorbitol bioplastik bersifat lebih elastis dan kuat dengan kuat tarik 8,06 Mpa dan dikarakterisasi IR muncul adanya puncak pada bilangan gelombang $3850,07\text{ cm}^{-1}$ dan $2717,67\text{ cm}^{-1}$ menyatakan gugus O-H dan C-H yang mengindikasikan adanya sorbitol. Penambahan sorbitol pada bioplastik pati BP dapat meningkatkan persen elongasi dari 3,7922% menjadi 33,1438%. Dan sorbitol dapat meningkatkan daya serap air dari 72,86% menjadi 98,04%. Bioplastik pati BP dan bioplastik pati-kitosan terdegradasi pada hari ke-21. Bioplastik pati-kitosan sorbitol 1 ml dan 3 ml terdegradasi pada hari ke-20. Sedangkan bioplastik pati-kitosan sorbitol 5 ml terdegradasi pada hari ke-15.

Kata kunci: Pati Bonggol pisang, Bioplastik, Kitosan, Sorbitol

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil Alamin puji syukur kehadiran Allah SWT, atas limpahan Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul: Sintesis Bioplastik Berbasis Selulosa Asetat Dari Ampas Tebu. Sholawat dan salam tetap terlimpahkan kepada Nabi dan Rosulullah Muhammad SAW yang memupuk rasa semangat dan keyakinan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini untuk memenuhi syarat menyelesaikan studi serta untuk memperoleh gelar Sarjana Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Semarang. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak.

Terselesaikannya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih bagi semua pihak yang memberikan bantuan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan, terutama kepada yang saya hormati:

1. Bapak Dr. Ismail, SM, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
2. Ibu Hj. Malikatul Hidayah, ST, M.Pd selaku Ketua Jurusan Kimia Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
3. Ibu Mulyatun, M.Si selaku Sekretaris Jurusan Kimia Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang dan dosen wali yang telah memberikan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu Dr. Ervin Tri Suryandari, M.Si selaku dosen pembimbing pertama skripsi yang telah memberikan kritik dan saran bimbingan maupun arahan yang sangat berguna dalam penyusunan skripsi.
5. Ibu Zidni Azizati, M.Sc selaku dosen pembimbing kedua skripsi yang telah memberikan kritik dan saran bimbingan maupun arahan yang sangat berguna dalam penyusunan skripsi.
6. Bapak/Ibu dosen dan staff di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang khususnya Jurusan Kimia yang telah banyak membantu untuk dapat menyelesaikan penulisan skripsi.

7. Orang Tua penulis, bapak Kabul Sutrisno dan Ibu Sukarti dan adek Eva Lathifatuz Zahra yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan moril maupun materil kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, serta adik Alfi Syaefuddin yang selalu memberikan doa dan semangat kepada penulis.
8. Agung Nugroho yang memberikan dukungan moril dan mendoakan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
9. Karin Ulva Oktafiani, Ellen Fitri Febriana dan keluarga besar yang selalu mendoakan.
10. Diyah Fitriyani, Septiana Dinda A., Armiya Shofa, Alfiyatu Rohmah, Luluk Chadiroh, Miftahul Rohmah dan Binti Lathifatur Rohmah yang telah memberikan semangat selama perkuliahan.
11. Teman-teman seperjuangan Kimia 2017 yang telah memberikan semangat selama perkuliahan.
12. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam

menyelesaikan skripsi ini dan penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pembaca dan sekaligus dapat memberikan masukan dalam penelitian.

Semarang, 25 September 2021

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Gita Karulina', with a horizontal line underneath the name.

Gita Karulina
NIM. 1708036006

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN	iii
NOTA DINAS	v
ABSTRAK	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
BAB I : PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian	7
D. Manfaat Penelitian	7
BAB II : LANDASAN TEORI	9
A. Landasan Teori	9
1. Bonggol Pisang	9
2. Pati	12
3. Kitosan	15
4. Sorbitol	16
5. Plastik Biodegradable	19

6.	Karakteristik Bioplastik	24
a)	FTIR	25
b)	Kekuatan Mekanik	28
c)	Daya Serap Air	30
B.	Kajian Pustaka	31
BAB III :	METODE PENELITIAN	34
A.	Alat dan Bahan	34
1.	Alat	34
2.	Bahan	34
B.	Langkah Kerja	35
1.	Pembuatan Pati dari Bonggol Pisang Kepok	35
2.	Pembuatan Bioplastik	35
a)	Bioplastik Pati Bonggol Pisang	35
b)	Bioplastik Pati-Kitosan	36
c)	Bioplastik Pati-Kitosan Sorbitol	36
3.	Pengujian Bioplastik	37
a)	Uji Daya Serap Air	37
b)	Uji Kuat Tarik	38
c)	Uji Biodegradable	38
d)	Analisis FTIR	38
BAB IV :	PEMBAHASAN	40
BAB V :	PENUTUP	63
DAFTAR PUSTAKA		67
LAMPIRAN		73

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Bonggol Pisang	9
Gambar 2.2	Struktur Kitosan	15
Gambar 2.3	Sorbitol	17
Gambar 2.4	Hail FTIR	27
Gambar 2.5	Diagram Kuat Tarik	30
Gambar 4.1	Spektrum FTIR Pati	42
Gambar 4.2	Bioplastik Pati BP	45
Gambar 4.3	Bioplastik Pati-Kitosan	46
Gambar 4.4	Bioplastik dengan variasi sorbitol	47
Gambar 4.5	Spektrum FTIR bioplastik	48

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 4.6	Pengaruh Penambahan Kitosan, Sorbitol Terhadap Penyerapan Air	53
Gambar 4.7	Kuat Tarik Bioplastik	56
Gambar 4.8	Persen Elongasi Bioplastik	58
Gambar 4.9	Biodegradasi Sample	60

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Kandungan Gizi Bonggol Pisang	11
Tabel 2.2	Standar SNI Plastik	19
Tabel 2.3	Hasil Serapan FTIR	26
Tabel 4.1	Hasil Uji FTIR Pati	43
Tabel 4.2	Hasil FTIR Bioplastik	49
Tabel 4.3	Hasil Uji Daya Serap Air	52
Tabel 4.4	Hasil Uji Kuat Tarik	55
Tabel 4.5	Hasil Persen Elongasi	57
Tabel 4.6	Hasil Persen Biodegradable	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Langkah Kerja Pembuatan Pati	73
Lampiran 2	Langkah Kerja Pembuatan Bioplastik	74
Lampiran 3	Langkah Kerja Pembuatan Bioplastik Pti- Kitosan	75
Lampiran 4	Langkah Kerja Pembuatan Pati-Kitosan Sorbitol	76
Lampiran 5	Langkah Kerja Daya Serap Air	77
Lampiran 6	Langkah Kerja Uji Biodegradasi	78
Lampiran 7	Uji FTIR	79

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 8	Uji Kuat Tarik	80
Lampiran 9	Uji Daya Serrap Air	81
Lampiran 10	Uji Biodegradasi	84
Lampiran 11	Gambar Pembuatan Pati	92
Lampiran 12	Gambar Bioplastik Pati	93
Lampiran 13	Gambar Bioplastik Pati- Kitosan	94
Lampiran 14	Gambar Bioplastik Pati- Kitosan Sorbitol	95
Lampiran 15	Gambar Uji Daya Serap Air	97
Lampiran 16	Gambar Uji Biodegradasi	98

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara penyumbang sampah plastik terbesar kedua di dunia. Dari data yang didapat Asosiasi Industri Plastik Indonesia (INAPLAS) dan Badan Pusat Statistik (BPS), sampah plastik di Indonesia mencapai hingga 64 juta ton per tahunnya. Plastik adalah bahan polimer sintesis yang sukar terurai dibuat dari proses polimerisasi. Setiap orang rata – rata menghasilkan 0,8 kilogram sampah dalam perharinya dan 15% nya adalah sampah plastik (Ikhwanuddin 2018).

Plastik sangat dibutuhkan oleh masyarakat untuk kebutuhan sehari-hari. Hal ini dikarenakan banyak keunggulan dari plastik seperti tidak mudah pecah dan ringan. Namun, plastik yang biasa dipakai masyarakat (plastik konvensional) memiliki kelemahan yaitu sukar diurai oleh mikroorganisme. Sifat plastik yang sukar terurai menyebabkan plastik akan

menumpuk dan menimbulkan masalah kerusakan lingkungan, akibatnya terjadi banjir dan kerusakan tanah. Akan tetapi, jika dibakar menimbulkan penyakit karena menghasilkan zat-zat berbahaya (Sriwahyuni 2018).

Sifat sampah plastik yang kurang efektif untuk didaur ulang karena memiliki titik leleh yang rendah, sehingga sulit untuk dibersihkan dari pengotornya. Akibatnya, kualitas plastik hasil daur ulang cenderung lebih rendah daripada kualitasnya sebelum didaur ulang (Khairunnisa, 2019).

Kerusakan lingkungan di bumi disebabkan oleh perbuatan manusia, yang dijelaskan dalam QS. Arrum/30:41 yang artinya *"Telah nampak kerusakan di darat dan dilaut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)"*. Diambil dari Tafsir Ibnu Katsir, Ibnu Abbas, Ikrimah, Ad-Dahhak, As-Saddi serta yang lainnya mengatakan bahwa yang dimaksud dari ayat tersebut adalah adanya

kerusakan di daratan dan lautan sudah terjadi seperti kekeringan, minimnya hujan, banyaknya penyakit dan wabah, kesemuanya itu disebabkan oleh kemaksiatan yang dilakukan oleh manusia itu sendiri, supaya mereka mendapatkan hukuman dari sebagian perbuatan mereka didunia, agar mereka bertaubat kepada Allah dan kembali kepada-Nya dengan meninggalkan kemaksiatan, selanjutnya keadaan mereka akan membaik dan urusan mereka menjadi lurus (Muslimah 2015).

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dibutuhkan alternatif plastik yang ramah lingkungan dengan bahan utama dari bahan alam yang dapat terurai di lingkungan. Plastik biodegradable merupakan solusi tepat dalam mengatasi masalah yang ada di lingkungan (Eko et al. 2017). Plastik Biodegradable adalah plastik yang dapat terdegradasi dan terbuat dari bahan alami seperti pati, selulosa, dan lignin. Bahan yang digunakan untuk pembuatan plastik biodegradable salah satunya berbasis selulosa atau pati. Selulosa atau pati sangat melimpah di

alam seperti Bonggol jagung, kulit pisang, kulit ubi dan lain – lain (saputra, 2017). Penggunaan bahan baku utama pati dari jagung dinilai kurang efisien meskipun kandungan patinya tinggi, hal ini dikarenakan jagung masih digunakan oleh sebagian masyarakat umum sebagai bahan pokok. Plastik *biodegradable* berbahan dasar pati memiliki kelemahan seperti, kurangnya tahan terhadap air (bersifat hidrofilik) dan sifat mekanik yang masih rendah. Untuk mengurangi sifat hidrofilik dilakukan dengan mencampur pati dengan biopolimer lain yang bersifat hidrofobik seperti selulosa, kitosan dan protein (Darni and Utami 2010).

Kitosan memiliki kegunaan seperti bahan perekat, penjernihan air minum, serta menyembuhkan luka, dan dapat memperbaiki sifat pengikat warna. Kitosan merupakan pengkelat yang kuat untuk ion transisi. (Nurdiniah Nahir 2017). Kitosan juga menjadi salah satu cara mengurangi sifat hidrofilik pada plastik berbahan pati. Kitosan memiliki kelemahan seperti, tidak tahan terhadap asam

sehingga perlu ditambahkan *plasticizer*. (Sriwahyuni 2018).

Plastik *biodegradable* berbahan dasar pati dan kitosan memiliki kekuatan mekanik yang rendah sehingga perlu ditambahkan *plasticizer*. *Plasticizer* sering digunakan untuk memperbaiki sifat elastisitas dan mengurangi sifat *barrier film* dari pati. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Senny, 2012 mengenai “Pengaruh penambahan sorbitol dan kalsium karbonat terhadap karakteristik dan sifat biodegradasi film dari pati kulit pisang” *plasticizer* sorbitol lebih efektif dibanding dengan gliserol. Dari penelitian yang dilakukan Senny, 2012 diperoleh ketahanan sobek antara 2,50 – 26,32 Mpa. Namun Komposisi karbohidrat pada kulit pisang yang hanya mencapai 18,50% dirasa kurang cukup tinggi.

