

**PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI BIOPLASTIK
PATI UMBI GANYONG (*Canna edulis Kerr*)-KITOSAN-
PVA**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Sains dalam Ilmu Kimia



Oleh : **Metha Nur Kristanti**

NIM : 1908036008

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Metha Nur Kristanti

NIM : 1908036008

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

**PEMBUATAN DAN KARAKTERISTIK BIOPLASTIK
KITOSAN-PATI UMBI GANYONG (*Canna edulis* Kerr)-PVA**
Secara keseluruhan adalah hasil penelitian atau karya sendiri
dan bukan jiplakan karya orang lain, kecuali bagian tertentu
yang dirujuk dari sumbernya.

Semarang, 22 Mei 2024
Pembuat pernyataan,



Metha Nur Kristanti
1908036008



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka Ngaliyan, Semarang Telp. 024-7601295

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini :

Judul : Pembuatan Dan Karakterisasi Bioplastik Pati
Umbi Ganyong (*Canna Edulis Kerr*)-
Kitosan-PVA
Penulis : Metha Nur Kristanti
NIM : 1908036008
Jurusan : Kimia

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

Semarang, 11 Juni 2024

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang

Rais Nur Lathifah, M.Si

NIP: 1992203042019032019

Sekretaris Sidang

Mutista Hailshah, M.Si

NIP: 199401022019032015

Penguji I

Zidni Azizati, M.Sc

NIP: 199011172018012001

Penguji II

Kholidah, M.Sc

NIP: 198508112019032008



Pembimbing I

Rais Nur Lathifah, M.Si

NIP: 1992203042019032019

Pembimbing II

Dr. Ervin Tri Suryandari, S.Si, M.Si

NIP: 197407162009122001

NOTA DINAS

Semarang, 22 Mei 2024

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Walisongo
Di Semarang

Assalamu'alaikum wr.wb

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

Judul : **PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI BIOPLASTIK
PATI UMBI GANYONG (*Canna edulis Kerr*)-
KITOSAN-PVA**

Nama : Metha Nur Kristanti

NIM : 1908036008

Jurusan : Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diajukan dalam Sidang Munaqosah.

Wassalamu'alaikum wr.wb

Pembimbing I,



Rais Nur Latifah, M.Si

NIP. 1992203042019032019

NOTA DINAS

Semarang, 22 Mei 2024

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Walisongo
Di Semarang

Assalamu'alaikum wr.wb

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

Judul : **PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI BIOPLASTIK
PATI UMBI GANYONG (*Canna edulis Kerr*)-
KITOSAN-PVA**

Nama : Metha Nur Kristanti

NIM : 1908036008

Jurusan : Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diajukan dalam Sidang Munaqosah.

Wassalamu'alaikum wr.wb

Dosen Pembimbing II



Dr. Ervin Tri Suryandari, S.Si, M.Si
NIP. 197407162009122001

PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI BIOPLASTIK PATI UMBI GANYONG (*Canna edulis Kerr*)-KITOSAN-PVA

Metha Nur Kristanti

NIM. 1908036008

ABSTRAK

Bioplastik adalah plastik yang memiliki kemampuan untuk terurai secara alami di alam karena tindakan mikroorganisme dan sebagai upaya untuk menanggulangi sampah plastik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik pati umbi ganyong, pengaruh penambahan kitosan dan PVA pada bioplastik, dan mengetahui kemampuan biodegradasi. Metode yang dipakai adalah pembuatan pati umbi ganyong, pembuatan bioplastik pati-kitosan dan penambahan PVA. Penelitian dari pengujian FTIR dari pati umbi ganyong (PUG) menunjukkan gugus O-H, gugus C-H, gugus C-O dan gugus C-C. Bioplastik pati-kitosan (PK) terdapat gugus O-H, gugus C-H, gugus N-H, gugus C-O, dan gugus C-C. Hasil FTIR bioplastik pati-kitosan-PVA (PK-PVA) menunjukkan gugus O-H, gugus C-H, gugus N-H, gugus C-O, dan gugus C-C. Penambahan kitosan yang lebih banyak akan meningkatkan kekuatan tarik dan menghasilkan bioplastik yang bersifat tidak elastis atau kaku. Penambahan PVA pada bioplastik meningkatkan elastisitas bioplastik yaitu 4,7%; 6,5%; 10,5%, kuat tarik dari 23,96 MPa menjadi 14,58 MPa, daya serap dari 5,48% sampai 20,96%. Bioplastik tanpa PVA membutuhkan waktu yang lama untuk terdegradasi dibandingkan bioplastik dengan penambahan PVA.

Kata kunci : *bioplastik, kitosan, pati umbi ganyong, PVA*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Dengan hidayah, , taufiq, inayah, dan rahmat Allah SWT, penulis bisa menyelesaikan skripsi yang berjudul **“PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI BIOPLASTIK PATI UMBI GANYONG (*Canna edulis Kerr*)-KITOSAN-PVA”**.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang membantu, mendorong, dan mendukung selama proses penulisan skripsi ini. Dengan hormat, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Nizar, M.Ag, sebagai Rektor UIN Walisongo Semarang
2. Bapak Prof. Dr. Musahadi M.Ag, sebagai Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang
3. Ibu Mulyatun, M.Si, sebagai Ketua Program Studi Kimia UIN Walisongo Semarang
4. Ibu Zidni Azizati, M.Sc, sebagai Sekretaris Program Studi Kimia UIN Walisongo Semarang
5. Wali dosen, Ibu Dyah Fitasari, M.Si, yang membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini
6. Ibu Rais Nur Latifah, M.Si, sebagai dosen pembimbing utama, membimbing, memberi kritik, dan saran yang begitu berharga.

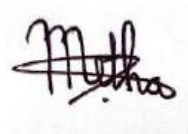
7. Ibu Dr. Ervin Tri Suryandari, M. Si, sebagai dosen pembimbing kedua, membimbing, memberi kritik, dan saran yang begitu berharga.
8. Segenap dosen Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang terutama Jurusan Kimia yang telah memberikan dukungan, pengalaman dan wawasan
9. Orang tua penulis, Bapak Nuryanto dan Ibu Inggit Kristanti, terus memotivasi, memberi semangat, dan doa, serta dukungan penuh yang memungkinkan penulis menyelesaikan skripsi ini. Kakak penulis, Rizka Nur Safitri, dan adik penulis, Lingga Nur Alysa Putri, juga terus memberi semangat dan mendoakan penulis.
10. Teman dan sahabat tersayang Cikal, Salza, Intan, Khasun, Ana, Nazil, Ika, Rian, Anggi, Nuri, Kety, Melani, Chika yang terus mendukung, mendorong, dan membantu penyelesaian skripsi ini.
11. Semua teman seangkatan di jurusan Kimia tahun 2019 yang senantiasa memberikan dorongan dan semangat.

Semoga skripsi ini bisa mempunyai manfaat bagi penulis dan pembaca dan guna perbaikan di masa mendatang, penulis menerima kritik dan saran dari pembaca.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Semarang, 22 Mei 2024

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Metha', with a stylized flourish underneath.

Metha Nur Kristanti

NIM : 1908036008

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	7
C. Tujuan Penelitian.....	8
D. Manfaat Penelitian.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	11
A. Umbi Ganyong	11
B. Pati.....	13
C. Bioplastik	15
D. Kitosan.....	19
E. Polivinil Alkohol (PVA) sebagai <i>Plasticizer</i>	22
F. Spektrofotometri FTIR.....	25
G. Uji Kekuatan Mekanik.....	27
H. Uji Daya Serap Air	29
I. Uji Kemampuan Biodegradasi.....	30

J. Kajian Riset Sebelumnya.....	30
BAB III METODE PENELITIAN	35
A. Waktu dan Tempat.....	35
B. Alat dan Bahan	35
C. Cara Kerja.....	36
BAB IV PEMBAHASAN	43
A. Pembuatan Pati Umbi Ganyong dan Karakterisasinya....	43
B. Pembuatan Bioplastik Pati-Kitosan.....	47
C. Bioplastik Pati-Kitosan-PVA.....	57
BAB V PENUTUP	67
A. Kesimpulan	67
B. Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN	82
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	94

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Umbi Ganyong.....	12
Gambar 2. 2 Struktur Amilosa	15
Gambar 2. 3 Struktur Amilopektin.....	15
Gambar 2. 4 Struktur Kitosan	18
Gambar 2. 5 Struktur PVA.....	21
Gambar 2. 6 Skema FTIR	26
Gambar 2. 7 Alat Kuat Tarik.....	27
Gambar 4. 1 Pati Umbi Ganyong.....	44
Gambar 4. 2 Uji Kualitatif Pati.....	45
Gambar 4. 3 Spektrum FTIR Pati Umbi Ganyong.....	46
Gambar 4. 4 Spektrum FTIR Bioplastik (a) PK 1, (b) PK 3, (c) PK 5.....	50
Gambar 4. 5 Prediksi Ikatan Hidrogen yang terjadi Antara Amilosa, Amilopektin dan Kitosan dalam Bioplastik.....	53
Gambar 4. 6 Hasil Bioplastik (a) PK-PVA 0,5 mL (b) PK-PVA 1 mL (c) PK-PVA 1,5 mL (d) PK-PVA 2 mL.....	58
Gambar 4. 7 Spektrum FTIR PK-PVA	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standar Mutu Bioplastik.....	17
Tabel 3. 1 Variasi Pati-Kitosan.....	38
Tabel 4. 1 Hasil Analisis Spektrofotometer FTIR Pati Ganyong	46
Tabel 4. 2 Hasil Bioplastik PK (Pati-Kitosan).....	48
Tabel 4. 3 Hasil Uji FTIR Bioplastik PK	51
Tabel 4. 4 Nilai Kuat Tarik Bioplastik PK (Pati-Kitosan)	54
Tabel 4. 5 Hasil Uji FTIR Bioplastik PK-PVA.....	59
Tabel 4. 6 Nilai Kuat Tarik dan Elongasi PK-PVA	61
Tabel 4. 7 Hasil Uji Daya Serap Air	62
Tabel 4. 8 Uji Biodegradasi.....	64

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Masyarakat era ini begitu bergantung dengan plastik. Plastik digunakan untuk memenuhi kebutuhan dasar seperti peralatan makan, kemasan makanan, hingga kebutuhan tersier lainnya. Masyarakat memilih plastik karena ringan dan mudah dibawa. Plastik merupakan bahan kimia sintetik yang memiliki banyak keunggulan dibandingkan bahan lain, seperti fleksibilitas, ketahanan terhadap karat, tak mudah pecah, baik dalam menghantarkan panas dan listrik, dan mudah dibentuk. Namun demikian, plastik memiliki efek buruk terhadap kehidupan manusia, antara lain sulit terurai di dalam tanah secara alami oleh mikroorganisme, menurunkan kesuburan tanah, menyumbat saluran pembuangan, selokan, sungai dan dapat menyebabkan banjir. Karena sulit terurai, tumpukan sampah plastik di lokasi pembuangan sampah bisa menyebabkan masalah lingkungan. Pembakaran plastik juga bisa menghasilkan senyawa beracun yang berpotensi membahayakan kesehatan manusia (Sahwan, 2005). Dalam QS. Al-

Rum/30:41 menjelaskan mengenai tindakan manusia yang merusak lingkungan di bumi. Berikut bunyi ayatnya:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

disebabkan karena perbuatan tangan manusia, Allah menghendaki agar mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”.