Maka dari itu pada penelitian ini digunakan pati yang berasal dari Bonggol pisang kepok yang memiliki komposisi pati 76%, air 20% dan sisanya protein dan vitamin (Nafiyanto 2019). Penelitian tentang pembuatan bioplastik dari bahan pati berasal dari sumber – sumber yang

berbeda telah dilakukan, namun plastik *biodegradable* yang terbuat dari bonggol pisang dengan penambahan *plasticizer* sorbitol belum pernah dilakukan. Untuk itu perlu dilakukan penelitian ini sebagai implementasi program *green chemistry* agar lingkungan tetap terjaga kelestariannya dengan penggunaan plastik *biodegradable*. Sehingga penelitian yang akan diangkat disini yaitu mengenai **“SINTESIS DAN KARAKTERISASI BIOPLASTIK PATI (BONGGOL PISANG KEPOK)-KITOSAN dengan VARIASI SORBITOL”**

B. Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini ada beberapa rumusan masalah yang akan diselesaikan antara lain:

1. Bagaimana karakteristik bioplastik yang dihasilkan dari pati BP, Pati-kitosan dan pati-kitosan dengan sorbitol?
2. Bagaimana sifat biodegradabilitas dari bioplastik pati BP, pati-kitosan, pati-kitosan dengan sorbitol yang dihasilkan?

C. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu

1. Mengetahui karakteristik bioplastik yang dihasilkan dari pati BP, pati-kitosan, pati-kitosan dengan sorbitol.
2. Mengetahui sifat biodegradabilitas dari bioplastik pati BP, pati-kitosan, pati-kitosan dengan sorbitol yang dihasilkan.

D. Manfaat

Manfaat dari Hasil penelitian ini yaitu

1. Dapat Mengembangkan ilmu pengetahuan teknologi tentang material bioplastik sebagai bahan kantong plastik yang memiliki sifat tahan lama, kuat, dan ramah lingkungan yang pada akhirnya mampu mendukung dunia industri.
2. Sebagai bahan masukan pemerintah untuk pengolahan dan pemanfaatan bonggol pisang sebagai bioplastik bahan kantong plastik bahan kemasan yang bernilai ekonomis, terjangkau dan ramah lingkungan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Bonggol Pisang

Pisang merupakan tanaman yang sangat mudah dijumpai, tanaman ini mempunyai ciri khas daun yang lebar dan dibudidayakan dengan cara tunas. Salah satu negara yang mempunyai varian pisang cukup banyak adalah Indonesia.



Gambar 2.1. Bonggol Pisang

Sumber (Faris 2012)

Tanaman pisang termasuk divisi *Magnoliophyta* (Tumbuhan Berbunga), kelas *Liliopsida* (monokotil) famili *Musaceae* (suku pisang - pisang). Produksi pisang Indonesia pertahunnya meningkat sebanyak 6,20% dari total produksi dunia. Semua bagian pohon pisang

mulai dari batang, daun, bunga, akar, buah, serta bonggolnya dapat dimanfaatkan (Eko et al. 2017).

Pada bagian Bonggol pisang (umbi batang pisang) jarang sekali dimanfaatkan oleh masyarakat, dan bahkan mungkin belum dimanfaatkan sama sekali oleh masyarakat. Bonggol pisang yang basah mengandung 76% pati dan 20% air, dan sisanya yaitu protein, vitamin dan mineral (Eko et al. 2017). Setelah panen, bonggol pisang dibiarkan membusuk dilahan pertanian ini menjadikan potensi pengembangan tepung dari bonggol pisang belum digunakan secara maksimal.

Jumlah kandungan gizi pohon pisang satu dengan yang lainnya berbeda. Adapun kandungan dalam bonggol pisang ditunjukkan pada **tabel 2.1** dibawah ini:

Tabel 2.1. Kandungan Gizi dalam Bonggol Pisang

No	Kandungan Gizi	Bonggol Basah	Bonggol Kering
1.	Kalori (kal)	43,00	425,00
2.	Protein (g)	0,36	3,45
3.	Lemak (g)	0	0
4.	Karbohidrat (g)	11,60	66,20
5.	Kalsium (mg)	15,00	60,00
6.	Fosfor (mg)	60,00	150,00
7.	Zat besi (mg)	0,50	2,00
8.	Vitamin A (SI)	0	0
9.	Vitamin B1 (mg)	0,01	0,04
10.	Vitamin C (mg)	12,00	4,00
11.	Air	86,00	20,00
12.	Bagian yang dapat dikonsumsi (100%)	100	100

(Eko et al. 2017)

Pati yang terkandung dalam bonggol pisang cukup tinggi. Setiap varietas bonggol pisang memiliki kandungan yang berbeda, seperti pada bonggol pisang kepok mengandung pati

sebanyak 64,20%, bonggol pisang mas mengandung pati sebanyak 67,80%, dan pada pisang batu mengandung pati sebanyak 69,13%.

Rendemen pati yang didapatkan pada setiap varietas bonggol pisang berbeda yaitu pada bonggol pisang kepok sebesar 12,56%, bonggol pisang ambon sebesar 11,63%, bonggol pisang raja sebesar 12,30%, bonggol pisang mas sebesar 5,067%, dan bonggol pisang batu sebesar 5,379%. Dari hasil rendemen yang didapatkan paling banyak terdapat pada bonggol pisang kepok yang bernilai sebesar 12,56%, maka penelitian pembuatan bioplastik ini menggunakan pati dari bonggol pisang kepok.

2. Pati

Pati merupakan bahan utama yang dihasilkan dari tumbuhan sebagai penyimpanan kelebihan glukosa sebagai produk dari hasil fotosintesis dengan jangka waktu yang panjang. Pati merupakan sumber energi dan dikonsumsi sebagai bahan makanan pokok (Nurminah 2019).

Pati merupakan polisakarida yang memiliki monomer glukosa yang dihubungkan dengan ikatan glikosidik. Pati mempunyai kristal yang bergranula sehingga tidak dapat larut dalam air dengan kondisi murni pada temperatur ruangan yang memiliki bentuk dan ukuran yang sesuai dengan jenis tanamannya. Pati tidak larut dalam air pada suhu ruang, akan tetapi pati akan larut dalam asam asetat 1% - 2% (Selpiana Riansya and Yordan 2008).

Pati atau biasa disebut amilum memiliki rumus molekul $(C_6H_{10}O_5)_n$, pati terdapat dalam umbi, biji, akar dan jaringan batang tanaman. Komponen penyusun pati adalah amilosa dan amilopektin. Pati adalah polimer semi-kristal yang tidak akan melebur secara tradisional menjadi fasa cair. Pati juga merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan α -glikosidik. Pati terdiri dari 2 dua fraksi yaitu fraksi terlarut yang disebut sebagai amilosa dan fraksi tidak terlarut yang disebut amilopektin. Struktur amilosa merupakan struktur lurus dengan ikatan α -(1,4)-glikosidik sedangkan amilopektin

memiliki struktur yang bercabang dengan ikatan α -(1,4)-glikosidik dan titik percabangannya adalah α -(1,6)-glikosidik (Sriwahyuni 2018).

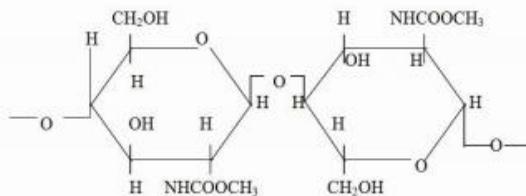
Pada buah – buahan berwarna hijau dan belum masak seperti pisang dan mangga mengandung banyak pati yang mencapai 70% dalam berat keringnya. Buah pisang dijadikan alternatif selain jagung, gandum, dan padi (Dedi Nofiandi, 2019). Selain ditemukan dalam buah pati juga terdapat pada bonggol. Dalam 100 gram bonggol pisang kering terdapat kandungan karbohidrat 66,2 gram dan bonggol pisang segar mengandung karbohidrat 11,6 gram (Dedi Nofiandi, Tisa Mandala Sari 2019).

Bonggol pisang mempunyai komposisi pati 76% dan air 20%. Pati yang dimiliki bonggol pisang memiliki bentuk serupa dengan pati tepung sagu dan tepung tapioka. Varietas yang dimiliki bonggol pisang berbeda-beda oleh karena itu dari varietas yang berbeda diasumsikan bahwa bonggol pisang mempunyai kandungan pati pada setiap tanaman adalah perbedaan varietas, lingkungan tempat tumbuh

(tanah, cahaya, iklim) dan umur panen (Nurminah 2019).

3. Kitosan

Kitosan adalah senyawa kimia yang berasal dari kitin. Kitosan dapat diperoleh dari destilasi kitin. Kitin umumnya diperoleh dari kerangka hewan invertebrata dan beberapa kelompok jamur. (Nurdiniah Nahir 2017). Kitosan merupakan jenis polimer alam yang mempunyai rantai tidak linier dan memiliki rumus $(C_6H_{11}NO_4)_n$ (Tina Khairunnisa 2019). Berikut adalah struktur kitosan dalam **Gambar 2.2**.



Gambar 2.2. Struktur Kitosan

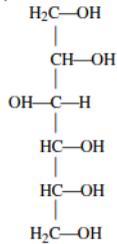
Sumber (Rohman, Rohman, and Airlangga 2016)

Kitosan akan mudah mengalami degradasi secara biologis dan tidak beracun, kationik kuat,

flokulan dan koagulan yang baik, mudah membentuk membran dan film kitosan berwarna putih kekuningan. Kitosan hanya larut dalam asam bukan dalam air, viskositas kitosan cukup tinggi ketika dilarutkan. Kitosan dapat larut secara cepat dalam asam organik seperti asam formiat, asam sitrat dan asam asetat (Tina Khairunnisa 2019). Kegunaan kitosan antara lain sebagai bahan perekat, penjernih air minum, serta menyembuhkan luka, dan memperbaiki sifat pengikat warna. Kitosan merupakan pengkelat yang kuat untuk ion transisi. (Nurdiniah Nahir 2017).

4. Sorbitol

Sorbitol adalah gula alkhohol dengan rasa manis yang di metabolisasi dengan lambat oleh tubuh manusia. Sorbitol dapat diperoleh dengan mereduksi glukosa, yang akan mengubah kelompok aldehida menjadi hidroksil. Rumus kimia dari sorbitol ini adalah $C_6H_{14}O_6$.



Gambar 2.3 Sorbitol

Sumber (Soesilo, Santoso, and Diyatri 1994)

Sifat kimia dan fisika dari sorbitol

1. Rumus Kimia : $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_6$
2. Massa Molar : 182.17 G/MOL
3. Penampilan : Kristal Putih (powder)
4. Densitas : 1.49 g/cm^3
5. Titik lebur : $94 - 96 \text{ }^\circ\text{C}$ ($201 - 205 \text{ }^\circ\text{F}$; $367 - 369 \text{ K}$)
6. Kelarutan dalam air : 2350 g/L
7. Titik nyala : $>100 \text{ }^\circ\text{C}$

(<https://id.m.wikipedia.org>)

Menurut Suppakul (2006) Karena sifatnya yang hidrofilik jenis serta konsentrasi dapat mempengaruhi sifat film maka *plasticizer* yang paling umum digunakan adalah sorbitol dan

gliserol. Sifat film yang dipengaruhi yaitu kekuatan tarikan lapisan film, dimana tekanan turun dan tegangan lapisan film meningkat secara seiring dengan konsentrasi *plasticizer* yang digunakan (Putra et al. 2017). Menurut Krochta (1994) fungsi dari *plasticizer* yaitu untuk mengurangi kekakuan polimer sehingga diperoleh lapisan yang elastis dan fleksibel. Dalam penambahan *plasticizer* juga berfungsi untuk mengatasi sifat rapuh, mudah patah serta kurang elastis (Putra et al. 2017). Seperti halnya gliserol, sorbitol merupakan *plasticizer* yang cocok untuk pembuatan film berbahan dasar pati. Sorbitol berperan untuk melunakkan kekakuan dari plastik. Namun, Sorbitol memiliki kuat tarik lebih baik dibanding dengan yang menggunakan *plasticizer* lainnya seperti gliserol. Pada uji elongasi bioplastik juga lebih unggul sorbitol dibanding gliserol. Maka, dalam penelitian pembuatan bioplastik dari pati bonggol pisang menggunakan *plasticizer* sorbitol (Senny Widyaningsih 2012).

5. Plastik *Biodegradable*

Plastik *Biodegradable* merupakan nama lain dari bioplastik. Plastik *Biodegradable* merupakan plastik yang dapat terurai oleh mikroorganisme. plastik *biodegradable* memiliki fungsi sama dengan plastik konvensional, namun plastik *biodegradable* ini dapat hancur terurai oleh mikroorganisme dan menjadi air dan gas karbondioksida setelah habis terpakai dan dibuang ke lingkungan. Plastik *biodegradabel* merupakan plastik yang ramah lingkungan. Berikut adalah tabel Standar Nasional Indonesia plastik :

Tabel 2.2 Standar SNI Plastik

NO	Karakteristik	Nilai
1.	Kuat Tarik (Mpa)	1-10 Mpa
2.	Persen Elongasi (%)	10-20%
3.	Biodegradable	100% dalam 60 hari

(Handayani 2020)

Faktor yang mempengaruhi biodegradabilitas plastik diantaranya faktor lingkungan, meliputi cuaca, iklim dan kelembaban udara. Faktor lain

yang dapat mempengaruhi adalah temperatur (suhu), cahaya matahari, pH, kandungan oksigen, kandungan air, dan keberadaan organisme pengurai. Plastik *biodegradable* dapat digunakan dalam kehidupan sehari – hari antara lain :

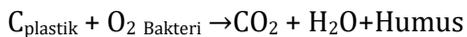
1. Sebagai tempat kemasan makanan dan minuman
2. Sebagai kantong plastik
3. Produk *catering* (sendok garpu, piring, cangkir sedotan)
4. Pertanian (pot tanaman, pembibitan film)
5. Produk – produk kesehatan dan implan pada medis dan dental (Nurdiniah Nahir 2017).

Muhammad Nur Alam (2018) melaporkan yang telah menggunakan kitosan dan pati batang kelapa sawit sebagai dasar pembuatan plastik *biodegradable* menggunakan metode *direct mixing*. Nilai serapan air yang diperoleh rata-rata sebesar 22,46 % dan dengan serapan air terendah 14,6% yang diperoleh pada penambahan kitosan 6%. Biodegradasi tertinggi

sebesar 76,8% yang diperoleh pada penabahan kitosan 4% dalam waktu 15 hari. Jadi, semakin besar konsentrasi kitosan akan menurunkan serapan air. Sementara hasil penelitian (Sriwahyuni 2018) menunjukkan bahwa plastik *biodegradable* dari pati-kitosan dengan menggunakan glutraldehid. Diperoleh nilai ketahanan bioplastik dari campuran pati-gliserol 46%, plastik *biodegradable* dari campuran pati, gliserol dan kitosan 84%, bioplastik dari campuran pati 90% . Hasil dari uji kuat tarik adalah bioplastik dari campuran pati dan gliserol adalah 0,3075 N/mm², bioplastik dari campuran pati, kitosan gliserol dan kitosan adalah 0,0195 N/mm², bioplastik dari campuran pati , kitosan, gliserol dan gluteraldehid adalah 0,0141 N/mm². Sedangkan (Afif, Wijayati, and Mursiti 2018) melakukan penelitian tentang pembuatan bioplastik dari biji alpukat dan kitosan dengan sorbitol. Hasil yang diperoleh kuat tarik 2,28 mpa, elongasi 17,58%, elastisitas 0,13 mpa, daya serap air sebesar 88,23% pada suhu 26°C dan 87,39% pada suhu 50°C. Akan tetapi persen

degradabilitasnya masih tergolong rendah yaitu 41,35%.

Biodegradasi merupakan suatu proses penguraian senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana seperti air dan karbondioksida. Proses penguraian ini dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme. Mikroorganisme yang mampu mendegradasi limbah plastik yaitu bakteri *Pseudomonas sp.*, *Staphylococcus sp.*, *Streptomyces sp.*, dan *Bacillus sp.* Plastik *biodegradable* dari kitosan dapat didegradasi oleh bakteri *Pseudomonas sp* dan bakteri *Bacillus sp* untuk memutuskan rantai polimer menjadi monomer (Elsa Dicania 2013). Senyawa dari hasil degradasi polimer selain air dan karbondioksida juga menghasilkan senyawa organik yang lainnya seperti asam organik dan aldehyd yang tidak berbahaya bagi lingkungan. Biodegradasi yang dilakukan dengan bantuan bakteri yang terdapat di tanah dengan reaksi sebagai berikut :



Sample yang berupa film bioplastik ditanamkan dalam tanah yang akan ditempatkan pada wadah

dengan komposisi tanah yang sama (Nathiqoh Al Ummah 2013).

Umumnya proses degradasi terjadi karena senyawa tersebut dimanfaatkan oleh mikroorganisme sebagai nutrisi pertumbuhannya. Kecepatan proses degradasi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kelembaban, jenis mikroorganisme, temperatur, pH, jenis polimer dan ketebalan polimer (Elsa Dicania 2013).

Dalam pembuatan bioplastik juga memerlukan uji biodegradable atau kemampuan degradasi bioplastik. Hal ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh alam terhadap plastik dalam jangka waktu tertentu, sehingga presentase kerusakan dalam bioplastik tersebut dapat di peroleh. Kemudian, dapat diperkirakan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk terurai di alam dengan sempurna. Uji biodegradable merupakan salah satu uji yang dilakukan untuk mengetahui sifat plastik yang dihasilkan. Dengan uji ini dapat menunjukkan bahwa plastik yang terdegradasi secara

sempurna dapat dilihat dari persen hilangnya berat plastik yang mencapai 100%. Metode yang digunakan dalam uji degradabilitas ini yaitu *soil burial test* dengan pemanfaatan mikroba tanah pada penguburan sampel dalam tanah, dimana waktu penguburan dilakukan 21 hari. Setelah proses penguburan maka massa sampel ditimbang untuk melihat pengurangan massanya. Persen pengurangan masa didapat dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\% \text{pengurangan} = \frac{m_i - m_f}{m_i} \times 100 \dots\dots (\text{II.3})$$

Dengan masa sampel sebelum proses degradasi m_i (g) dan massa sampel setelah degradasi m_f (g) (Ikhwanuddin 2018).

6. Karakterisasi Bioplastik

Karakterisasi bertujuan untuk mengetahui data spesifik material yang akan digunakan untuk menganalisis struktur plastik *biodegradable* serta bahan-bahan untuk menganalisis struktur plastik *biodegradable* serta bahan-bahan yang digunakan seperti penggunaan matriks polimer.

a) FTIR (*Fourier Transform-Infra Red*)

Spektroskopi Infra Merah merupakan teknik analisis spektroskopi absorpsi yang menggunakan sinar inframerah dari spektrum elektromagnetik (Bresnick 2003). *Fourier Transform-Infra red* atau biasa disebut FTIR dapat menganalisis gugus suatu senyawa dengan analisis yang lebih baik disbanding dengan IR konvensional. Kegunaan dari spektrum inframerah adalah sebagai keterangan melalui molekul. Serapan tipe-tipe pada ikatan hanya dapat diperoleh dalam bagian-bagian kecil tertentu dari daerah fibrasi inframerah (Ikhwanuddin 2018). Prinsip dari spektroskopi IR adalah interaksi antara tingkat energi getaran (vibrasi). Vibrasi atom yang saling berikatan dalam molekul dengan mengadsorpsi radiasi gelombang elektromagnetik IR (Tina Khairunnisa 2019).

Menurut Darni, dkk (2014) degradasi bioplastik dapat ditandai dengan munculnya serapan puncak gugus karbonil, ester dan karboksil pada pengujian menggunakan alat

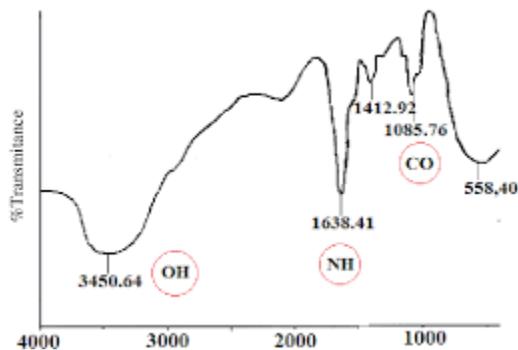
instrumen FTIR. Gugus fungsi tersebut akan teridentifikasi pada serapan puncak seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 2.3** Tabel korelasi digunakan untuk mengetahui keberadaan suatu gugus dalam senyawa tertentu.

Tabel 2.3 Frekuensi Vibrasi Inframerah Bioplastik Dari Kitosan Dan Pati Jagung dengan Menggunakan Glutaraldehyd Sebagai Pengikat Silang.

Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang (Cm⁻¹)
C=O keton	1700-1725
C=O Aldehida	1720-1740
C=O asam karboksilat	1700-1725
C=O ester	1735-1750
C=O amina	1630-1690
C=C aromatik	1650-1450
C=N amina	1480-1690
N=H amina	3300-3500
O-H alkohol	3200-3600
O-H asam karboksilat	3600-2000
C-H alkana	3000-2850
C-H alkena	3020-3000
C-N amina	1180-1360
C-O eter	1120-1140
C-O ester	1300-1000

(Sriwahyuni 2018)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sriwahyuni (2018), profil spektra FTIR bioplastik Dari Kitosan Dan Pati Jagung dengan Menggunakan Glutaraldehyd Sebagai Pengikat Silang ditunjukkan pada **Gambar 2.4**. Sebagai berikut:



Gambar 2.4 Hasil FTIR pada Bioplastik

Hasil analisis FTIR bioplastik pada gambar diatas terdapat beberapa puncak yang menunjukkan adanya gugus - gugus fungsi yang menyatakan kandungan dari pati, kitosan dan gutaraldehyd. Gugus O-H muncul pada bilangan gelombang 3450,64 cm^{-1} puncak semakin melebar seiring bertambahnya *plasticizer*. Munculnya gugus

O-H menandakan gugus tersebut merupakan kandungan dari senyawa pati. Gugus N-H muncul bilangan gelombang $1638,41 \text{ cm}^{-1}$. Adanya gugus N-H menandakan gugus tersebut merupakan kandungan dari senyawa kitosan (Sriwahyuni 2018).

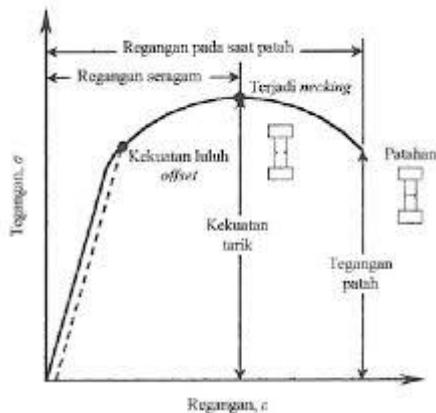
b) Kekuatan Mekanik (*Tensile Strength*)

Kekuatan dapat diartikan sebagai kemampuan suatu struktur untuk menahan beban tanpa mengalami kerusakan. Tekanan yang berlebihan dapat mengakibatkan kerusakan pada bioplastik atau bahan yang akan diuji, atau mungkin kerusakan tersebut disebabkan oleh hal lain seperti deformasi struktur. Jumlah kekuatan untuk memutus material dan perkiraan jumlah sebelum putus merupakan hal yang sangat penting untuk kebanyakan material, ketahanan awal dari tekanan, atau modulus dan juga titik deformasi tetap, berasal dari kurva tekanan perpanjangan (*elongation*), Analisis kurva tekanan - tegangan dapat membantu memperkirakan sifat material

tersebut. Hasil uji kuat tarik berhubungan erat dengan *plasticizer* yang ditambahkan dalam pembuatan bioplastik. Prosedur pengujian kekuatan tarik menggunakan persamaan :

$$\sigma = \frac{F_{max}}{A_0} \quad (II.1)$$

Dengan σ adalah kekuatan tarik bahan ($N \cdot m^{-2}$), F_{maks} adalah tegangan maksimum (N) dan A_0 adalah luas penampang mula - mula (m^2) (Ikhwanuddin 2018). Pengujian tarik diperoleh kurva tegangan terhadap regangan. Bentuk umum dari kurva tegangan-regangan tersebut adalah sebagai berikut :



Gambar 2.5 Diagram Umum Kurva Tegangan-regangan Bahan Polimer.

c) Uji Daya Serap Air

Dalam pembuatan bioplastik Uji ketahanan atau Daya serap air diperlukan untuk mengetahui sifat bioplastik yang dibuat sudah mendekati plastik sintetis atau belum. Karena konsumen plastik akan memilih plastik dengan sifat yang sesuai keinginan, dan salah satunya yaitu tahan terhadap air. Tujuan dari uji ini untuk menentukan presentase air yang terserap oleh sampel yang terendam rendam selama 24 jam :

$$DSA = \frac{mb - mk}{mk} \times 100\% \quad (II.2)$$

Dengan DSA : Daya serap air (%), m_k : masa sampel uji sebelum perendaman (g), m_b : masa sampel uji setelah perendaman (g) (Ikhwanuddin 2018).

B. Kajian Pustaka

Dari penelitian sebelumnya Sriwahyuni, 2018 telah melakukan penelitian tentang pembuatan bioplastik dari pati jagung dan kitosan dengan menggunakan glutraldehid.

Diperoleh nilai ketahanan bioplastik pati-gliserol 46%, bioplastik pati-gliserol dengan kitosan 84%, bioplastik pati-gliserol kitosan dan gluteraldehid 90% . Hasil dari uji kuat tarik dari bioplastik pati-gliserol adalah 0,3075 N/mm², bioplastik pati, kitosan gliserol dan kitosan adalh 0,0195 N/mm², bioplastik pati , kitosan, gliserol dan gluteraldehid diperoleh 0,0141 N/mm².

Febriyanti Ratnaningtyas, 2019 telah melakukan penelitian tentang pengaruh plasticizer sorbitol dan gliserol terhadap kualitas plastik biodegradable dari singkong sebagai pelapis kertas pembungkus makanan. Dari penelitian ini didapatkan bahwa plasticizer sorbitol lebih baik dibandingkan dengan gliserol .