Dalam tafsir Al-Misbah (2002), Shihab mengatakan bahwa ayat 41 surah al-Rum menjelaskan mengenai kelalaian manusia dalam mengikuti aturan agama sehingga berdampak buruk pada mereka sendiri, masyarakat, dan lingkungan. Contoh konsekuensi dari pelanggaran manusia termasuk kekeringan, kehilangan rasa aman, dan penurunan hasil laut menjadi pusat kerusakan, kekurangan manfaat, dan ketidakseimbangan alam. Daratan menjadi lebih panas sementara laut tercemar, sehingga terjadi kemarau dalam jangka waktu yang lama. Banyaknya kerusakan lingkungan karena manusia, membuat mereka menerima kerugian akibat ulahnya sendiri. Ketika jumlah dosa manusia meningkat, kerusakan lingkungan meningkat. Ini menunjukkan bahwa tindakan manusia yang mengabaikan petunjuk

Allah SWT menyebabkan bumi rusak, baik di laut ataupun di darat. Banjir, pencemaran udara, dan lainnya adalah contoh kerusakan lingkungan yang terjadi.

Peningkatan teknologi dan kepadatan penduduk yang terus bertambah menyebabkan plastik dan barang-barang berbahan plastik sering digunakan, sehingga jumlahnya semakin banyak. Sampah plastik merupakan isu lingkungan global yang harus diselesaikan. Pasalnya, plastik adalah material yang dibuat dari polimer sintetis berbahan dasar minyak bumi yang bisa mencemari lingkungan. Selain itu, keberadaan minyak bumi semakin menipis karena minyak bumi tidak bisa diperbaharui (Chevillard *et al.*, 2011). Produksi plastik global mencapai 200 juta ton setiap tahunnya. Sebagai informasi yang dirilis oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), Indonesia mempunyai jumlah sampah mencapai 68,5 juta ton pada tahun 2021, dengan sekitar 17%, atau 11,6 juta ton, dari jumlah tersebut yakni sampah plastik. Jumlah ini akan bertambah seiring bertambahnya jumlah penduduk dunia. Plastik merupakan sumber utama sampah karena tingkat penguraianya yang rendah (Rhim & Ng, 2007).

Diperlukan solusi lain yang lebih efektif untuk mengganti bahan utama plastik. Mengembangkan bahan

utama plastik yang dapat diuraikan oleh mikroorganisme bisa membantu mengatasi masalah lingkungan akibat sampah anorganik, terutama plastik. Salah satu caranya adalah dengan menggunakan bahan organik yang tinggi serat kasar dan karbohidrat yang bisa dijadikan sebagai bahan baku untuk membuat bioplastik. Bioplastik, juga dikenal sebagai plastik organik, merupakan polimer yang berasal dari bahan alami, yakni pati kentang, pati jagung, pati kacang, dan minyak nabati. Berbeda dengan plastik yang terbuat dari polimer sintetis, bahan ini lebih baik karena bisa diperbarui dan mudah ditemukan di alam (Waldi, 2007).

Bioplastik bisa menjadi solusi permasalahan terkait pencemaran karena sampah plastik. Dengan menggunakan proses kimia dan fisika, bagian tanaman yang kaya akan selulosa bisa diubah menjadi bioplastik. Selanjutnya, bioplastik bisa diproduksi dengan menggabungkan selulosa dan *plasticizer* atau melalui proses fermentasi bakteri.

Salah satu polisakarida yang bisa dipakai untuk membuat bioplastik adalah pati. Dalam industri pangan, polimer sintetis sering digantikan oleh pati sebagai *biodegradable* film karena harganya terjangkau, bisa diperbarui, melimpah, mudah diperoleh, dan memiliki

sifat fisik yang baik (Bourtoom & Chinnan, 2008). Pati merupakan polimer yang komponen utamanya berupa amilosa dan amilopektin yang teratur dalam bentuk butiran, komposisi kimia, dan susunan makromolekul dalam keadaan padat yang berbeda tergantung pada sumber bahan bakunya (Utrilla-Coello *et al.*, 2014). Pati dianggap sebagai pilihan yang menjanjikan dalam pengembangan material yang dapat diperbaharui (Griffin, 1994). Pati terdegradasi secara alami dan diproduksi dengan biaya yang murah sehingga pati menjadi bahan yang menjanjikan sebagai bahan baku pembuatan bioplastik (Huang *et al.*, 2004). Pati dari umbi ganyong sangat cocok untuk membentuk bioplastik karena memiliki kandungan pati sebesar 93,30%. Selain itu, sifat kimia dan fisik dari umbi ganyong baik, terutama keseimbangan amilopektin dan amilosa yang masing-masing mencapai 53% dan 41% (Yulianti & Ginting, 2012).

Bioplastik yang terbuat dari pati memiliki beberapa kelemahan, di antaranya adalah ketahanan terhadap air yang kurang baik dan rendahnya sifat mekanik. Salah satu metode dalam mengatasi sifat hidrofilik tersebut yaitu dengan mencampurkan pati dengan biopolimer lain yang memiliki sifat hidrofobik (misalnya, selulosa, kitosan, dan protein) (Taylor *et al.*, 2006). Polikation yang tak larut

dalam air, namun larut dalam asam organik (asam format, asetat, tartarat, dan sitrat) dikenal sebagai kitosan (Nisa, 2005). Tujuan penggunaan kitosan saat membuat film plastik adalah untuk membuatnya lebih transparan (Joseph *et al.*, 2011). Apabila penggunaan kitosan semakin banyak, maka ketahanan terhadap air dan sifat mekanik dari produk bioplastik semakin baik (Sanjaya & Puspita, 2011).

Bioplastik berbahan dasar pati-kitosan mempunyai kekurangan yaitu rendahnya elastisitas. Elastisitas bahan bioplastik dapat ditingkatkan dengan memberi tambahan bahan pemlastis (*plasticizer*), di mana bahan pemlastis (*plasticizer*) berfungsi melemahkan kekakuan dari polimer. Penelitian Krochta (2002) menyatakan bahwa bioplastik berbahan dasar pati-kitosan masih memiliki kekurangan yaitu nilai elastisitasnya rendah. Nilai elastisitas yang rendah ini dapat diperbaiki dengan cara menambah *plasticizer*. *Plasticizer* menurunkan kekuatan inter dan intra molekular dan memperbesar jarak antara molekul polimer, salah satunya yaitu PVA (Polivinil Alkohol). PVA adalah polimer sintetis yang secara alami dapat terurai. Polimer tersebut mempunyai daya tarik yang kuat, fleksibilitas film, dan sifat penghalang oksigen yang unggul (Sari *et al.*, 2019). Polimer tersebut adalah

polimer yang tak berasa dan tak berbau, bisa terurai secara alami, serta biokompatibel. Selain itu, PVA juga larut dalam etanol (Febi *et al.*, 2020).

Sesuai dengan latar belakang yang telah diuraikan, peneliti tertarik melakukan fokus penelitian dengan judul “Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik Pati Umbi Ganyong (*Canna edulis Kerr*)-Kitosan-PVA”. Keunggulan dari penelitian ini dapat menjadi solusi jangka panjang untuk menggantikan penggunaan plastik dengan bioplastik yang lebih ramah lingkungan daripada kantong plastik yang sulit terurai.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang sesuai dengan latar belakang adalah:

1. Bagaimana karakteristik pati umbi ganyong dan karakteristik dari bioplastik?
2. Bagaimana pengaruh penambahan kitosan pada sifat mekanik bioplastik berbahan pati umbi ganyong dan kitosan?
3. Bagaimana pengaruh penambahan PVA pada sifat mekanik bioplastik berbahan pati umbi ganyong dan kitosan?

4. Bagaimana kemampuan biodegradasi dari bioplastik pati umbi ganyong berbahan kitosan dan pati umbi ganyong-kitosan-PVA?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui karakteristik pati umbi ganyong dan karakteristik dari bioplastik.
2. Bagaimana pengaruh penambahan kitosan pada sifat mekanik bioplastik berbahan pati umbi ganyong dan kitosan?
3. Mengetahui pengaruh penambahan PVA pada sifat mekanik bioplastik berbahan pati umbi ganyong dan kitosan.
4. Mengetahui kemampuan biodegradasi dari bioplastik pati umbi ganyong berbahan kitosan dan pati umbi ganyong-kitosan-PVA.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Wawasan dari peneliti dalam ilmu kimia bertambah dan menyediakan data untuk menyusun skripsi sebagai syarat ujian sarjana.
2. Menyumbangkan informasi kepada masyarakat.

3. Menyediakan informasi bagi mahasiswa dan dosen di UIN Walisongo Semarang.
4. Menyumbangkan informasi bagi instansi dan pihak-pihak terkait di UIN Walisongo Semarang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Umbi Ganyong

Pati yang diperoleh dari umbi-umbian dapat digunakan untuk membuat bioplastik. Karena Indonesia kaya akan umbi-umbian, pati dianggap sebagai alternatif yang sesuai untuk bahan baku bioplastik. Di Indonesia, lebih dari 33 jenis umbi-umbian ditanam dan dimakan, termasuk umbi ganyong. Namun, bioplastik yang terbuat dari pati memiliki dua kelemahan utama: kekuatan mekanik yang rendah (terutama dalam kekuatan tarik) dan ketahanan air yang kurang baik (bersifat hidrofilik). Menggabungkan pati dengan biopolimer lain yang bersifat hidrofobik (misalnya, kitosan, selulosa, dan protein) adalah cara guna mengatasi sifat hidrofilik ini (Ban *et al.*, 2007).

Ganyong, yang secara ilmiah dikenal sebagai *Canna edulis Kerr* adalah tanaman tegak yang bisa tumbuh hingga ketinggian antara 0,9 hingga 1,8 meter. Umbinya memiliki panjang hingga 60 cm, dilapisi dengan sisik-sisik bekas dan akar yang tebal serta berserat. Variasi bentuk dan komposisi nutrisi dalam umbinya sangat beragam. Di Indonesia, dua jenis ganyong yang umum adalah ganyong

merah dan ganyong putih. Kandungan karbohidrat dalam ganyong biasanya berkisar antara 22,6 hingga 23,8%. Ganyong termasuk dalam umbi-umbian dengan kandungan karbohidrat yang relatif tinggi, dengan kandungan amilopektin sekitar 50,54%. Elastisitas dapat dihasilkan oleh kandungan amilopektin yang tinggi dan daya lengket yang kuat (Rosalina *et al.*, 2018). Gambar 2.1 menunjukkan umbi ganyong.