Muhammad Nur Alam, 2018 telah melakukan penelitian tentang efek penambahan kitosan terhadap karakteristik fisika kimia bioplastik pati batang kelapa sawit menggunakan metode *direct mixing* dengan penambahan kitosan. Diperoleh nilai

serapan air rata-rata sebesar 22,46 % dengan serapan air terendah sebesar 14,6% yang diperoleh pada penambahan kitosan 6%. Biodegradasi tertinggi sebesar 76,8% yang diperoleh pada penambahan kitosan 4% dalam waktu 15 hari. Jadi, semakin besar konsentrasi kitosan akan menurunkan serapan air.

Afif et al., 2018 melakukan penelitian tentang pembuatan bioplastik dari biji alpukat dan kitosan dengan sorbitol. Hasil yang diperoleh kuat tarik 2,28 mpa, elongasi 17,58%, elastisitas 0,13 mpa, daya serap air sebesar 88,23% pada suhu 26°C dan 87,39% pada suhu 50°C. Akan tetapi persen degradabilitasnya masih tergolong rendah yaitu 41,35%.

BAB III

Metode Penelitian

A. Alat dan Bahan

1. Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain peralatan gelas laboratorium, batang pengaduk kaca, beaker glass pyrex 100 ml, blender, baskom, pisau, cawan petri, gelas beaker pyrex 50 ml, labu ukur 1 L, pipet tetes, pipet volume, tabung reaksi, termometer, neraca analitik, hotplate magnetic stirer dengan temperatur, plat kaca, spatula, ayakan ukuran 60 dan 80 mesh, Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah FTIR Perkinelmer Spektrum Versi 10.4.00, alat uji kuat tarik Tensile Strength Tester.

2. Bahan

Bahan – bahan yang diperlukan untuk penelitian adalah Bonggol pisang segar yang diperoleh dari desa Bangsalrejo kec. Wedarijaksa kab. Pati. Bahan – bahan lain

yang digunakan yaitu asam sitrat 50%, asam asetat 2%, sorbitol, Glutaraldehid dari Merck, kitosan dari toko kimia chem mix, aquades, Tisu, Kertas saring.

B. Cara Kerja

1. Pembuatan Pati dari Bonggol Pisang Kepok kuning

Pembuatan pati bonggol pisang dengan cara memisahkan bonggol dari batangnya, dicacah dan direndam ke dalam larutan asam sitrat 50% (w/v) selama 20 menit dengan dipanaskan dibawah terik matahari sehingga mudah hancur ketika diblender. Kemudian bubur disaring dan diperoleh endapan pati putih. Selanjutnya endapan pati dikeringkan dibawah panas matahari dan ditumbuk menjadi serbuk (Nafiyanto 2019).

2. Pembuatan Plastik *Biodegradable*

a. Bioplastik dari Bonggol Pisang

Pati bonggol pisang ditimbang sebanyak 2,5 gram dan ditambahkan asam asetat

sebanyak 100 ml. Kemudian diaduk dengan stirrer selama 45 menit. Larutan pati yang terbentuk dipanaskan menggunakan hot plate hingga mencapai suhu 60 °C. Setelah itu dituang dalam cetakan dan dikeringkan dengan sinar matahari

b. Bioplastik Pati-Kitosan

Pati bonggol pisang ditimbang sebanyak 2,5 gram dan ditambahkan asam asetat 100 ml. Ditimbang 0,5 gram kitosan dilarutkan ke dalam 2% asam asetat sebanyak 40 ml. Kemudian pati bonggol pisang dan kitosan diaduk dengan stirrer selama 30 menit. Larutan pati yang terbentuk dipanaskan menggunakan hot plate hingga mencapai suhu 60 °C. Setelah itu dituang dalam cetakan dan dikeringkan

c. Bioplastik Pati-Kitosan dan Sorbitol

Pati bonggol pisang ditimbang sebanyak 2,5 gram dan ditambahkan asam asetat 100 ml. Ditimbang 0,5 gram kitosan dilarutkan

ke dalam 2% asam asetat sebanyak 40 ml. Kemudian pati bonggol pisang dan kitosan diaduk dengan stirer selama 30 menit. Larutan pati yang terbentuk dipanaskan menggunakan hot plate hingga mencapai suhu 60 °C. Ditambahkan sorbitol dengan variasi 1, 3, dan 5 ml dipanaskan kembali dengan hotplate mencapai 80 °C. Setelah itu dituang dalam cetakan dan dikeringkan.

3. Pengujian Bioplastik

a. Uji Daya Serap Air(%) Bioplastik

Lembaran bioplastik dipotong dipotong dengan ukuran 1x1 cm. Kemudian lembar bioplastik di timbang berat awal. Selanjutnya lembar bioplastik dimasukkan dalam gelas kimia berisi aquades 10 ml. Diambil setiap 10 detik, Air yang berada dipermukaan plastik di lap dengan tisu kemudian ditimbang . Selanjutnya Perlakuan tersebut diulangi beberapa kali sampai diperoleh berat konstan

$$\text{Daya Serap Air (\%)} = \frac{w-w_0}{w_0} \times 100\% \quad (\text{III.1})$$

(Tina Khairunnisa 2019).

b. Uji Tarik

Lembaran bioplastik dipotong dengan ukuran 2x8 cm. Kemudian Ujung lembaran bioplastik dijepit pada genggamannya mesin uji. Selanjutnya dilakukan pengukuran beban dan tegangan, kecepatan diatur sesuai laju yang diperlukan. Selanjutnya Nilai tegangan dan beban, %elongasi dicatat saat putus A_0 . Dihitung menggunakan persamaan II.1

c. Uji Biodegradable

Lembaran bioplastik dipotong dengan ukuran 4x1. Kemudian ditimbang sampai diperoleh berat konstan. Lembaran tersebut selanjutnya dipendam dalam tanah kompos selama 21 hari setiap 5 hari sekali dicek pengurangan massanya. Setelah itu ditimbang sampai diperoleh hasil yang konstan. Dihitung menggunakan persamaan II.2

d. Analisis dengan FTIR

Bioplastik dengan panjang bilangan gelombang 4000-400 cm^{-1} (Winingsih, Ulfa, and Suprijana 2016) menggunakan FTIR PerkinElmer Spectrum Versi 10.4.00.

BAB IV

PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas pembuatan bioplastik berbahan dasar pati bonggol pisang dan karakteristiknya.

A. Pembuatan Pati Bonggol Pisang Kepok dan Karakterisasinya

Pembuatan Pati Bonggol Pisang Kepok

Pembuatan pati dari bonggol pisang kepok dilakukan dengan cara memisahkan bonggol pisang dari batangnya kemudian bonggol pisang dicacah sampai halus, kemudian direndam. Perendaman dilakukan dengan 2 cara yaitu direndam dalam aquades dan direndam dalam larutan asam sitrat.

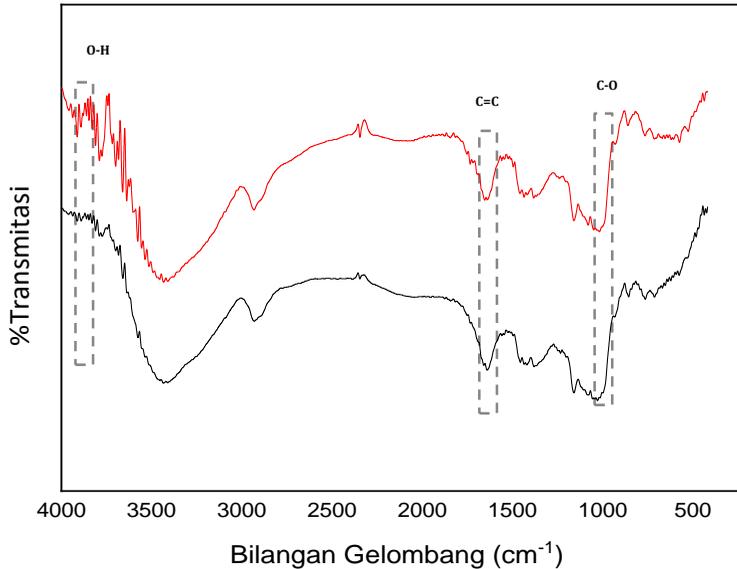
Pati bonggol pisang kepok yang dilakukan perendaman tanpa menggunakan asam sitrat menghasilkan warna coklat. Hal ini dikarenakan adanya enzim PPO yang terkandung dalam pisang kepok. Menurut Nafiyanto (2019) penyebab

warna coklat ini karena enzim PPO yang terkandung dalam pati berkontak dengan oksigen yang terdapat dalam air, sehingga enzim akan teroksidasi dan menyebabkan warna pati yang dihasilkan menjadi coklat.

Pati bonggol pisang kepok yang direndam dalam larutan asam sitrat akan menghasilkan warna yang lebih cerah dari sebelumnya. Hal ini disebabkan karena penambahan asam sitrat dapat mengurangi terjadinya pengontakan enzim PPO dalam pati bonggol pisang kapok dengan oksigen dalam air. Ini dikarenakan sifat dari asam sitrat yang mudah teroksidasi dengan oksigen, sehingga dalam hal ini asam sitrat melindungi enzim pada pati dengan cara mengikat oksigen dalam air.

Karakterisasi FTIR

Karakterisasi FTIR untuk menentukan gugus-gugus fungsi yang terdapat pada pati. Berdasarkan hasil dari pengujian FTIR dan interpretasinya dari pati bonggol dengan perendaman dalam aquades (gambar 4.1a) dan dalam larutan asam sitrat (gambar 4.1b).



Gambar 4.1 Spektrum FTIR dari Pati Bonggol Pisang Kepok dengan perendaman dalam air (a), Asam Sitrat (b).

Spektrum inframerah pati bonggol pisang menunjukkan puncak utama yang dapat dilihat dalam **Tabel 4.1**.

Tabel 4.1 Interpretasi hasil spektrum FTIR a). Pati Bonggol Pisang dengan Perendaman dalam air (a), Asam Sitrat (b)

Bilangan Gelombang [cm^{-1}]	Gugus Fungsi	
	Perendaman air	Perendaman larutan asam sitrat
3912,26	-	O-H
3789,61	-	O-H
3699,14	-	O-H
3660,98	-	O-H
3577,18	-	O-H
3433,9	O-H	O-H
1654,79	C=C	C=C
1019,13	C-O	C-O

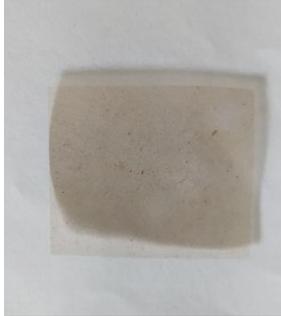
Pada **Tabel 4.1** tentang interpretasi hasil spektrum FTIR sample pati bonggol pisang dengan perendaman aquades muncul gugus O-H pada bilangan gelombang $3434,88\text{cm}^{-1}$ yang memiliki intensitas tajam.

Yang kedua yaitu terdapat gugus C=C pada bilangan gelombang $1641,67\text{cm}^{-1}$ yang memiliki intensitas tajam. Kemudian terdapat puncak $1030,15\text{cm}^{-1}$ yang mengidentifikasi gugus C-O (George Socrates n.d., 2001). Hasil Spektrum FTIR bonggol pisang dengan perendaman larutan asam sitrat didapatkan gugus fungsi O-H dalam bilangan gelombang $3912,26\text{ cm}^{-1}$, $3789,61\text{ cm}^{-1}$, $3699,14\text{ cm}^{-1}$, $3660,98\text{ cm}^{-1}$, $3577,18\text{ cm}^{-1}$ dan $3433,9\text{ cm}^{-1}$ yang kesemuanya itu memiliki intensitas tajam. Yang kedua yaitu terdapat gugus fungsi C=C yang muncul pada bilangan gelombang $1654,79\text{ cm}^{-1}$ memiliki intensitas tajam. Kemudian yang terakhir yaitu terdapat gugus C-O dalam hasil FTIR yang memiliki bilangan gelombang $1019,13\text{cm}^{-1}$ yang memiliki intensitas sedang (George Socrates n.d., 2001).

a. Pembuatan Bioplastik dan Karakteristiknya

Pembuatan Bioplastik Pati BP

Pembuatan bioplastik dari pati bonggol pisang saja menghasilkan bioplastik yang berwarna putih bening seperti pada **Gambar 4.2**, akan tetapi plastik tersebut rapuh karena nilai kuat tariknya lebih kecil $0,87\text{ MPa}$. Hal itu menjadikan bioplastik dari pati bonggol pisang saja lebih rentan sobek.



Gambar 4.2. Bioplastik Pati BP

Pembuatan Bioplastik Pati BP – Kitosan.

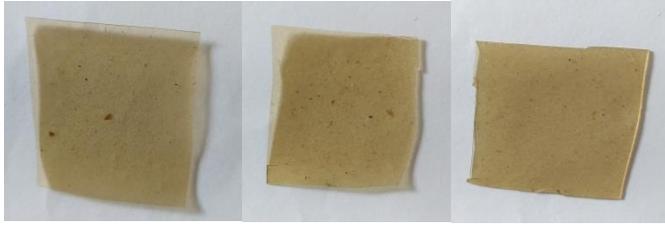
Bioplastik dari campuran antara pati bonggol pisang kepek dan kitosan menghasilkan plastik yang bening dan sedikit kekuningan seperti pada **Gambar 4.3**. Plastik yang dihasilkan tidak rentan patah. Akan tetapi plastik dari pati-kitosan lebih kuat dibandingkan dengan bioplastik yang terbuat dari pati BP. Karena kitosan dapat mengikat hidrogen yang terdapat pada bioplastik sehingga ikatan kimianya semakin kuat dan sulit dipisah. Seperti didalam FTIR yang muncul gugus fungsi O-H dengan bilangan gelombang $3850,99\text{ cm}^{-1}$. Akan tetapi bioplastik pati-kitosan masih kaku, sehingga perlu ditambahkan *plasticizer*. *Plasticizer* yang digunakan adalah sorbitol.



Gambar 4.3. Bioplastik Pati Kitosan

Pembuatan Bioplastik Pati BP – Kitosan Sorbitol.

Bioplastik dari pati-kitosan dan sorbitol dengan berbagai variasi sorbitol menghasilkan plastik yang lebih bagus. Dengan penambahan sorbitol bervariasi dari 1 ml, 3 ml, dan 5 ml dihasilkan bioplastik bening kekuningan (**Gambar 4.4**) dengan tingkat kelenturan tinggi seiring dengan banyaknya penambahan jumlah sorbitol. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Putra et al. (2017) yaitu semakin banyak jumlah sorbitol maka bioplastik akan semakin lentur dan elastis, seperti pada uji kuat tarik pada **Gambar 4.7**.



(a)

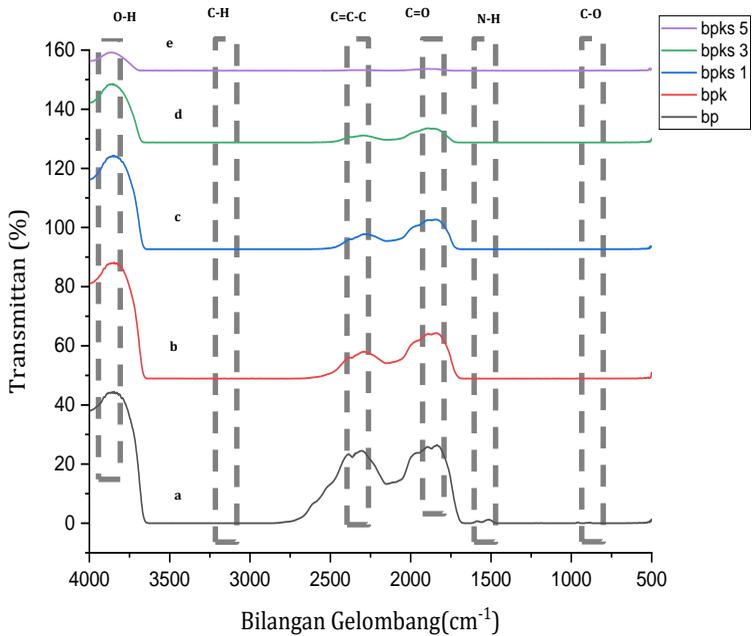
(b)

(c)

Gambar 4.4 Bioplastik dengan variasi sorbitol (a) 1 ml (b) 3 ml (c) 5 ml.

Karakterisasi FTIR

Karakterisasi FTIR untuk menentukan gugus fungsi yang terdapat pada bioplastik. Berdasarkan hasil dari pengujian FTIR dan intepretasinya dari pembuatan bioplastik pati BP, bioplastik pati-kitosan, bioplastik pati-kitosan dan sorbitol 1 ml, 3ml, dan 5 ml.



Gambar 4.5 Spektrum FTIR Bioplastik (a) Pati, (b) Pati-Kitosan, (c) Pati-Kitosan dengan Variasi Sorbitol 1ml, (d) Pati-Kitosan dengan Variasi Sorbitol 3 ml, (e) Pati-Kitosan dengan Variasi Sorbitol 5 ml

Spektrum inframerah pada bioplastik menunjukkan munculnya puncak utama ditunjukkan dengan **Tabel 4.2**.

Tabel 4.2 Interpretasi hasil spektrum FTIR Bioplastik Pati BP, Bioplastik Pati-Kitosan, dan Bioplastik Pati-Kitosan dan Sorbitol

Bilangan Gelombang [cm ⁻¹]	Gugus Fungsi				
	Pati	Pati-Kitosan	Pati - Kitosan Sorbitol		
			1 ml	3 ml	5 ml
3867,52	O - H	-	-	-	-
3867,32	-	-	-	-	O-H
3866,93	-	-	-	O - H	-
3850,99	-	O - H	-	-	-
3850,07	-	-	O - H	-	-
293960	C - H	-	-	-	-
2767,75	-	C - H	-	-	-
2717,67	-	-	C - H	-	-
2698,04	-	-	-	C - H	-
2634,88	-	-	-	-	C-H
2476,54	-	-	-	-	C=C-C
2366,22	-	C=C - C	-	C=C - C	-
2365,91	-	-	-	-	-
2362,19	C=C - C	-	-	C=C - C	-
2153,08	-	-	-	-	-
2150,14	-	-	-	-	-
2149,68	C=C - C	-	C=C - C	-	-
1945,85	C=C - C	-	-	-	-
1869,82	C = O	-	-	-	-
1869,47	-	C = O	-	-	-
1869,38	-	-	C = O	C = O	-
1868,88	-	-	-	-	C=O
1557,30	-	N-H	-	-	-
1556,64	-	-	N-H	-	-
1556,20	-	-	-	N-H	-
1221,33	-	-	-	-	N-H
1198,33	-	C - O	-	-	-
1117,15	C - O	-	-	-	-
1039,10	-	-	C - O	-	-
1038,67	-	-	-	C-O	-
1036,98	-	-	-	-	C-O

Dalam **Tabel 4.2** tentang interpretasi spektra FTIR bioplastik dari bonggol pisang kepok diperoleh beberapa puncak karakteristik dari bioplastik yaitu: gugus O-H pada bilangan gelombang 3867,52 cm^{-1} , 3867,32 cm^{-1} , 3866,93 cm^{-1} , 3850,99 cm^{-1} , 3850,07 yang kesemuanya itu memiliki intensitas kuat. Dalam bioplastik pati ini juga menghasilkan gugus fungsi C-H dengan bilangan gelombang 2939,60 cm^{-1} , 2767,75 cm^{-1} , 2717,67 cm^{-1} , 2698,04 cm^{-1} , 2634,88 cm^{-1} yang memiliki intensitas lemah. Selanjutnya gugus fungsi yang muncul yaitu C=C-C pada bilangan gelombang 2476,54 cm^{-1} , 2366,22 cm^{-1} , 2365,91 cm^{-1} , 2362.19 cm^{-1} , 2150.14 cm^{-1} dan 1945.85 cm^{-1} yang memiliki intensitas sedang. Pada penambahan kitosan adanya puncak pada bilangan gelombang 1557,30 cm^{-1} , 1556,64 cm^{-1} , 1556,20 cm^{-1} , 1221,33 cm^{-1} yang menyatakan gugus fungsi N-H. Gugus fungsi yang muncul selanjutnya adalah C=O dengan bilangan gelombang 1869.82 cm^{-1} , 1869,47 cm^{-1} , 1869,38 cm^{-1} , 1868,88 cm^{-1} . Pada gugus fungsi C=O dapat dilihat pada hasil FTIR yaitu semakin banyak penambahan sorbitol maka puncak semakin melebar. Yang terakhir muncul gugus fungsi C-O dalam bilangan gelombang 1868,88 cm^{-1} , 1221,33 cm^{-1}

, 1198,33cm⁻¹, 1117.15 cm⁻¹, 1039,10cm⁻¹,1036,98cm⁻¹
yang memiliki intensitas lemah.

b. Pengujian Bioplastik

Untuk pengujian bioplastik meliputi uji daya serap air, uji kuat tarik, dan uji biodegradable.

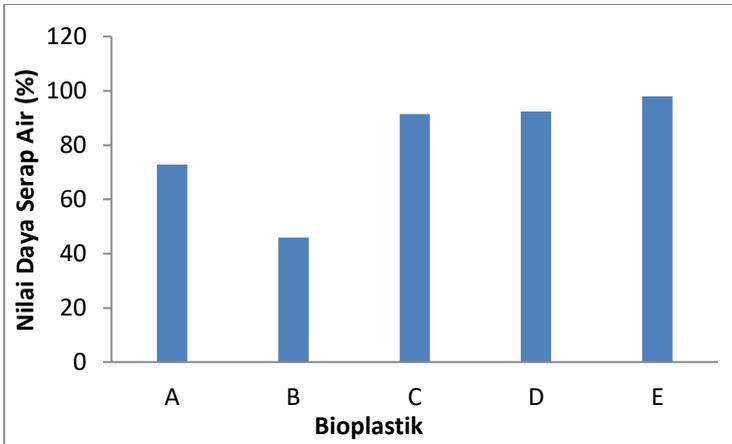
Uji Daya Serap Air (%)

Untuk melakukan uji daya serap air maka dilakukan penimbangan masing – masing bioplastik terlebih dahulu. Setelah itu ditimbang sampai konstan dan dihitung menggunakan rumus **3.1**. Nilai uji ketahanan terhadap air dapat dilihat pada **tabel 4.3**.

Tabel 4.3. Nilai Uji Daya Serap Terhadap Air

Sample bioplastik	W₀ (g)	W (g)	Daya Serap Air (%)
Pati	0,0210	0,0363	72,86
Pati – kitosan	0,0211	0,0308	45,97
Pati – kitosan sorbitol 1 ml	0,0344	0,0404	91,46
Pati – kitosan sorbitol 3 ml	0,0514	0,0662	92,44
Pati – kitosan sorbitol 5 ml	0,0469	0,0920	98,04

Uji daya serap air dilakukan untuk mengetahui suatu ketahanan bioplastik dalam air. Semakin tinggi daya serap suatu bioplastik maka tingkat ketahanan bioplastik terhadap air semakin rendah (**Gambar 4.6**) sehingga mengakibatkan tingkat kerusakan bioplastik semakin besar dan kelarutan bioplastik dalam air semakin besar sehingga mempercepat bioplastik rusak. Sebaliknya jika tingkat penyerapan air rendah maka tingkat ketahanan bioplastik akan semakin besar dalam air sehingga akan memperlambat tingkat kerusakannya (Sriwahyuni 2018).



Gambar 4.6. Pengaruh Penambahan Kitosan, Sorbitol terhadap Daya Serap Air

Keterangan :

- A : Bioplastik Pati BP
- B : Bioplastik Pati-Kitosan
- C : Bioplastik Pati-Kitosan Sorbitol 1 ml
- D : Bioplastik Pati-Kitosan Sorbitol 3 ml
- E : Bioplastik Pati-Kitosan Sorbitol 5 ml

Pada **tabel 4.3** bioplastik yang memiliki tingkat penyerapan air yang rendah yaitu pada bioplastik pati-kitosan karena sifat kitosan sendiri yaitu hidrofobik. Semakin besar jumlah kitosan maka nilai ketahanan air semakin besar. Kitosan yang ditambahkan dalam

bioplastik akan menurunkan kelembaban bioplastik. Pada bioplastik pati BP penyerapan airnya mencapai 72,86% karena pati bersifat hidrofilik sehingga cenderung berikatan dengan air. Kemudian pada bioplastik campuran pati-kitosan dan sorbitol 1 ml, 3 ml, dan 5 ml menunjukkan adanya daya serap air tinggi seiring dengan banyaknya penambahan *plasticizer* sorbitol yaitu dengan nilai daya serap air masing-masing 91,46%, 92,44%, 98,04%. Tingginya persen pada penambahan sorbitol dikarenakan sorbitol memiliki sifat hidrofilik. Hal ini dapat dibandingkan dengan standar ketahanan air bioplastik yaitu 99% berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) (Sriwahyuni 2018). Pada penelitian ini nilai ketahanan air belum memenuhi SNI bioplastik, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut agar memenuhi SNI bioplastik.