Gambar 2.1 Umbi Ganyong

Pati ganyong adalah hasil olahan dari umbi ganyong, pembuatannya melalui proses ekstraksi yang memerlukan pemisahan antara pati dan seratnya. Pati ganyong dapat digunakan untuk membuat bioplastik karena tingginya kandungan amilosa. Hidrogen terikat dengan amilopektin karena struktur amilosa, dan saat dipanaskan, membentuk sistem yang dapat menyerap air

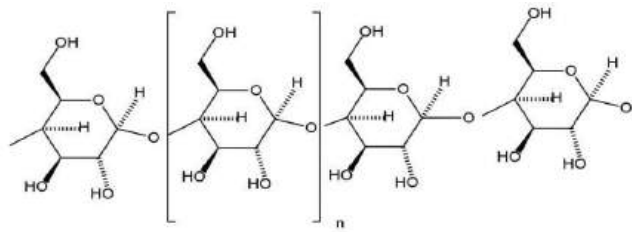
dalam tiga dimensi, menghasilkan gel yang memiliki kekuatan yang tinggi (Dwi Pratama, 2019).

B. Pati

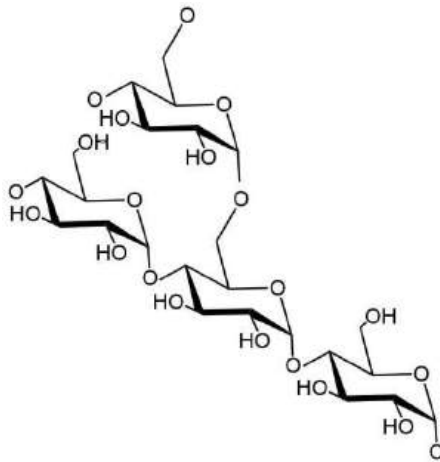
Pati adalah polisakarida yang tersusun dari unit glukosa yang terhubung melalui ikatan glikosidik. Pati mempunyai kristal granula yang tak larut dalam air pada suhu ruang dan mempunyai bentuk serta ukuran yang bervariasi tergantung pada jenis tanaman asalnya. Meskipun umumnya tak larut dalam air, pati dapat larut dalam asam asetat dengan konsentrasi 1-2% (Karulina, 2021).

Biji, umbi-umbian, akar, dan jaringan batang tanaman kaya akan pati atau amilum $(C_6H_{12}O_5)_n$. Pati ini terbentuk dari dua bagian utama, yakni amilum dan amilosa, dan bersifat polimer semi-kristal. Biasanya, pati tidak larut dalam fase cair dan merupakan homopolimer glukosa yang terhubung melalui ikatan α -glikosidik. Terbagi menjadi dua fraksi, amilosa yakni fraksi larut dan amilopektin yakni fraksi tak larut. Amilosa dengan ikatan α -(1,4)-glikosidik bersifat lurus, sementara amilopektin dengan ikatan α -(1,4)-glikosidik bercabang dan terhubung melalui ikatan α -(1,6)-glikosidik (Situmorang & Ginting, 2014).

Perbandingan antara amilosa dan amilopektin dalam pati bisa memengaruhi karakteristik pati itu sendiri. Perbandingan ini memiliki dampak pada tingkat kelarutan serta gelatinisasi pati (Maftuhassolihah, 2022). Gelatinisasi adalah proses di mana butiran polisakarida membengkak dan larut. Pemanasan pati adalah awal dari terbentuknya gel, yang menyebabkan sebagian fraksi amilopektin melepaskan ikatan hidrogen dan larut dalam air. Dengan meningkatkannya suhu pemanasan, maka semakin banyak ikatan hidrogen yang terputus dan granula pati menyerap lebih banyak air. Pada tahap ini, molekul amilosa akan terlepas ke dalam fase air disekitar granula, dan lebih banyak air akan terserap ke dalam granula. Ini mengakibatkan lebih terbukanya struktur dari granula, granula membengkak, dan volumenya naik. Molekul air berinteraksi dengan gugus hidroksil gula dalam molekul amilosa dan amilopektin, kemudian membentuk ikatan hidrogen. Jumlah amilosa yang dilepaskan meningkat dan jumlah air bebas di bagian luar granula berkurang. Molekul amilosa lebih mudah larut dan memiliki struktur lebih pendek, sehingga cenderung meninggalkan granula. Dari penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa larutan pati yang dipanaskan menjadi lebih kental (Maftuhassolihah, 2022).



Gambar 2.2 Struktur Amilosa



Gambar 2. 3 Struktur Amilopektin

Sumber : (Maladi, 2019)

C. Bioplastik

Jenis biopolimer yang bisa terhidrolisis di dalam air atau secara alami terurai oleh mikroorganisme disebut bioplastik (Tokiwa *et al.*, 2009). Fungsi dari bioplastik sama dengan plastik konvensional, namun sebagian besar atau seluruh bahan baku yang digunakan dalam

pembuatannya lebih aman bagi lingkungan, mudah diakses, didaur ulang, dan dapat diperbaharui (Najih, 2018).

Bioplastik dibagi menjadi plastik yang dapat terurai secara hayati (*biodegradable*) dan berbasis bahan biologis. Kata "*biodegradable*" tersusun dari tiga bagian: "*bio*" artinya makhluk hidup, "*degra*" artinya terurai, dan "*able*" artinya bisa. Film plastik *biodegradable* mampu secara alami terurai di alam. Setelah digunakan, polimer tersebut bisa dipecahkan menjadi senyawa dengan berat molekul rendah melalui hubungan antara agen fisik-kimia dan mikroorganisme, lalu polimer tersebut mengurai menjadi karbondioksida dan air (Sihaloho, 2011). Terurainya plastik konvensional memerlukan lima puluh tahun, sementara bioplastik 10-20 kali lebih cepat (Ummah, 2013). Kitin, selulosa, kitosan, atau tepung pada tumbuhan serta polimer atau plastik lain yang ada dalam sel hewan dan tumbuhan adalah bahan untuk membuat bioplastik (Ardiansyah, 2011). Tabel 2.1 menunjukkan standar untuk kualitas bioplastik.

Tabel 2. 1 Standar Mutu Bioplastik

No	Standar Mutu Bioplastik	Nilai
1	Kuat Tarik	Minimal 13,7 MPa (SNI 7818.2014)
2	Elongasi	400-1120 % (SNI 7818.2014)
3	Biodegradasi	90% maksimal 180 hari (SNI 71887:2022)

Biodegradable diklasifikasikan menjadi tiga kategori, yaitu *biodegradable coating*, *biodegradable film*, dan enkapsulasi. *Biodegradable* yang dilapisi langsung oleh produk disebut *biodegradable coating*, sementara film *biodegradable* digunakan sebagai pelapis dan pengemas, bukan dibuat secara langsung. Enkapsulasi adalah kemasan *biodegradable* yang menampung zat rasa berbentuk serbuk. Fungsi dari film *biodegradable* yakni mengurangi perpindahan uap air, mencegah pertukaran gas, mengurangi perpindahan lemak, membawa zat aditif, dan memperbaiki sifat fisik (Austin, 1985).

Tiga kelompok penting dari bahan yang dipakai dalam *biodegradable* adalah hidrokoloid, lipida, dan komposit. Senyawa polisakarida, protein, pektin, alginat, dan pati adalah hidrokoloid yang paling umum. Protein yang dipakai sebagai bahan dasar meliputi kedelai, jagung, kolagen, kasein, cornzein, gelatin, protein ikan, dan

protein susu. Pati dan turunannya, ekstrak ganggang laut (alginat, karagenan, dan agar), selulosa dan turunannya, pektin, xanthan, gum (gumarab dan gum karaya), dan kitosan adalah beberapa polisakarida yang dipakai untuk membuat plastik *biodegradable*. Asil gliserol, gliserol, lilin, dan asam lemak adalah contoh lipida yang sering dipakai. Komposit adalah bahan yang terbentuk melalui pencampuran heterogen dari dua atau lebih bahan penyusun dan memiliki perbedaan karakteristik mekanik dari masing-masing bahan penyusun. Matriks yang bertindak sebagai pelindung filler dan pengikat dari fisik luar yang rusak membentuk komposit, sementara filler bertugas memperkuat kombinasi lipida dengan hidrokoloid (Sriwita & Astuti, 2014).

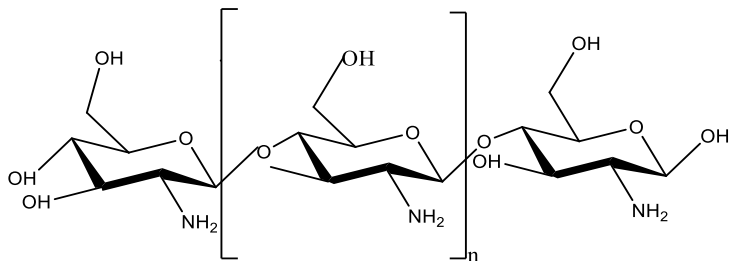
Dekomposisi atau proses dekomposisi biologis yang biasa disebut proses pengomposan, melibatkan penguraian mikroorganisme dalam mengurai bahan organik menjadi bahan humus dan senyawa-senyawa yang bisa berfungsi sebagai sumber energi. Hasil sisa pengomposan dimanfaatkan guna menghasilkan energi dengan mengoksidasi senyawa organik. Proses ini menghasilkan produk dasar, yaitu karbondioksida (yang dilepaskan ke lingkungan), air, dan karbon yang dipakai dalam pembentukan sel baru (Sihaloho, 2011). Kompos

dibuat melalui proses dekomposisi, yang terdiri dari dua tahap: tahap aktif dan tahap pematangan. Mikroba segera memanfaatkan oksigen dan senyawa yang mudah terurai di awal proses. Suhu tumpukan kompos akan naik dengan cepat, begitu pula pH. Mikroorganisme yang aktif pada suhu tinggi sangat aktif dalam mendekomposisi zat organik. Mikroorganisme ini memanfaatkan oksigen dalam memecah bahan organik menjadi CO₂, uap air, dan panas. Suhu akan mulai menurun secara bertahap setelah sebagian besar bahan telah terurai (Sihaloho, 2011). Pembuatan plastik *biodegradable* yang baik melibatkan campuran polimer alam yang beragam. Meskipun polimer alam mudah terurai, namun sering kali memiliki sifat mekanik yang kurang kuat, rapuh, dan rentan terhadap kerusakan karena pengaruh panas. Untuk meningkatkan ketahanan mekanik bioplastik, bahan pemlastis (*Plasticizer*) harus ditambahkan (Marbun, 2012).