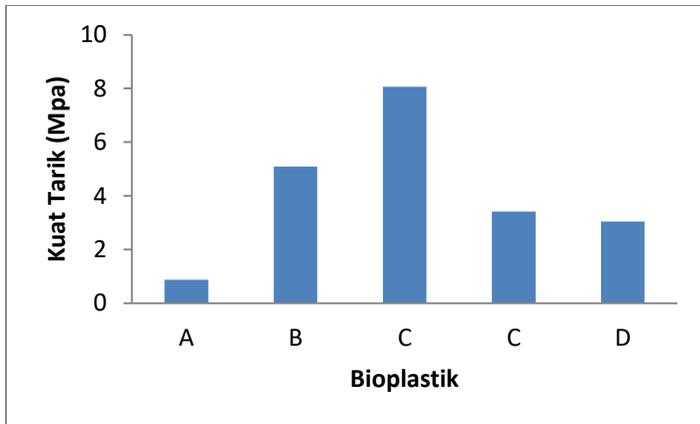
Kuat Tarik (Tensile Strength)

Kuat tarik dilakukan untuk mengetahui tingkat tarikan maksimum bioplastik yang dapat di capai hingga terputus. Nilai kuat tarik dapat dilihat pada **Tabel 4.4**

Tabel 4.4 Nilai Kuat Tarik

Bioplastik	Nilai Kuat Tarik (MPa)
Pati	0,87
Pati + Kitosan	5,09
Pati + Kitosan Sorbitol 1 ml	8,06
Pati + Kitosan Sorbitol 3 ml	3,42
Pati + Kitosan Sorbitol 5 ml	3,05

Dari data pada **Tabel 4.4** dapat dilihat bahwa nilai kuat tarik yang didapatkan berkisar antara 0 – 8,06 MPa. Nilai kuat tarik terendah yaitu bioplastik dari pati karena hanya menghasilkan 0,87 MPa. Bioplastik pati-kitosan memiliki nilai kuat tarik sebesar 5,09 MPa. Sedangkan nilai kuat tarik tertinggi yaitu pada bioplastik pati kitosan dengan sorbitol 1ml menghasilkan 8,06 MPa, sedangkan pada variasi sorbitol 3 ml dan 5 ml nilai kuat tarik menurun masing – masing menghasilkan 3,42 MPa dan 3,05 MPa. Dari **Tabel 4.4** tentang nilai kuat tarik dapat di gambarkan dengan grafik seperti berikut



Gambar 4.7 Kuat Tarik (MPa) Bioplastik

Keterangan :

- A : Bioplastik Pati
- B : Bioplastik Pati-Kitosan
- C : Bioplastik Pati-Kitosan Sorbitol 1 ml
- D : Bioplastik Pati-Kitosan Sorbitol 3 ml
- E : Bioplastik Pati-Kitosan Sorbitol 5 ml

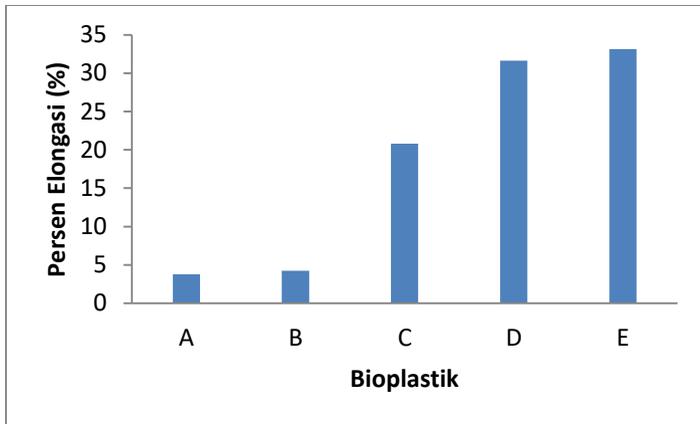
Sehingga dapat dikatakan bahwa semakin banyak penambahan sorbitol maka akan menurunkan nilai kuat tarik. Hal ini dikarenakan *plasticizer* sorbitol dapat mengurangi ikatan hidrogen molekul dan akan menyebabkan pelemahan gaya tarik intermolekul rantai polimer yang saling berdekatan sehingga

mengurangi daya renggang putus (Putra et al. 2017). Seperti pada data FTIR yang muncul ikatan O-H pada bilangan gelombang $3850,07 \text{ cm}^{-1}$, dan $3866,93 \text{ cm}^{-1}$.

Tabel 4.5 Hasil Persen Elongasi

Bioplastik	Persen Elongasi (%)
A	3,7922
B	4,2212
C	20,8143
D	31,6078
E	33,1438

Dari **Tabel 4.5** tentang persen elongasi dapat digambarkan dengan grafik seperti berikut



Gambar 4.8 Persen Elongasi Bioplastik

Keterangan :

- A : Bioplastik Pati
- B : Bioplastik Pati-Kitosan
- C : Bioplastik Pati-Kitosan Sorbitol 1 ml
- D : Bioplastik Pati-Kitosan Sorbitol 3 ml
- E : Bioplastik Pati-Kitosan Sorbitol 5 ml

Dari **Tabel 4.5** dapat dilihat bahwa semakin banyak plasticizer sorbitol yang di tambahkan maka semakin meningkat nilai elongasinya. Hal ini dikarenakan *plasticizer* sorbitol mengurangi gaya antar molekul dan meningkatkan mobilitas rantai plastik. Karena kemampuan *plasticizer* dalam mengurangi ikatan antar molekul pada bioplastik sehingga

bioplastik tidak kaku dan lentur. Ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Senny Widyaningsih (2012) yang mengatakan bahwa *plasticizer* akan meningkatkan persen elongasi, karena dapat mengurangi gaya antar molekul dan meningkatkan mobilitas. Persen elongasi dari pati BP, Pati-kitosan, pati-kitosan sorbitol 1 ml, 3 ml, dan 5 ml masing-masing mencapai 3,7922%, 4,2212%, 20,8143%, 31,6078, dan 33,1438%. Persen elongasi yang memenuhi standar SNI bioplastik adalah bioplastik pati BP, bioplastik pati-kitosan, bioplastikpati-kitosan sorbitol 1 ml, karena mencapai 20% karena standar SNI bioplastik mencapai 1-20%.

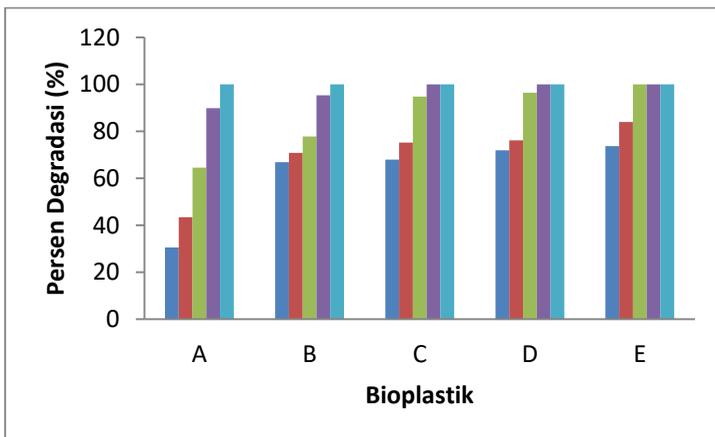
Uji Biodegradable

Uji biodegradable dilakukan untuk mengetahui bioplastik dapat terdegradasi dengan baik dilingkungan. Pada penelitian ini dilakukan penguburan bioplastik dalam tanah kompos selama 20 hari dan akan ditimbang 5 hari sekali. Hasil persen biodegradable bioplastik dapat dilihat pada **Tabel 4.6**.

Tabel 4.6 Hasil Persen Biodegradable

Waktu (Hari)	Degradasi Sample (%)				
	A	B	C	D	E
5	30,6	66,9	67,9	72	73,78
10	43,42	70,8	75,16	76,19	83,98
15	64,54	77,89	94,77	96,50	100
20	89,84	95,37	100	100	100
21	100	100	100	100	100

Dari **Tabel 4.6** tentang persen biodegradable dapat digambarkan dengan grafik sebagai berikut



Gambar 4.9 Biodegradasi Sampel

Keterangan :

A : Bioplasti Pati BP

B : Bioplastik Pati-kitosan

C : Bioplastik Pati-kitosan sorbitol 1 ml

D : Bioplastik Pati-kitosan sorbitol 3 ml

E : Bioplastik Pati-kitosan sorbitol 5 ml

Hasil uji biodegradable berbahan dasar pati pisang kepok menunjukkan pada hari ke-5 sudah mengalami penurunan berat bioplastik dan mengalami peningkatan presentase penurunan berat bioplastik terbesar setelah penguburan pada hari ke-30. Biodegradasi tercepat ketika adanya penambahan sorbitol dalam bioplastik. Semakin banyak penambahan sorbitol maka semakin cepat terdegradasi dalam tanah. Karena sorbitol bersifat hidrofilik sehingga dapat mengikat air, maka kondisi yang lembab menjadikan mikroorganisme berkembang dengan baik sehingga menjadikan bioplastik mudah untuk terdegradasi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Handayani 2020.

Standar mutu biodegradable yaitu bioplastik dapat terurai 100% dalam waktu 60 hari (Handayani, 2020) Sedangkan bioplastik yang dihasilkan pada penelitian ini membutuhkan waktu kurang lebih 21 hari agar dapat terdegradasi 100%. Dapat dikatakan bahwa bioplastik dari penelitian ini memenuhi standar mutu biodegradable.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Bioplastik Pati BP bersifat rapuh dengan kuat tarik sebesar 0,87 MPa, dengan penambahan kitosan plastik akan menjadi lebih kuat dan meningkatkan kuat tarik menjadi 5,09 MPa, dari hasil FTIR muncul gugus karbonil C=O dan ester C-O pada bilangan gelombang 1869,47 cm^{-1} dan 1198,33 cm^{-1} , dan adanya puncak pada bilangan gelombang 1557,30 cm^{-1} menyatakan gugus N-H yang mengindikasikan adanya penambahan kitosan. Pada penambahan sorbitol bioplastik bersifat lebih elastis dan kuat dengan kuat tarik 8,06 Mpa dan dikarakterisasi IR muncul adanya puncak pada bilangan gelombang 3850,07 cm^{-1} dan 2717,67 cm^{-1} menyatakan gugus O-H dan C-H yang mengindikasikan adanya penambahan sorbitol. Penambahan sorbitol pada bioplastik pati BP dapat meningkatkan persen

pemanjangan dari 3,7922% menjadi 33,1438%. Dan sorbitol dapat meningkatkan daya serap air dari 72,86% menjadi 98,04%.

2. Bioplastik pati BP dan bioplastik pati-kitosan terdegradasi pada hari ke-21. Bioplastik pati-kitosan sorbitol 1 ml dan 3 ml terdegradasi pada hari ke-20. Sedangkan bioplastik pati-kitosan sorbitol 5 ml terdegradasi pada hari ke-15.

B. Saran

1. Disarankan untuk penelitian selanjutnya dilakukan variasi pati dan kitosan untuk mengetahui kondisi optimum.
2. Disarankan untuk penelitian selanjutnya dilakukan analisis FTIR pada bioplastik setelah mengalami degradasi, agar dapat diketahui perubahan serapan gugus fungsi yang dihasilkan.

DAFTAR PUATAKA

Afif, Muhammad, Nanik Wijayati, And Sri Mursiti. 2018. "Indonesian Journal Of Chemical Science Pembuatan Dan Karakterisasi Bioplastik Dari Pati Biji Alpukat-Kitosan Dengan Plasticizer Sorbitol." 7(2).

Anonymous. 2005. *Highlights In Bioplastics*. Berlin.

Bresnick, Stephen. 2003. *The Essence Of Organic Chemistry*. Jakarta: Hipokrates.

Darni, Yuli, And Herti Utami. 2010. "Studi Pembuatan Dan Karakteristik Sifat Mekanik Dan Hidrofobitas Bioplastik Dari Pati Sorgum." 7(4): 88-93.

Dedi Nofiandi, Tisa Mandala Sari, Rezky Putri. 2019. "Penetapan Kadar Pati Bonggol Pisang Mas (*Musa Paradisiaca* L.) Dan Pati Bonggol Pisang Batu (*Musa Balbisiana Colla*) Menggunakan Metoda Luff Schoorl." 9(1).

Eko, Arie Et Al. 2017. "Optimalisasi Pembuatan Plastik Biodegradable Dari Bonggol Pisang Kepok Kuning Dengan Variasi Komposisi Pati Dan Plasticizer

Gliserol.”

Elsa Dicania. 2013. “Biodegradasi Limbah Plastik Oleh Mikroorganisme.”

Faris. 2012. “Plastik Ramah Lingkungan Berbahan Dasar Pisang.”*Kabarnesia*. George Socrates. *Infrared And Raman Characteristic Group Frequencies*. Third Edit. 2001.

Handayani, J. 2020. “Pengaruh Penambahan Kitosan Dan Sorbitol Pada Pembuatan Film Bioplastik Dari Biji Alpukat.”

Ikhwanuddin. 2018. “Pembuatan Dan Karakterisasi Bioplastik Berbasis Serbuk Daun Pisang Batu Dan Carboxymethyl Cellulosa (CMC) Yang Diperkuat Oleh Gum Arabic.” Universitas Sumatra Utara.