D. Kitosan

Kitosan merupakan polisakarida alam kedua terbanyak setelah selulosa dan tersusun dari N-asetil glukosamin dan kopolimer glukosamin. Secara historis, kitosan diekstraksi dari cangkang krustasea, seperti lobster, udang, dan kepiting menggunakan proses kimia

atau mikrobiologis. Namun bisa juga diproduksi dari beberapa jenis jamur seperti *Mucor rouxii*, *Aspergillus niger*, *Penicillium notatum* (Kusnadi, 2018). Selanjutnya, turunan dari β -(1-4)-2-amina-2-deoksi-D-glukosa yang terbentuk melalui proses deasetilasi kitin disebut kitosan. Kitosan mampu membentuk membran, yang membuatnya memiliki berbagai macam aplikasi. Kitosan adalah polimer kationik yang dapat berikatan dengan kation dari zat organik (protein dan lemak) karena rantai polimernya terdiri dari gugus hidroksil dan amino dan ion logam berat. Dalam struktur kitosan, ikatan koordinasi kompleks terbentuk di antara atom nitrogen pada gugus amino dan atom oksigen pada gugus hidroksil untuk membentuk hubungan antara ion logam kationik dan kitosan (Agustina *et al.*, 2015).



Gambar 2. 4 **Struktur Kitosan**

Sumber : (Pratiwi, 2014)

Kitosan umumnya ditemukan dalam bentuk serbuk padat berwarna putih, namun kadang-kadang kitosan

dapat ditemui dalam bentuk serbuk padatan berwarna kuning karena paparan udara terbuka, yang menyebabkan viskositas dan warnanya berkurang (Nurhikmawati *et al.*, 2014). Sifat kitosan juga bergantung pada tingkat pigmen residu dan kondisi pemrosesan. Kitosan adalah senyawa yang ketika berada dalam larutan basa kuat, air dan pelarut organik (dimetilformamida, aseton, dimetilsulfoksida, dan alcohol) tak bisa larut, sementara dalam HCl dan HNO₃, dan larutan asam format berkonsentrasi 0,2-100%, senyawa ini bisa larut. Selain itu, polisakarida ini bersifat mudah terdegradasi dan tak memiliki racun. Massa molekul kitosan sebesar $1,2 \times 10^5$ g/mol, tergantung proses deasetilasinya. Selain sebagai bahan campuran pembuatan bioplastik, kitosan juga banyak digunakan dalam bidang medis, bidang pangan, dan agrikultur. Kelebihan lain dari kitosan yaitu bersifat antimikroba apabila ditambahkan dalam tanah, mampu bereaksi dengan asam sehingga baik digunakan untuk menurunkan kadar asam pada sayuran, buah dan ekstrak kopi, bersifat polikationik apabila digunakan untuk agen penggumpal (Melani *et al.*, 2018).

Polisakarida ini bisa dimanfaatkan menjadi agen penjernih dalam pengolahan anggur dan jus, pengental dalam minuman dan makanan semi-padat, serta bahan

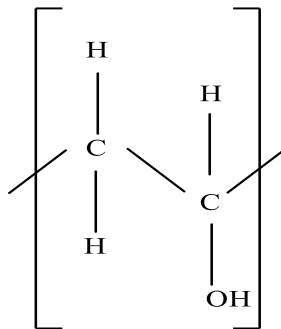
pengikat mineral dan lemak. Selain itu, dalam industri farmasi, kitosan digunakan sebagai pembawa warna, rasa, dan eksipien. Kitosan memiliki sifat tak beracun, biofungsional, *biodegradable*, aktivitas antimikroba, dan biokompatibel (Kusnadi, 2018). Karena tak ada racun dan mudah terdegradasi, polisakarida ini juga dipakai untuk membuat film bioplastik. Penambahan kitosan meningkatkan jumlah ikatan hidrogen dalam film, yang membuat ikatan tersebut lebih kuat dan sulit diputus karena perlu banyak energi. Ini sejalan dengan peran kitosan sebagai perekat selulosa dan pengawet. Selain itu, karena mempunyai ikatan kationik-NH₂, kitosan berfungsi sebagai penguat (Wiyarsi & Priyambodo, 2009). Penggunaan kitosan saat membuat film bioplastik dapat meningkatkan kekuatan film tersebut. Apabila kitosan yang ditambahkan semakin banyak, maka ketahanan air produk bioplastik dan sifat mekaniknya semakin baik (Sanjaya & Puspita, 2011).

E. Polivinil Alkohol (PVA) sebagai *Plasticizer*

Zat non-volatil dengan titik didih tinggi yang ketika ditambahkan ke material lain, maka bisa mengubah sifat mekanik yang dikenal sebagai *plasticizer*. Karena tidak mudah menguap, *platicizer* mempunyai kemampuan

untuk mengubah dimensi struktur benda, mengisi ruang kosong dalam produk, dan mengurangi ikatan rantai polimer. *Plasticizer* bisa menambah elastisitas polimer dengan menambah jarak antara molekul polimer dan mengurangi kekuatan ikatan hidrogen. Kriteria yang dapat dipakai sebagai *plasticizer* yakni tak rusak oleh panas atau cahaya, tak mengubah warna polimer, dan tak mengalami korosi (Sjamsiah *et al.*, 2017).

Pada bidang biomedis dan farmasi, polivinil alkohol (PVA) adalah polimer sintetik yang sangat diminati. Pada konteks persiapan hidrogen, kristalinitas alami PVA menarik perhatian. Struktur kimia PVA relatif sederhana dengan gugus hidroksil tak teratur. Monomernya, yakni vinil alkohol, tak stabil dalam keadaan murni, melainkan hadir sebagai tautomer dengan asetaldehida (Maladi, 2019).



Gambar 2. 5 Struktur PVA

Sumber : (Maladi, 2019)

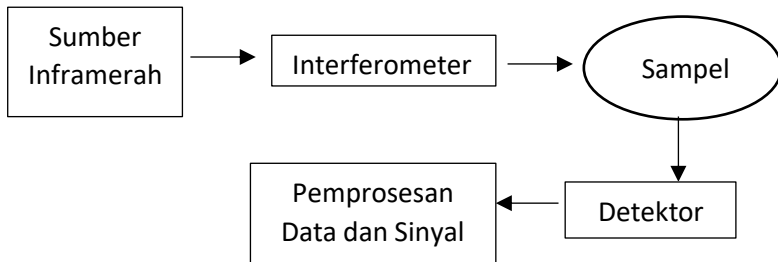
PVA dibuat dengan cara mempolimerisasi vinil asetat menjadi polivinil asetat (PVAc), yang kemudian dihidrolisis menjadi PVA. Kualitas komersial PVA yang baik ditetapkan oleh tingginya tingkat hidrolisis, biasanya lebih dari 98,5%. Sifat kimia polimer seperti kelarutan dan kristalinitas PVA sangat dipengaruhi oleh tingkat hidrolisis dan kandungan asetat. Kelarutan PVA dalam air dipengaruhi oleh tingkat hidrolisisnya; semakin tinggi tingkat hidrolisisnya, semakin rendah kelarutannya (Maladi, 2019).

PVA sangat populer sebagai polimer karena kemampuan lenturnya dan kemampuan untuk membentuk ikatan hidrogen dengan molekul kitosan. Selain itu, secara alami PVA juga mudah terurai (*biodegradable*). Ikatan hidrogen dapat terjadi antar molekul yang mempunyai ikatan H-F, H-O, N-H contohnya antar molekul HF, antar molekul H₂O, antar molekul NH₃ (Nuryanto, 2015). PVA komersial umumnya terdiri dari campuran beberapa jenis *stereoregular* yang berbeda, seperti isotaktik, ataktik, dan sindiotaktik. PVA yang mempunyai tingkat hidrolisis lebih dari 98,5% pada suhu 70°C ketika berada dalam air bisa larut (Wang, 2008).

F. Spektrofotometri FTIR

FTIR adalah sebuah metode yang menggunakan spektroskopi inframerah. Prinsip kerjanya melibatkan hubungan materi dengan energi. Dalam spektroskopi inframerah, sampel dikenai radiasi inframerah, yang sebagian diserap oleh sampel dan yang lainnya dilewatkan. Spektrum yang dihasilkan mencerminkan tingkat penyerapan molekul dan transmisi, yang membentuk sidik jari molekul sampel. Spektroskopi inframerah berguna untuk berbagai analisis, seperti halnya sidik jari, struktur spektrum yang dihasilkan berbeda untuk setiap sampel. Manfaat utama FTIR adalah identifikasi senyawa yang tidak dikenal berdasarkan informasi yang diperoleh dari spektrum inframerah (Anggarini *et al.*, 2013). Kemampuan untuk mengenali sampel dalam berbagai fase (gas, padat, atau cair) adalah keuntungan tambahan dari teknik ini. Kendala-kendala yang mungkin muncul dalam identifikasi menggunakan spektroskopi FTIR dapat diatasi dengan data yang didapat melalui penggunaan metode spektroskopi lainnya (Kusumastuti, 2011).

Elemen-elemen dasar dari instrumen FTIR ditampilkan secara skematis sebagai berikut:



Gambar 2. 7 Skema FTIR
Sumber : (Anggarini *et al.*, 2013)

Metode spektroskopi inframerah mempelajari bagaimana molekul berhubungan dengan radiasi elektromagnetik pada panjang gelombang 0.75 hingga 1.000 μm atau bilangan gelombang 13.000 hingga 10 cm^{-1} . Emisi (*emission*), serapan (*absorption*), dan fluoresensi (*fluorescence*) adalah beberapa metode yang digunakan dalam teknik ini. Komponen medan listrik, terutama dalam fenomena seperti transmisi, pemantulan, pembiasan, dan penyerapan, berperan penting dalam spektroskopi umumnya. Eksitasi pada tingkat energi molekul tertentu, seperti eksitasi elektronik, vibrasi, atau rotasi, dapat dihasilkan melalui penyerapan gelombang elektromagnetik (Nurkomarasari, 2010).

Cara kerja spektrofotometer inframerah berbeda dari FTIR. Interferometer Michelson berfungsi sebagai

pengganti monokromator, yang biasanya ada di depan monokromator pada instrumen spektrofotometer inframerah untuk FTIR. Interferometer ini menghasilkan sinyal ke detektor berdasarkan intensitas frekuensi vibrasi molekul, yang ditampilkan dalam bentuk interferogram (Gunawan & Azhari, 1979).

G. Uji Kekuatan Mekanik

Kekuatan tertinggi yang bisa ditahan oleh lembaran plastik selama pengukuran disebut kekuatan tarik. Tegangan tertinggi yang terjadi pada diagram tegangan-regangan dirujuk dari kekuatan maksimum ini. Tegangan ini terjadi karena penyempitan benda uji yang terus-menerus hingga patah (Jabbar, 2017).



Gambar 2. 10 Alat Kuat Tarik

Penambahan kitosan dalam pembuatan bioplastik akan meningkatkan sifat karakteristiknya, termasuk meningkatkan kekuatan tariknya. Menurut penelitian oleh

Darni *et al.*, (2014), pengujian kekuatan tarik memungkinkan untuk memahami respons bahan terhadap gaya tarik dan menilai seberapa jauh material tersebut dapat meregang. Nilai kuat tarik ditetapkan dengan persamaan **2.1**.

$$\tau = \frac{F_{max}}{A} \quad (2.1)$$

Nilai F_{max} adalah gaya tarik maksimum (N), A adalah luas penampang melintang (m^2), sedangkan τ adalah kuat tarik (MPa)(Hardjono *et al.*, 2016).

Perubahan panjang tertinggi film sebelum putus disebut elongasi. Karakteristik mekanik diuji dengan teknik ASTM D638-02a-2002 untuk kekuatan tarik dan IK-MT-30.71 untuk kekuatan peregangan (elongasi) (Ariyani *et al.*, 2019).

Secara umum, jumlah *plasticizer* yang lebih besar akan meningkatkan persentase elongasi bioplastik. Amilosa dan amilopektin membentuk struktur bioplastik dengan daerah yang kaya akan keduanya tanpa *plasticizer* (Azizaturrohman, 2019). Elastisitas suatu material dapat dihitung dengan menentukan nilai elongasi menggunakan persamaan **2.2**

$$\%E = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\% \quad (2.2)$$

Dengan %E adalah perpanjangan (%), ΔL adalah pertambahan panjang sampel (mm), sedangkan L_0 adalah panjang awal sampel (mm) (Azizaturrohman, 2019).

H. Uji Daya Serap Air

Tujuan dari uji daya serap air adalah untuk mengetahui pembentukan ikatan atau keteraturan ikatan dalam polimer, yang dapat diidentifikasi melalui persentase penambahan berat polimer setelah terjadi penyerapan air (Budiman, J., Nopianti, R., & Lestari, S, 2018). Proses terserapnya molekul air ke dalam bioplastik akan menghasilkan bioplastik mengembang. Persentase pengembangan bioplastik akibat air adalah cara untuk mengetahui ketahanan bioplastik terhadap air (Ummah, 2013). Persamaan 2.3 dapat dipakai untuk menghitung uji ketahanan air.

$$A (\%) = \frac{W - W_0}{W} \times 100\% \quad (2.3)$$

Dengan A sebagai penyerapan air (%), W_0 sebagai berat uji awal (g), dan W sebagai berat uji setelah perendaman (g) (Nahwi, 2016).

I. Uji Kemampuan Biodegradasi

Uji biodegradasi dibutuhkan untuk menilai apakah bioplastik bisa atau tidak terurai sepenuhnya ketika berada dalam tanah (Fahnur, 2017). Bakteri seperti *Brevibacillus*, *Psudomonas*, dan *Rhoduccusspp* hidup di tanah sebagai pengurai plastik. *Sphingomonas* dan *Pseudomonas* merupakan konsorsium mikroorganisme yang dapat menguraikan bioplastik dengan tingkat degradasi 42,8% (Nurhayati & Kusumawati, 2014).

Persamaan 2.4 dapat dipakai untuk menghitung uji biodegradasi.

$$\% \text{ Kehilangan Berat} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\% \quad (2.4)$$

Berat sampel sebelum penguburan disebut W_1 , dan berat sampel setelah penguburan disebut W_2 (Hapsari, 2021).

J. Kajian Riset Sebelumnya

Ardyansyah & Yuniwati (2021) telah melakukan penelitian tentang pembuatan plastik *biodegradable* dari pati umbi ganyong menggunakan *plasticizer* gliserin dan karagenan dengan variasi perbandingan massa karagenan dan volume gliserin dengan massa pati. Proses pembuatan dilakukan pada suhu 75-85°C dengan komposisi 4 gram pati, 70 mL aquades, 5 mL asam asetat 5%, kecepatan

pengadukan 300 rpm, dan waktu 50 menit. Plastik dengan kuat tarik tertinggi didapat dengan menggunakan perbandingan massa karagenan terhadap pati sebesar 0,05 dan perbandingan volume gliserin terhadap massa pati sebesar 0,25, plastik dengan kuat tarik tertinggi dapat ditemukan. Plastik *biodegradable* dengan perbandingan tersebut diperoleh nilai kuat tarik 3,3369 MPa dan elongasi 13,5124%. Pengujian biodegradasi dengan larutan EM-4 menunjukkan bahwa plastik *biodegradable* dapat terurai setelah 37 hari. Pengujian FTIR (*Fourier Transform Infrared*) menunjukkan adanya gugus fungsi seperti O-H alkohol fenol, C-O senyawa ester, C=O senyawa karbonil, C≡C alkuna, serta N-H amida dan amina sehingga bahan tersebut mudah terurai.

Saputro & Ovita (2017) telah melakukan penelitian pembentukan dan karakterisasi bioplastik dari campuran kitosan-pati ganyong (*Canna edulis*) menyimpulkan bahwa dibandingkan dengan plastik *biodegradable* komersial, bioplastik kitosan-pati ganyong mempunyai kualitas yang lebih baik dalam hal kuat tarik (53,9644 MPa : 18,4109 MPa), % elongation (1,8066 % : 3,7025 %), dan kemampuan degradasi (5 hari : 30 hari); namun, menunjukkan rendahnya nilai dalam parameter ketebalan

(0,0350 mm : 0,0140 mm), % *swelling* (0,275 % : 0,010 %), dan kelarutan (0,10 %: 0,05 %).

Lusiana *et al.*, (2021) melakukan penelitian tentang karakterisasi fisikokimia bioplastik yang terbuat dari campuran kitosan yang ditaut silang dengan asam suksinat, pati, dan polyvinyl alkohol. Film bioplastik yang dibuat menjadi kekuningan dan transparan, serta tidak kaku dan tidak mudah patah saat dilipat, menunjukkan kekuatan yang memadai. Berat dan ketebalan, kekuatan tarik, hidrofilisitas, pembengkakan (*swelling*), porositas, dan kemampuan biodegradasi merupakan karakteristik fisikokimia bioplastik yang bisa ditingkatkan dengan menambah pati dan PVA dengan berat 0,0712 gram, ketebalan 0,1013 mm, kuat tarik 1,7 MPa, elongasi 45%, porositas 38,63%, sudut kontak 34,910, dan pembengkakan 129,73%, bioplastik dengan campuran CSSAPP (kitosan taut silang asam suksinat dengan pati- *Poly Vinyl Alcohol*) mencapai nilai tertinggi. Waktu biodegradasi turun dari 77 menjadi 10 hari.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan sebelumnya, perbedaan dari penelitian ini terdapat pada *plasticizer*, komposisi dan pati yang digunakan. Penelitian Ardyansyah & Yuniwati (2021) menggunakan *plasticizer* gliserin sedangkan pada penelitian ini menggunakan PVA

sebagai *plasticizer*. Penelitian Saputro & Ovita (2017) menggunakan komposisi 10:0, pada penelitian ini menggunakan komposisi 50:50 dan penelitian Lusiana *et al.*, (2021) menggunakan pati tapioka ditaut silang dengan asam suksinat sedangkan penelitian ini menggunakan pati umbi ganyong tidak ditaut silang.

K. Hipotesis

Bioplastik berbahan pati memiliki sifat mekanik yang rendah. Penambahan kitosan yang memiliki sifat hidrofobik diharapkan mampu memperbaiki sifat mekanik. Penambahan PVA diharapkan dapat meningkatkan kekuatan mekanik bioplastik. Dengan demikian, kemungkinan bioplastik yang terbuat dari campuran pati umbi ganyong, kitosan dan penambahan PVA akan menghasilkan bioplastik yang memenuhi semua parameter baku mutu SNI bioplastik meliputi kekuatan mekanik, daya serap air, dan waktu biodegradasi.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dimulai pada Mei 2023 sampai Maret 2024 dan dilakukan di Laboratorium Kimia Kampus 2 di Fakultas Sains dan Teknologi. Uji karakterisasi mekanik dilakukan di UPT Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro.

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Penelitian ini menggunakan banyak alat, termasuk neraca analitik (AND HR-200), oven (Mettler UN 30), labu ukur, ayakan 100 mesh, erlenmeyer, mortar, batang pengaduk, penyaring buchner, kertas saring, FTIR (Bruker ALPHA II), spatula, *magnetic stirrer* (Cimarec), dan mesin pengujian umum (Brookfield CT3).

2. Bahan

Bahan yang dipakai adalah pati umbi ganyong, PVA (Polivinil Alkohol) (Sigma) 1,5%, kitosan (Sigma),

asam asetat 1% (Merck), aquadest, dan pupuk kompos untuk uji biodegradasi.

C. Cara Kerja

1. Pembuatan Pati Umbi Ganyong

Umbi ganyong dikupas dan dipotong menjadi kecil-kecil, kemudian dimasukkan ke blender dengan sedikit air. Umbi ganyong diblender hingga halus lalu diperas (diambil filtratnya), filtrat diendapkan selama 1 hari hingga muncul endapan. Setelah dipisahkan dari airnya, endapan yang terbentuk dikeringkan pada suhu 80°C dengan oven sampai kering lalu dihaluskan dan diayak menggunakan ayakan 100 mesh. Pati yang dihasilkan kemudian dikarakterisasi menggunakan FTIR dan diuji untuk menentukan kandungan amilumnya (Ardyansyah & Yuniwati, 2021).

a. Uji Amilum

Pada uji amilum, 1 g pati umbi ganyong ditimbang dan dilarutkan dalam 10 mL aquades. Selanjutnya, larutan tersebut dimasukkan ke tabung reaksi sebanyak 1 mL. Beberapa tetes larutan iodium 0,1 N ke tabung reaksi tersebut, dan di kocok tabung reaksi sampai berubah

warna menjadi biru kehitaman, yang menunjukkan keberadaan amilum yang positif (Mustakin & Tahir, 2019).

2. Pembuatan Bioplastik

a. Bioplastik dari Pati Umbi Ganyong

Pati umbi ganyong ditimbang 1 g dan ditambahkan dengan 50 mL larutan asam asetat 1%. Selama 30 menit, diaduk campuran memakai *magnetic stirrer* dengan suhu 75°C. Setelah pengadukan selesai, campuran dimasukkan ke cetakan dan dikeringkan pada suhu 60 °C dengan oven (Ardyansyah & Yuniwati, 2021).

b. Bioplastik Pati-Kitosan

Pati umbi ganyong ditimbang dan ditambahkan asam asetat 1% dengan variasi sesuai dengan tabel 3.1 merujuk penelitian dari Paramita *et al.*, (2014) dengan beberapa modifikasi pada penelitian ini. Kitosan ditimbang kemudian dilarutkan dengan asam asetat 1% sesuai variasi tabel 3.1. Setelah itu, campuran pati umbi ganyong dan kitosan dipanaskan selama 1 jam pada *hot plate* dengan suhu 75°C, sambil diaduk menggunakan *magnetic stirrer*

hingga homogen. Larutan yang terbentuk dicetak pada cetakan dan dikeringkan selama 6 jam pada suhu 60°C menggunakan oven. Sebelum dilepaskan dari cetakan, bioplastik didinginkan selama 6 jam pada suhu ruang. Dilakukan pengujian elongasi dan kuat tarik, biodegradasi, daya serap air, serta analisis FTIR untuk menentukan komposisi bioplastik yang optimal (Saputro & Ovita, 2017).