Muhammad Nur Alam. 2018. “Pengaruh Penambahan Pati Bonggol Pisang Terhadap Sifat Biodegradasi Dari Modifikasi Plastik Polipropilena Menjadi Bioplastik.” 09(1): 48-54.

Muslimah, Risalah. 2015. “Tafsir Ibnu Katsir.”

- Nafiyanto, Indra. 2019. "Pembuatan Plastik Biodegradable Dari Limbah Bonggol Pisang Kepok Dengan Plasticizer Gliserol Dari Minyak Jelantah Dan Komposit Kitosan Dari Limbah Cangkang Bekicot (Achatina Fullica)." 58: 75–89.
- Nathiqoh Al Ummah. 2013. "Uji Ketahanan Biodegradable Plastic Berbasis Tepung Biji Durian (Durio Zibethinus Murr) Terhadap Air Dan Pengukuran Densitasnya." Universitas Negeri Semarang.
- Nurdiniah Nahir. 2017. "Pengaruh Penambahan Kitosan Terhadap Karakteristik Bioplastik Dari Pati Biji Asam (Tamarindus Indica L)." Uin Alaudin Makasar.
- Nurminah. 2019. "Formulasi Dan Karakterisasi Pati Bonggol Pisang Kepok (Musa Paradisiaca L) Sebagai Bahan Baku Pembuatancangkang Kapsul Yang Dikombinasikan Dengan Karagenan." Universitas Islam Negeri Alaudin Makasar.
- Putra, Anugerah Dwi Et Al. 2017. "Pembuatan Edible Film Pati Sukun The Addition Of Sorbitol As A Plasticizer In The Production Edible Films BASED BREADFRUIT STARCH." 4: 1-15.

Rohman, Muhammad Ali, Mali Rohman, And Adln-
Perpustakaan Universitas Airlangga. 2016. "Pengaruh
Penambahan Glutaraldehida Terhadap Karakteristik
Film Bioplastik Kitosan Terplastis Carboxy Methyl
CELLULOSE (CMC)." Universitas Airlangga.

Selpiana Riansya, Jeo Fitra, And Kevin Yordan. 2008.
"PEMBUATAN PLASTIK BIODEGRADABLE DARI
TEPUNG NASI AKING." : 130-38.

Senny Widyaningsih. 2012. "Pengaruh Penambahan
Sorbitol Dan Kalsium Karbonat Terhadap
Karakteristik Dan Sifat Biodegradasi Film Dari Pati
Kulit Pisang." 7: 69-81.

Soesilo, Diana, Rinna Erlyawati Santoso, And Indeswati
Diyatri. 1994. "Peranan Sorbitol Dalam
Mempertahankan Kestabilan PH Saliva Pada Proses
Pencegahan Karies (The Role Of Sorbitol In
Maintaining Saliva ' S PH To Prevent Caries Process
)." : 25-28.

Sriwahyuni. 2018. "Pembuatan Bioplastik Dari Kitosan
Dan Pati Jagung Dengan Menggunakan Glutaraldehid
Sebagai Pengikat Silang." Universitas Islam Negeri

Alauddin Makassar.

Tina Khairunnisa. 2019. "Sintesis Dan Karakterisasi Film Plastik Biodegradable Berbahan Dasar Kitosan Dengan Penambahan Ekstrak Kulit Manggis (*Garcinia Mangostana* L.,) Skripsi." Universitas UIN Walisongo Semarang.

Winingsih, Wiwin, Mursyida Ulfa, and O Suprijana. 2016. "JSTFI Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology Vol.V, No.1, Januari 2016." (1): 47-53.

LAMPIRAN

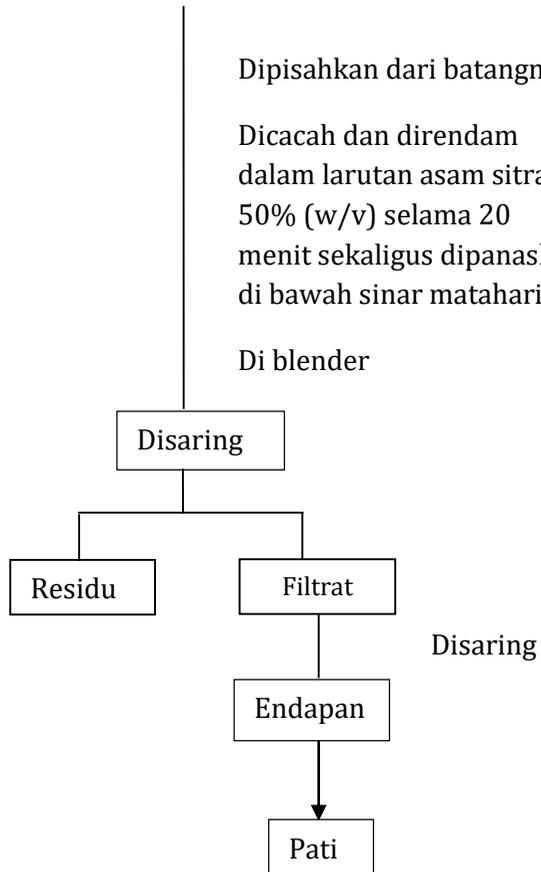
Lampiran 1 : Langkah Kerja Pembuatan Pati

Bonggol Pisang

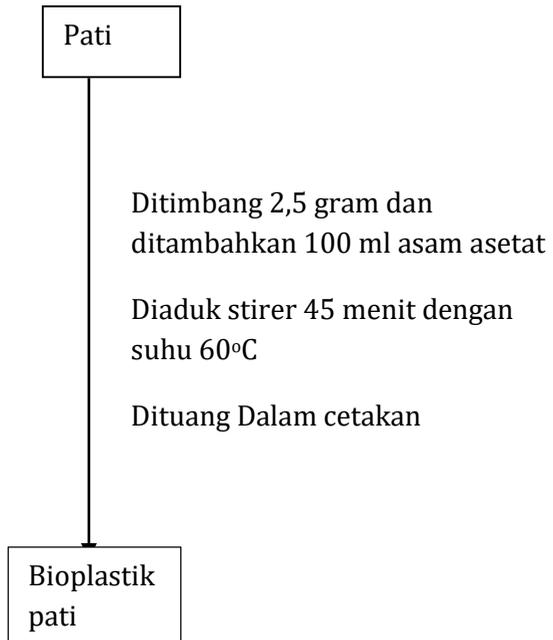
Dipisahkan dari batangnya

Dicacah dan direndam
dalam larutan asam sitrat
50% (w/v) selama 20
menit sekaligus dipanaskan
di bawah sinar matahari

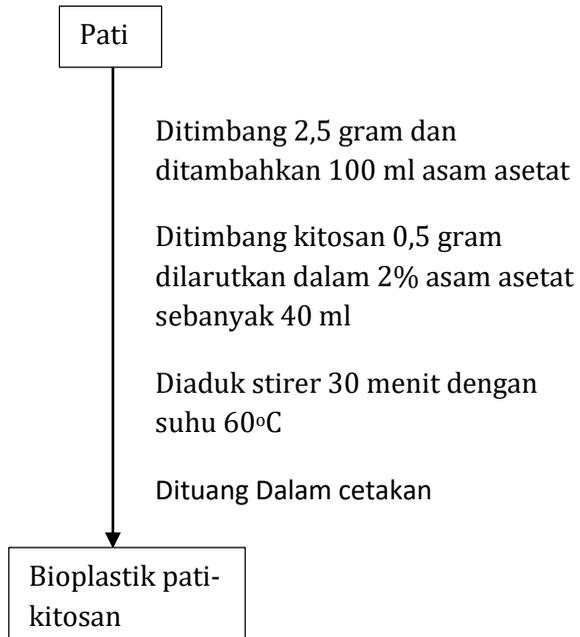
Di blender



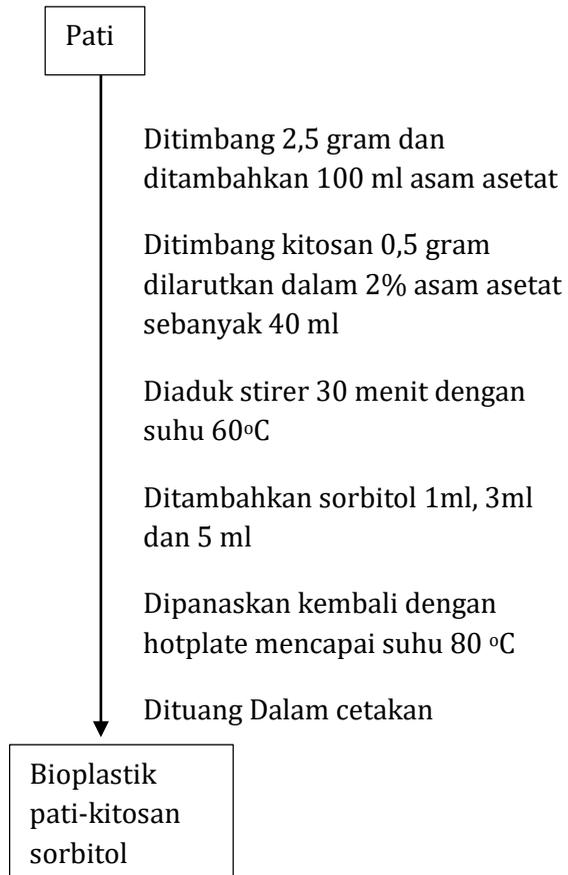
Lampiran 2 : Langkah Kerja Bioplasti Pati



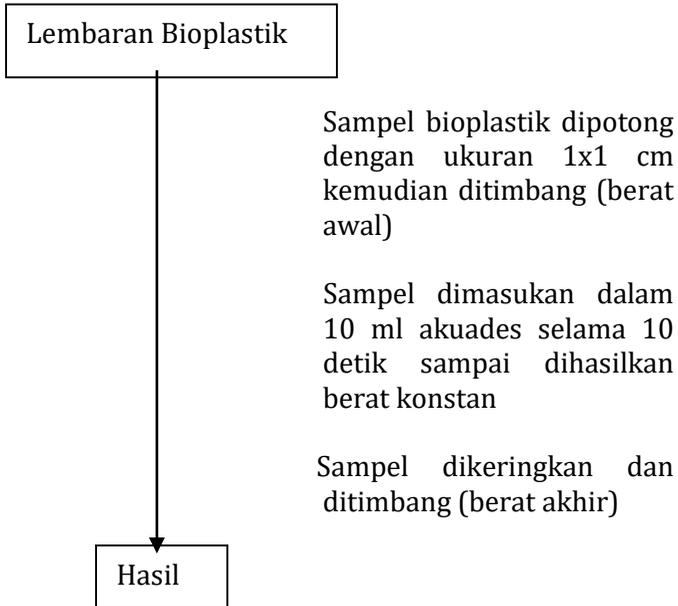
Lampiran 3 : Langkah Kerja Bioplastik Pati-Kitosan



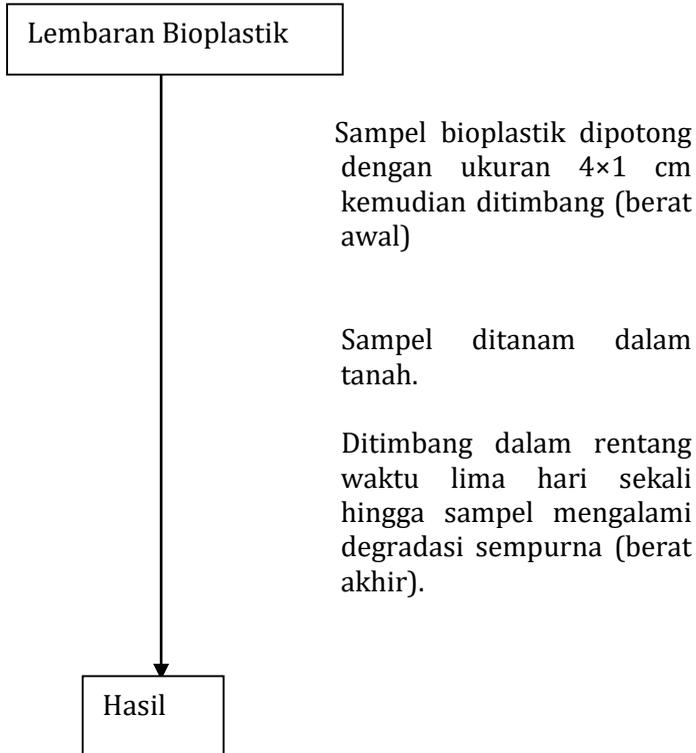
Lampiran 4 : Langkah Kerja Bioplastik Pati-Kitosan Sorbitol