Tabel 3. 1 Variasi Pati-Kitosan (Paramita *et al.*, 2014)

Bioplastik	Pati (g)	Kitosan (g)	Asam Asetat 1% (mL)
PK 1	2	0	50
PK 2	1,5	0,5	50
PK 3	1	1	50
PK 4	0,5	1,5	50
PK 5	0	2	50

c. Bioplastik Pati-Kitosan-PVA

Penambahan PVA dilakukan terhadap bioplastik yang secara karakteristik bagus diantara PK 1 sampai PK 5. Namun pada penelitian ini, uji kuat tarik dan uji elongasi belum memenuhi SNI sehingga ditambahkan PVA. Pemilihan bioplastik PK 3 karena komposisi yang digunakan sama, dimana pada penelitian ini ingin mengetahui pengaruh penambahan kitosan

pada bioplastik pati-kitosan. Pati umbi ganyong ditimbang dan ditambahkan asam asetat 1% dengan variasi sesuai dengan tabel 3.1. Kitosan ditimbang kemudian dilarutkan dengan asam asetat 1% sesuai variasi tabel 3.1. Setelah itu, campuran pati umbi ganyong dan kitosan dipanaskan selama 1 jam di atas *hot plate* dengan suhu 75°C, lalu diaduk menggunakan *magnetic stirrer* hingga homogen. Selanjutnya, PVA 1,5% dengan variasi 0,5 mL; 1 mL; 1,5 mL; dan 2 mL ditambahkan ke dalam campuran tersebut dan dipanaskan kembali dengan *hot plate* hingga mencapai suhu 80°C. Selanjutnya, campuran dimasukkan ke dalam cetakan dan dikeringkan pada suhu 60°C dengan oven. Dilakukan pengujian elongasi dan kuat tarik, biodegradasi, daya serap air, serta analisis FTIR (Karulina, 2021).

3. Karakterisasi Bioplastik

a. Karakterisasi Gugus Fungsi dengan FTIR

Lapisan tipis dipotong 2x2 cm, ditempatkan dalam tempat sampel uji, lalu diukur spektrum

gugus fungsi dalam rentang bilangan gelombang antara 4000 cm^{-1} - 400 cm^{-1} (Mohadi *et al.*, 2014).

b. Uji Kekuatan Mekanik

1) Uji Kuat Tarik

Standar Technical Association of the Pulp and Paper Industry (TAPPI) No.T404 mengatur prosedur uji kuat tarik. Setelah sampel bioplastik dipotong dengan ukuran $1 \times 5\text{ cm}$, diletakkan diantara jepitan alat uji yang sudah dimodifikasi dan ditarik hingga sampel putus. Saat sampel putus, berat beban dicatat (Nahir, 2017). Nilai kuat tarik dihitung dengan memanfaatkan persamaan 2.1.

2) Uji Elongasi

Elongasi pada bioplastik diukur menggunakan perangkat UTM (*Universal Testing Machine*). Bioplastik dipotong dengan ukuran $1 \times 5\text{ cm}$, yang dilakukan setelah bioplastik mengering dan dilepaskan dari cetakan. Selanjutnya, mesin uji menjepit kedua ujung bioplastik. Proses dimulai dengan menekan tombol *start* dan menunggu mesin menarik bioplastik sampai

putus. Pada layar komputer, nilai kuat tarik dan elongasi bioplastik akan ditampilkan dalam bentuk angka dan grafik (Nahir, 2017). Untuk menghitung nilai elongasi, digunakan persamaan 2.2.

c. Uji Daya Serap Air

Langkah pertama adalah potong sampel menjadi ukuran 2x2 cm untuk diuji. Timbang berat awal sampel (W_0) sebelum dimasukkan selama 10 detik ke dalam gelas kimia yang telah diisi dengan aquades. Sampel diambil dan air yang menempel pada plastik dibersihkan dengan tisu setelah direndam. Selanjutnya, timbang berat akhir sampel (W). Persamaan 2.3 dapat digunakan untuk menghitung persentase air yang terserap (Nahir, 2017).

d. Uji Kemampuan Biodegradasi

Lembaran bioplastik dipotong menjadi ukuran 2x5 cm dan ditimbang hingga mencapai berat yang stabil. Selanjutnya, dengan kedalaman yang sama lembaran dipendam ke 100 gram tanah kompos yang ada di botol plastik selama 1 hari, 2 hari, 3 hari sampai terdegradasi sempurna. Setelah itu, diukur berapa lama

bioplastik terdegradasi sepenuhnya sampai hilang dalam tanah kompos (Rojtica, 2021).

BAB IV

PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan diuraikan pembuatan bioplastik dari pati umbi ganyong serta karakteristik yang dimilikinya. Bioplastik dibuat dari pati umbi ganyong yang disingkat dengan PUG. Pembuatan bioplastik pati-kitosan (PK) dengan variasi PK 1, PK 2, PK 3, PK 4, PK 5 kemudian bioplastik yang dipilih akan dilakukan penambahan PVA 1,5% dengan variasi 0,5 mL, 1 mL, 1,5 mL dan 2 mL yang disingkat dengan PK-PVA. Bioplastik yang dihasilkan akan diuji FTIR, sifat mekanik menggunakan UTM (*Universal Testing Machine*), uji daya serap, dan uji biodegradasi.

A. Pembuatan Pati Umbi Ganyong dan Karakterisasinya

Proses pembuatan pati dari umbi ganyong dimulai dengan mengupas dan memotong umbi menjadi bagian yang kecil. Kemudian, diblender potongan tersebut dengan sedikit aquades dan diendapkan hingga terbentuk endapan pati. Selanjutnya, pati dikeringkan sampai menjadi serbuk kering, sehingga mencegah perkembangan bakteri dan memungkinkan waktu penyimpanan pati yang lebih lama. Pati yang didapatkan

diayak menggunakan ayakan 100 mesh dengan tujuan untuk menyamakan ukuran partikel pati (Martunis, 2012).



Gambar 4. 1 Pati Umbi Ganyong

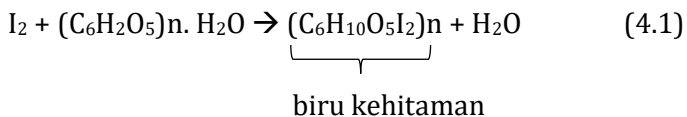
Pati terbentuk dari banyak unit glukosa yang dihubungkan oleh ikatan glikosidik. Gambar 4.1 menunjukkan pati umbi ganyong yang dihasilkan pada penelitian ini berwarna putih, memiliki bentuk serbuk dan tak ada bau. Hasil tersebut serupa dengan penelitian Ahmed & Khan, (2013) dimana pati umbi ganyong berwarna putih, memiliki bentuk serbuk, tak ada bau dan tak ada rasa. Pati umbi ganyong diidentifikasi secara kualitatif melalui uji iod. Uji iod berfungsi untuk mendeteksi adanya kandungan pati dalam bioplastik. Uji iod dilakukan dengan cara memasukkan 1 g sampel pati yang berwarna putih ke dalam tabung reaksi, setelah ditetesi indikator iod campuran berubah menjadi biru kehitaman. Perubahan warna ini menunjukkan adanya

amilum dalam pati umbi ganyong. Hasil uji kualitatif dengan Iod ditampilkan oleh Gambar 4.2



Gambar 4. 2 Uji Kualitatif Pati

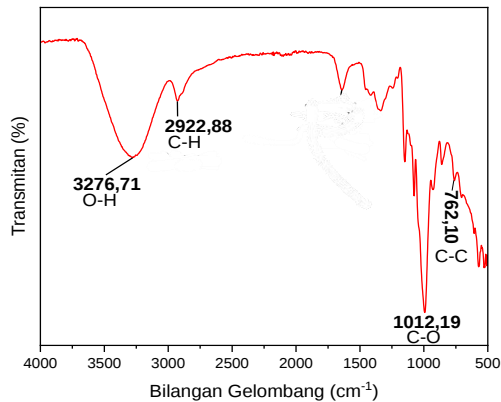
Persamaan 4.1 menampilkan reaksi iodium-amilum:



Menurut Fitri & Fitriana (2020), rantai heliks terbentuk oleh unit glukosa dalam larutan pati akibat keberadaan ikatan dengan konfigurasi tertentu di tiap unit glukosa sehingga terjadi perubahan warna. Percobaan ini serupa dengan pendapat Fessenden (1982), yang menjelaskan bahwa terbentuknya kompleks dengan molekul iodin dimungkinkan akibat rantai heliks yang ada pada pati. Molekul iodin masuk ke dalam heliks yang berputar, memberikan kompleks warna biru tua.

FTIR dipakai untuk mengkarakterisasi gugus fungsi senyawa yang ada di pati umbi ganyong. Tabel 4.1 dan

Gambar 4.3 menampilkan hasil pengujian FTIR pada pati umbi ganyong.



Gambar 4. 3 Spektrum FTIR Pati Umbi Ganyong

Tabel 4. 1 Hasil Analisis Spektrofotometer FTIR Pati Ganyong

Gugus fungsi	Serapan (cm ⁻¹)		
	Daerah serapan (cm ⁻¹)	Hasil Penelitian	Penelitian (Maftuhassolihah, 2022)
O-H	3400 - 3200	3276,71	3271,72
C-H	3000 - 2850	2922,88	2928,37
C-O	1300 - 1000	1012,19	1079,38
C-C	1400 - 700	762,10	759,90

Gambar 4.3 dan Tabel 4.1 menampilkan hasil analisis spektrofotometer FTIR pada pati ganyong yang memperlihatkan keberadaan serapan pada bilangan

gelombang berikut: $3276,71\text{ cm}^{-1}$ untuk gugus O-H (ikatan hidrogen dalam molekul pati), lalu ada serapan pada bilangan gelombang $2922,88\text{ cm}^{-1}$ yang menampilkan gugus C-H. Sementara itu, gugus C-O diindikasikan oleh serapan pada gelombang $1012,19\text{ cm}^{-1}$. Terakhir, gugus fungsi C-C terdeteksi pada bilangan gelombang $762,10\text{ cm}^{-1}$ (Karulina, 2021).

Hasil tersebut serupa dengan penelitian Saputro & Ovita (2017) yang menemukan bahwa spektrum pati ganyong menunjukkan serapan yang luas, seperti pada daerah $3355,89\text{ cm}^{-1}$ untuk gugus O-H. Serapan sebesar $2927,73\text{ cm}^{-1}$ mengindikasikan adanya gugus regangan C-H. Di samping itu, serapan pada $1149,49\text{ cm}^{-1}$ mengindikasikan adanya gugus C-O. Sedangkan, gugus C-C diindikasikan ketika serapan sebesar $1415,65\text{ cm}^{-1}$ hingga $759,90\text{ cm}^{-1}$.

B. Pembuatan Bioplastik Pati-Kitosan

Bioplastik dibuat dengan mencampurkan pati dan kitosan, dengan variasi yang tercantum dalam tabel 3.1, menghasilkan bioplastik seperti yang terlihat dalam tabel 4.2. Bioplastik yang dihasilkan cenderung rapuh dan kaku, sehingga agar sifat bioplastik meningkat, maka perlu tambahan polimer lain, salah satunya PVA. Meskipun PVA

dapat terdegradasi secara alami, polimer tersebut mempunyai daya tarik yang kuat, fleksibilitas yang baik, dan kemampuan yang baik sebagai penghalang oksigen (Purnavita & Utami, 2018). Oleh karena itu, penambahan PVA ke dalam bioplastik pati-kitosan dapat memperbaiki sifat mekanik bioplastik (Karulina, 2021).

Tabel 4. 2 Hasil Bioplastik PK (Pati-Kitosan)

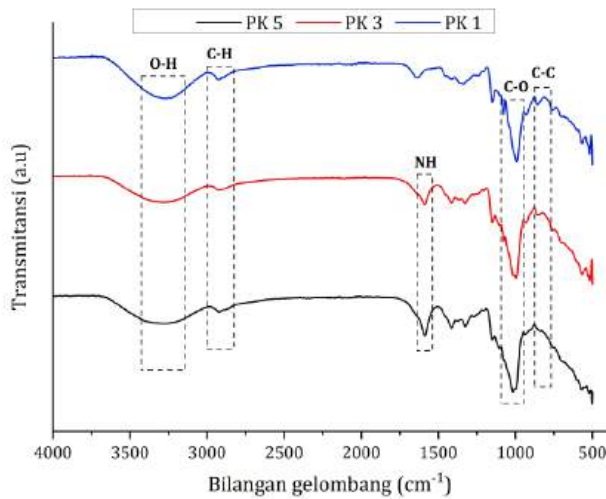
No	Bioplastik	Komposisi	Keterangan (Albar <i>et al.</i> , 2021).
a		PK 1	Memiliki warna putih dan retak
b		PK 2	Memiliki warna putih dan permukaan yang sedikit kasar dan mudah retak

c		PK 3	Memiliki warna bening dan halus disertai dengan gelembung-gelembung kecil pada permukaannya
d		PK 4	Memiliki warna bening dan halus disertai dengan gelembung-gelembung kecil pada permukaannya
e		PK 5	Memiliki warna bening dan halus disertai dengan gelembung-gelembung kecil pada permukaannya

1. Pengujian Bioplastik

a. Karakterisasi FTIR

Gugus fungsi yang ada dalam bioplastik diidentifikasi melalui karakterisasi FTIR. Data hasil pengujian FTIR ditampilkan pada gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Spektrum FTIR Bioplastik (a) PK 1,
(b) PK 3, (c) PK 5

Tabel 4. 3 Hasil Uji FTIR Bioplastik PK

Gugus Fungsi	Serapan (cm⁻¹)			
	PK 1	PK 3	PK 5	Bioplastik oleh(Saputro & Ovita, 2017)
O-H	3260,20	3316,07	3330,47	3400
C-H	2890,25	2888,19	2882,92	2877,79- 2883,58
NH	-	1594,26	1592,26	1600-1500
C-O	1151,98	1149,92	1151,98	1300-1000
C-C	759,72	857,68	932,94	1400-700

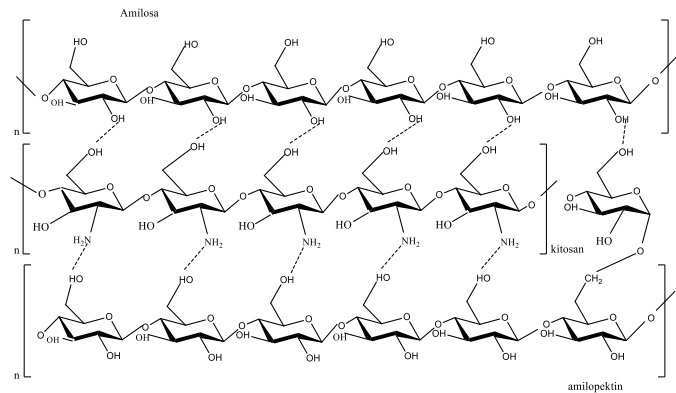
Tabel 4.3 menunjukkan spektrum FTIR dari bioplastik, yang mencakup beberapa puncak karakteristik bioplastik. Bioplastik PK 1 menunjukkan gugus O-H pada bilangan gelombang sebesar 3375,09 cm⁻¹. Bilangan gelombang selanjutnya yaitu 2890,25 cm⁻¹ yang menampilkan gugus C-H. Selanjutnya bilangan gelombang yang terakhir yaitu 1151, 98 cm⁻¹ yang menandakan adanya gugus C-O dan pada gugus C-C muncul bilangan gelombang 759,72cm⁻¹ (Nahir, 2017).

Bioplastik PK 3 menunjukkan gugus O-H dengan bilangan gelombang 3316,07 cm⁻¹. Bilangan gelombang 2888,19 cm⁻¹ menunjukkan adanya gugus C-H. Selanjutnya pada bilangan gelombang 1594,26 cm⁻¹ menunjukkan adanya gugus N-H. Ini

menunjukkan bahwa ada penambahan kitosan, yang bisa dikenali dari munculnya gugus, yakni N-H dari komponen penyusun pati-kitosan. Bilangan gelombang yang terakhir yaitu $1149,92\text{ cm}^{-1}$ yang menampilkan gugus C-O dan pada gugus C-C muncul bilangan gelombang $857,68\text{ cm}^{-1}$ (Nahir, 2017).

Bioplastik PK 5 menunjukkan adanya gugus O-H pada bilangan gelombang $3330,47\text{ cm}^{-1}$. Selanjutnya muncul bilangan gelombang $2882,92\text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan adanya gugus C-H. Bilangan gelombang $1592,26\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan gugus N-H. Ini menunjukkan bahwa ada penambahan kitosan, yang bisa dikenali dari munculnya gugus N-H. Selanjutnya muncul gugus C-O pada bilangan gelombang $1151,98\text{ cm}^{-1}$ dan bilangan gelombang yang terakhir yaitu $932,94\text{ cm}^{-1}$ menampilkan gugus C-C (Nahir, 2017).

Gambar 4.5 menunjukkan prediksi amilopektin, amilosa, dan kitosan dalam bioplastik yang membentuk ikatan hydrogen.



Gambar 4. 5 Prediksi Ikatan Hidrogen yang terjadi Antara Amilosa, Amilopektin dan Kitosan dalam Bioplastik

Berdasarkan analisis FTIR gambar 4.5, pembuatan bioplastik melibatkan pencampuran fisik dengan terbentuknya hubungan antar rantai. Prediksi amilopektin, amilosa, dan kitosan yang membentuk ikatan hidrogen dalam bioplastik ditampilkan pada gambar 4.5. Gambar tersebut menampilkan bahwa terbentuknya ikatan hidrogen, di mana atom H dari amilopektin, kitosan atau amilosa berhubungan dengan molekul atom O atau N dari kitosan itu sendiri. Amilopektin dan amilosa juga dapat mempunyai hubungan ini. Hasil hubungan ini menampilkan bahwa ketika ikatan

hidrogen antar rantai terbentuk, kitosan membuat sifat mekanik bioplastik lebih baik. Akibatnya, bioplastik menjadi lebih padat dan kaku (Setiani *et al.*, 2013).

b. Uji Kekuatan Mekanik

Uji tarik dan elongasi bioplastik adalah bagian dari pengujian kekuatan mekanik. Kegunaan uji ini untuk menentukan maksimum tegangan tarik yang dapat dicapai sebelum bioplastik putus. Hasil pengujian ini berupa nilai tegangan tarik yang tercantum dalam tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Nilai Kuat Tarik Bioplastik PK (Pati-Kitosan)

Bioplastik	Kuat Tarik (MPa)	SNI 7818.2014	Elongasi (%)	SNI 7818.2014
PK 2	8,35		1,2	
PK 3	23,96	Minimal	2,2	400-1120
PK 4	27,73	13,7	2,8	
PK 5	38,08		2,8	

Berdasarkan tabel 4.4 bioplastik PK 2 memiliki nilai kuat tarik sebesar 8,35 MPa, namun nilai elongasinya sangat kecil yaitu 1,2%. Sampel bioplastik pati-kitosan (PK) yang dipilih adalah PK 3 dengan nilai kuat tarik 23,96 MPa dan nilai elongasi 2,2%. Pemilihan bioplastik PK 3 karena komposisi

yang digunakan sama, dimana pada penelitian ini ingin mengetahui pengaruh penambahan kitosan pada bioplastik pati-kitosan sedangkan pada bioplastik PK 4 lebih banyak komposisi kitosan daripada pati. Bioplastik PK 5 menunjukkan nilai kuat tarik tertinggi yaitu 38,08 MPa dan elongasi 2,8%, namun bioplastik PK 5 tidak digunakan untuk tahap selanjutnya karena hanya terdiri dari satu bahan dasar penyusun yaitu kitosan, dimana pada penelitian ini yang akan diteliti pati-kitosan-PVA. Selain itu, bioplastik yang hanya terdiri dari kitosan saja bersifat tidak elastis atau kaku dan membutuhkan waktu yang lama untuk terurai di dalam tanah karena sifat kitosan yang sulit untuk menyerap air dan antibakteri sehingga mengurangi kemampuan bakteri pengurai bioplastik yang hidup pada daerah lembab di dalam tanah (Maladi, 2019).

Tabel 4.4 menggambarkan bioplastik dengan variasi nilai kuat tarik. Salah satu faktor dari perbedaan nilai kuat tarik pada bioplastik adalah rasio massa pati:kitosan yang digunakan. Semakin tinggi rasio massa kitosan dalam bioplastik, nilai kuat tarik yang dapat dicapai juga semakin tinggi. Ini dikarenakan terbentuknya ikatan hidrogen dalam

bioplastik akibat peningkatan hubungan antara amilosa, amilopektin, dan kitosan. Ikatan ini memperkuat struktur antar rantai bioplastik, membuatnya lebih padat dan lebih kaku (Setiani *et al.*, 2013).

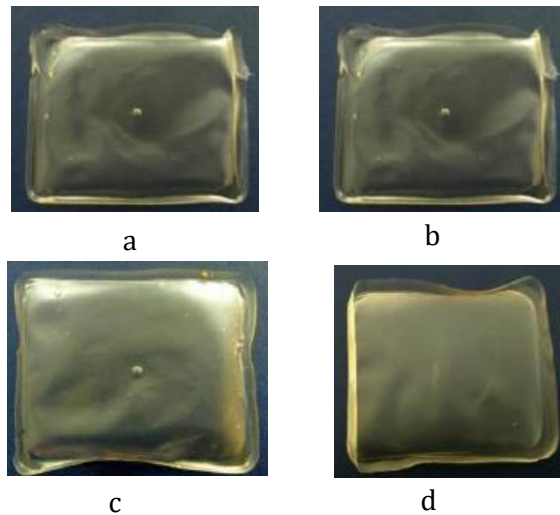
Kekuatan tarik bioplastik dipengaruhi oleh komposisi pati-kitosan, di mana penambahan kitosan yang lebih banyak akan meningkatkan kekuatan tariknya. Hal ini disebabkan oleh peningkatan jumlah ikatan hidrogen dalam bioplastik, karena semakin besar komposisi kitosan, semakin kuat ikatan kimianya. Oleh karena itu, ikatan ini sulit untuk diputus dan membutuhkan energi tambahan guna memisahkannya (Darni & Utami, 2010).