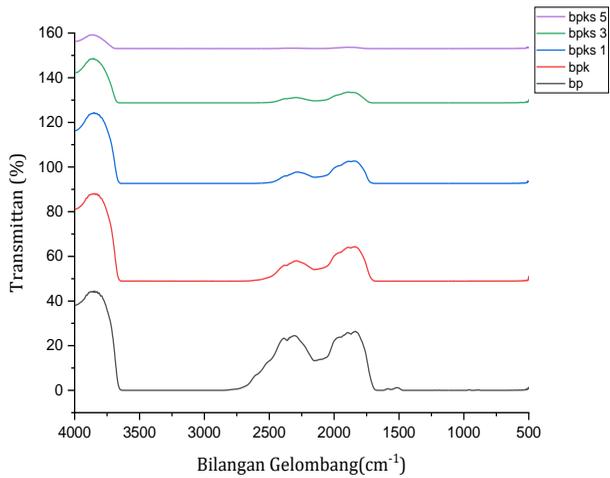
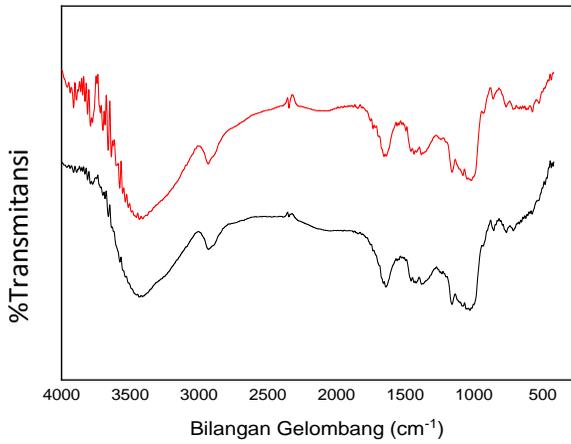
Lampiran 5 : Langkah Kerja Daya Serap Air



Lampiran 6 : Langkah Kerja Uji Biodegradasi



Lampiran 7 : Uji FTIR



Lampiran 8 : Uji Kuat Tarik dan Persen Elongasi

Bioplastik	Nilai Kuat Tarik (MPa)
Pati	0,87
Pati + Kitosan	5,09
Pati + Kitosan Sorbitol 1 ml	8,06
Pati + Kitosan Sorbitol 3 ml	3,42
Pati + Kitosan Sorbitol 5 ml	3,05

Bioplastik	Persen Elongasi (%)
A	3,7922
B	4,2212
C	20,8143
D	31,6078
E	33,1438

Lampiran 9 : Uji Daya Serap Air

Sample bioplastik	W ₀ (g)	W (g)	Daya Serap Air (%)
Pati	0,0210	0,0363	72,86
Pati – kitosan	0,0211	0,0308	45,97
Pati – kitosan sorbitol 1 ml	0,0344	0,0404	91,46
Pati – kitosan sorbitol 3 ml	0,0514	0,0662	92,44
Pati – kitosan sorbitol 5 ml	0,0469	0,0920	98,04

$$A\% = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\%$$

1. Uji Daya Serap Air Pati BP

$$\begin{aligned} A\% &= \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\% \\ &= \frac{0,0363 - 0,0210}{0,0210} \times 100\% \\ &= 72,86\% \end{aligned}$$

2. Uji Daya Serap Air Pati-Kitosan

$$\begin{aligned} A\% &= \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\% \\ &= \frac{0,0308 - 0,0211}{0,0211} \times 100\% \\ &= 45,97\% \end{aligned}$$

3. Uji Daya Serap Air Pati-Kitosan Sorbitol
1 ml

$$\begin{aligned} A\% &= \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\% \\ &= \frac{0,0404 - 0,0344}{0,0344} \times 100\% \\ &= 91,46\% \end{aligned}$$

4. Uji Daya Serap Air Pati-Kitosan Sorbitol
3 ml

$$\begin{aligned} A\% &= \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\% \\ &= \frac{0,0662 - 0,0541}{0,0541} \times 100\% \\ &= 92,44\% \end{aligned}$$

5. Uji Daya Serap Air Pati-Kitosan Sorbitol
5 ml

$$\begin{aligned} A\% &= \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\% \\ &= \frac{0,0920 - 0,0469}{0,0469} \times 100\% \\ &= 98,04\% \end{aligned}$$

Lampiran 10 : Uji Biodegradasi

Waktu (Hari)	Degradasi Sample (%)				
	A	B	C	D	E
5	30,6	66,9	67,9	72	73,78
10	43,42	70,8	75,16	76,19	83,98
15	64,54	77,89	94,77	96,50	100
20	89,84	95,37	100	100	100
21	100	100	100	100	100

$$\%W = \frac{Wi - Wf}{Wi} \times 100\%$$

Nilai $Wi = 0,0976$

1. Uji Biodegrasi Pati BP Untuk Hari ke-5

$$\begin{aligned}\%W &= \frac{Wi - Wf}{Wi} \times 100\% \\ &= \frac{0,0502 - 0,0348}{0,0502} \times 100\% \\ &= 30,6\%\end{aligned}$$

2. Uji Biodegrasi Pati-kitosan hari ke-5

$$\begin{aligned}\%W &= \frac{Wi - Wf}{Wi} \times 100\% \\ &= \frac{0,0692 - 0,0229}{0,0692} \times 100\% \\ &= 66,9 \%\end{aligned}$$

3. Uji Biodegrasi Pati-kitosan sorbitol 1ml untuk Hari ke-5

$$\begin{aligned}\%W &= \frac{Wi - Wf}{Wi} \times 100\% \\ &= \frac{0,0612 - 0,0196}{0,0612} \times 100\% \\ &= 67,9\%\end{aligned}$$

4. Uji Biodegrasi Pati-kitosan sorbitol 3ml untuk Hari ke-5

$$\begin{aligned}\%W &= \frac{Wi - Wf}{Wi} \times 100\% \\ &= \frac{0,1547 - 0,0431}{0,1547} \times 100\%\end{aligned}$$

$$= 72\%$$

5. Uji Biodegrasi Pati-kitosan sorbitol 5ml untuk Hari ke-5

$$\begin{aligned}\%W &= \frac{Wi - Wf}{Wi} \times 100\% \\ &= \frac{0,1541 - 0,0404}{0,1541} \times 100\% \\ &= 73,78 \%\end{aligned}$$

6. Uji Biodegrasi Pati BP untuk Hari ke-10

$$\begin{aligned}\%W &= \frac{Wi - Wf}{Wi} \times 100\% \\ &= \frac{0,0502 - 0,0284}{0,0502} \times 100\% \\ &= 43,42 \%\end{aligned}$$

7. Uji Biodegrasi Pati-kitosan untuk Hari ke-10

$$\begin{aligned}\%W &= \frac{Wi - Wf}{Wi} \times 100\% \\ &= \frac{0,0692 - 0,0202}{0,0692} \times 100\%\end{aligned}$$

$$= 70,8 \%$$

8. Uji Biodegrasi Pati-kitosan sorbitol 1 ml untuk Hari ke-10

$$\%W = \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\%$$

$$= \frac{0,0612 - 0,0152}{0,0612} \times 100\%$$

$$= 75,16 \%$$

9. Uji Biodegrasi Pati-kitosan sorbitol 3 ml untuk Hari ke-10

$$\%W = \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\%$$

$$= \frac{0,1547 - 0,0357}{0,1457} \times 100\%$$

$$= 76,92\%$$

10. Uji Biodegrasi Pati-kitosan sorbitol 5 ml untuk Hari ke-10

$$\%W = \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\%$$

$$= \frac{0,1541 - 0,0192}{0,1541} \times 100\%$$

$$= 83,98 \%$$

11. Uji Biodegrasi Pati BP untuk Hari ke-15

$$\%W = \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\%$$

$$= \frac{0,0502 - 0,0178}{0,0502} \times 100\%$$

$$= 64,54 \%$$

12. Uji Biodegrasi Pati-kitosan untuk Hari ke-15

$$\%W = \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\%$$

$$= \frac{0,0692 - 0,0153}{0,0692} \times 100\%$$

$$= 77,89 \%$$

13. Uji Biodegrasi Pati-kitosan sorbitol 1ml untuk Hari ke-15

$$\begin{aligned} \%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,0612 - 0,0032}{0,0612} \times 100\% \\ &= 94,77\% \end{aligned}$$

14. Uji Biodegrasi Pati-kitosan sorbitol 5ml
untuk Hari ke-15

$$\begin{aligned} \%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,1547 - 0,0054}{0,1547} \times 100\% \\ &= 96,5\% \end{aligned}$$

15. Uji Biodegrasi Pati-kitosan sorbitol 5ml
untuk Hari ke-15

$$\begin{aligned} \%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,01541 - 0}{0,01541} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

16. Uji Biodegrasi Pati BP Hari ke-20

$$\begin{aligned} \%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,0502 - 0,0051}{0,0502} \times 100\% \\ &= 89,84 \% \end{aligned}$$

17. Uji Biodegrasi Pati-kitosan untuk Hari ke-20

$$\begin{aligned} \%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,0692 - 0,0032}{0,0692} \times 100\% \\ &= 95,37 \% \end{aligned}$$

18. Uji Biodegrasi Pati-kitosan sorbitol 1ml untuk Hari ke-20

$$\begin{aligned} \%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,0612 - 0}{0,0612} \times 100\% \\ &= 100 \% \end{aligned}$$

19. Uji Biodegrasi Pati-kitosan sorbitol 3ml
untuk Hari ke-20

$$\begin{aligned}\%W &= \frac{Wi - Wf}{Wi} \times 100\% \\ &= \frac{0,01547 - 0}{0,1547} \times 100\% \\ &= 100 \%\end{aligned}$$

20. Uji Biodegrasi Pati-kitosan sorbitol 5ml
untuk Hari ke-20

$$\begin{aligned}\%W &= \frac{Wi - Wf}{Wi} \times 100\% \\ &= \frac{0,1541 - 0}{0,1541} \times 100\% \\ &= 100 \%\end{aligned}$$

Lampiran 11 : Gambar pembuatan pati bonggol pisang kepok



Perendaman
Bonggol pisang
dengan larutan asam



Penghancuran
bonggol pisang



Proses penyaringan
filtrat dari bonggol
pisang



Pengeringan pati BP



Penumbukan pati BP

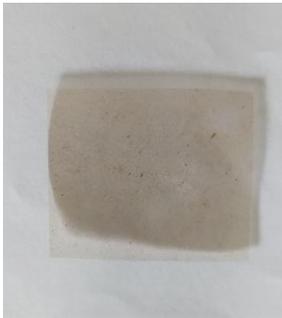
Lampiran 12 : Gambar pembuatan bioplastik Pati BP



Penimbangan Pati BP



Proses pengadukan
stirer Pati BP dengan
asam asetat



Bioplastik Pati BP

Lampiran 13 : Gambar pembuatan bioplastik Pati-Kitosan



Penimbangan Pati BP



Penimbangan Kitosan



Proses pengadukan stirer kitosan dengan asam asetat



Proses pengadukan stirer Bioplastik Pati-kitosan



Bioplastik Pati-Kitosan

Lampiran 14 : Gambar pembuatan bioplastik Pati-Kitosan Sorbitol



Penimbangan
Pati BP



Penimbangan
Kitosan



Proses
pengadukan stirer
kitosan dengan



Sorbitol



Bioplastik
Pati- kitosan
Sorbitol



Bioplastik
Pati-kitosan
sorbitol 1 ml

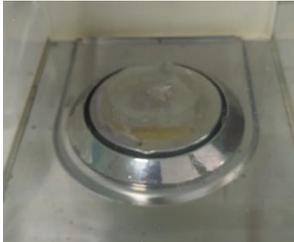


Bioplastik Pati-
kitosan sorbitol
3 ml



Bioplastik Pati-
kitosan sorbitol
5 ml

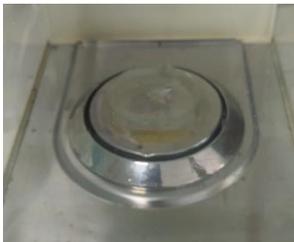
Lampiran 15 : Gambar Uji Daya Serap Air



Penimbangan
Berat Awal

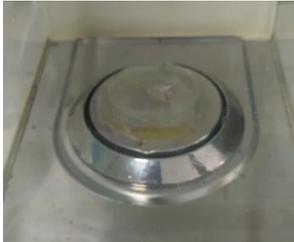


Perendaman
dalam aquades



Penimbangan
Berat Akhir

Lampiran 16 : Gambar Uji Biodegradable



Penimbangan
Berat Awal



Penguburan
bioplastik dalam



Penimbangan
Berat Akhir

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Identitas Diri

Nama Lengkap : Gita Karulina
Tempat, Tgl Lahir : Pati, 06 Juni 1999
NIM : 1708036006
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Pekerjaan : Mahasiswa UIN Walisongo Semarang
Alamat : Ds. Bangsalrejo rt 06 rw 01
Kec., Wedarijaksa Kab. Pati
Telepon : 085290341931
Email : karulinagita@gmail.com

Riwayat Pendidikan

Formal

1. SD Bangsalrejo
2. MTs Raudlatul Ulum
3. MA Raudlatul Ulum
4. UIN WALISONGO SEMARANG