Menurut Siswanti (2008) menyimpulkan bahwa peningkatan jumlah komponen yang memiliki afinitas terhadap air dapat berkontribusi pada peningkatan persentase kelarutan bioplastik. Karena kitosan cenderung tak larut dalam air, sehingga semakin tinggi proporsi kitosan dalam campuran, tingkat kelarutan bioplastik pati-kitosan semakin rendah.

C. Bioplastik Pati-Kitosan-PVA

Hasil bioplastik yang dipilih PK 3 pada optimasi pati memiliki sifat rapuh dan masih kaku, sehingga memerlukan *plasticizer* tambahan yang berfungsi untuk meningkatkan elastisitasnya. Kelebihan polivinil alkohol (PVA) meliputi ketahanannya terhadap oksidasi, daya tarik yang kuat, kemampuan yang baik dalam membentuk bioplastik, dan kelarutan yang baik dalam air (Tian *et al.*, 2017). PVA sering digunakan sebagai polimer karena kemampuannya yang fleksibel dan kemampuan untuk membentuk ikatan hidrogen dengan molekul kitosan serta dapat terurai secara alami (*biodegradable*) (Wang, 2008).

Hasil analisis bioplastik pada tahap selanjutnya ditambah variasi PVA 1,5% yaitu 0,5 mL, 1 mL, 1,5 mL, 2 mL. Kemudian dilakukan uji FTIR, uji daya serap, uji kekuatan mekanik, dan uji biodegradasi. Hasil bioplastik pati-kitosan-PVA diperlihatkan oleh Gambar 4.6.

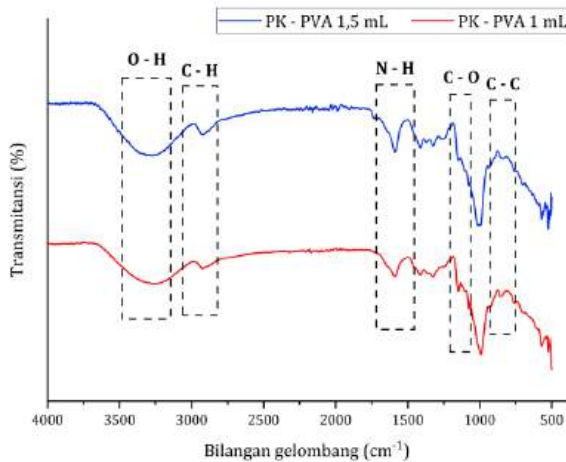


Gambar 4. 6 Hasil Bioplastik (a) PK-PVA 0,5 mL (b) PK-PVA 1 mL (c) PK-PVA 1,5 mL (d) PK-PVA 2 mL

1. Pengujian Bioplastik

a. Karakterisasi FTIR

Penggunaan alat spektrometer FTIR untuk menguji sampel bertujuan dalam hal mengidentifikasi berbagai gugus fungsi yang terkandung dalam bioplastik. Grafik hasil pengujian FTIR tersedia dalam Gambar 4.7.



Gambar 4. 7 Spektrum FTIR PK-PVA

Tabel 4. 5 Hasil Uji FTIR Bioplastik PK-PVA

Gugus Fungsi	Serapan (cm ⁻¹)		Daerah Serapan	Penelitian (Jamasri <i>et al.</i> , 2023)
	PK-PVA 1 mL	PK-PVA 1,5 mL		
O-H	3246,16	3266,16	3500-3200	3450
C-H	2923,90	2923,81	3000-2850	2928
N-H	1589,02	1588,03	1600-1500	1561
C-O	1148,42	1147,78	1200-1000	1100
C-C	858,59	996,73	1400-700	840

Hasil uji FTIR bioplastik PK-PVA pada tabel 4.5 muncul bilangan gelombang 3246,16 cm⁻¹ dan 3266,16 cm⁻¹ yang menandakan adanya gugus O-H serta karakteristik pati dan PVA yang ditemukan

pada bioplastik PK-PVA. Gugus C-H menghasilkan bilangan gelombang 2923,90 cm^{-1} dan 2923,90 cm^{-1} . Selanjutnya, bilangan gelombang 1589,02 cm^{-1} dan 1588,03 cm^{-1} menampilkan adanya gugus N-H. Selain itu, pada gugus C-O muncul pada bilangan gelombang 1148,42 cm^{-1} dan 1147,78 cm^{-1} . Bilangan gelombang 858,59 cm^{-1} dan 996,73 cm^{-1} menunjukkan muncul gugus C-C (Karulina, 2021).

Serupa dengan penelitian Jamasri *et al.*, (2023) menandakan keberadaan gugus O-H Ketika muncul bilangan gelombang 3450 cm^{-1} . Selanjutnya muncul gugus C-H pada bilangan gelombang 2928 cm^{-1} . Gugus fungsi N-H menunjukkan bilangan gelombang 1561 cm^{-1} . Keberadaan gugus C-O ketika terdapat bilangan gelombang 1100 cm^{-1} . Bilangan gelombang 840 cm^{-1} menandakan keberadaan gugus C-C.

b. Uji Kekuatan Mekanik

Pengujian elongasi dilaksanakan pada bahan panjang awal ketika peregangannya hingga putus.

Tabel 4. 6 Nilai Kuat Tarik dan Elongasi PK-PVA

Bioplastik	Kuat tarik (MPa)	SNI 7818. 2014	Elongasi (%)	SNI 7818. 2014
PK-PVA 0,5 mL	18,68		4,7	
PK-PVA 1 mL	16,25	Minimal	6,5	400-
PK-PVA 1,5 mL	14,58	13,7	10,5	1120
PK-PVA 2 mL	13,30		9,2	

Tabel 4.6 menampilkan nilai elongasi, yang menunjukkan hasil pengujian dari peningkatan dengan penambahan jumlah PVA secara berturut-turut, yaitu 4,7%; 6,5%; 10,5%. Penelitian ini konsisten dengan Colla *et al.*, (2006) menyatakan bahwa PVA memiliki sifat lentur dan fleksibilitas yang tinggi, sehingga menghasilkan nilai perpanjangan putus yang tinggi sebelum putus. Penelitian Maladi, (2019) menyatakan dengan meningkatnya variasi PVA, nilai perpanjangan putusnya meningkat. Serupa dengan temuan Amni *et al.*, (2015), apabila PVA yang ditambahkan semakin banyak, maka nilai elongasi semakin meningkat. Namun nilai elongasi belum memenuhi SNI.

c. Uji Daya Serap Air

Hasil pengujian daya serap air dipakai guna menilai penyerapan air pada kinerja bioplastik. Tabel 4.7 menampilkan hasil pengujian daya serap.

Tabel 4. 7 Hasil Uji Daya Serap Air

Bioplastik	Daya Serap Air(%)
PK	20,96
PK-PVA 0,5 mL	5,48
PK-PVA 1 mL	7,15
PK-PVA 1,5 mL	9,12
PK-PVA 2 mL	10,80

Hasil uji pada tabel 4.7 mengindikasikan bahwa bioplastik PK memiliki nilai daya serap yang tinggi dibandingkan dengan bioplastik PK-PVA.

Bioplastik PK-PVA menunjukkan hasil peningkatan dengan penambahan konsentrasi PVA karena PVA memiliki daya serap yang tinggi, sehingga apabila PVA semakin banyak, maka daya serap terhadap H₂O semakin tinggi (Maladi, 2019). Polivinil alkohol adalah golongan polialkohol dengan sifat hidrofilik dan gugus hidroksil (Julian & Santoso, 2016). Ini konsisten dengan temuan dari Ariyani *et al.*, (2019) yang menyimpulkan bahwa

peningkatan jumlah komponen yang memiliki afinitas terhadap air akan meningkatkan kemampuan bioplastik dalam menyerap air.

Karakteristik bioplastik menjadi lebih positif saat tingkat penyerapan airnya semakin rendah, sementara bioplastik akan menjadi lebih rentan terhadap kerusakan jika nilai persentase penyerapan air semakin tinggi karena menyerap air (Budiman *et al.*, 2018). Menurut Desramadhani *et al.*, (2023) bioplastik yang memiliki tingkat penyerapan air tinggi akan cenderung mudah rusak, mempercepat proses degradasinya, sementara bioplastik dengan tingkat penyerapan air rendah akan lebih dapat melindungi produk yang dikemas dan membuatnya lebih sulit untuk terurai.

d. Uji Biodegradasi

Pengujian biodegradasi dalam tanah dilakukan guna menilai seberapa cepat bioplastik rusak sehingga bisa memperkirakan waktu yang diperlukan hingga bioplastik terurai sepenuhnya dalam tanah. Hasil pengujian biodegradasi tersedia dalam Tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Uji Biodegradasi

Sampel	Lama Terdegradasi 90% (Hari)	Lama terdegradasi
PK	33	
PK-PVA 0,5 mL	25	90% dalam 180 hari
PK-PVA 1 mL	19	
PK-PVA 1,5 mL	16	
PK-PVA 2 mL	10	

Tabel 4.8, diperoleh hasil uji biodegradasi bioplastik yang diperoleh dari PK dan PK-PVA dengan variasi 0,5 mL, 1 mL, 1,5 mL, dan 2 mL. Waktu degradasi masing-masing sampel bioplastik yang diuji berbeda. Waktu paling lama bagi bioplastik PK untuk terurai sepenuhnya, yaitu 33 hari. Hal ini disebabkan dari sifat kitosan yang sulit untuk menyerap air dan antibakteri sehingga mengurangi kemampuan bakteri pengurai bioplastik yang hidup pada daerah lembab di dalam tanah (Maladi, 2019).

Setelah ditambahkan PVA pada 0,5 mL, 1 mL, 1,5 mL, dan 2 mL, secara berurutan terurainya sampel bioplastik perlu 25 hari, 19 hari, 16 hari, dan 10 hari. Ini serupa dengan hasil temuan Tan *et al.*,(2015) di mana jumlah PVA yang lebih besar mengakibatkan peningkatan kecepatan

biodegradasi bioplastik. Selain itu, gugus -OH dalam PVA memiliki kecenderungan menarik air (hidrofilik), ini juga meningkatkan kecepatan biodegradasi bioplastik (Purnavita & Dewi, 2021).

Penelitian Lusiana et al., (2021) menyatakan di mana jumlah PVA yang lebih besar bisa mempercepat degradasi bioplastik. Selain itu, karena bersifat hidrofilik dan cenderung menyerap air, pati memiliki sifat mudah untuk terdegradasi. Air mempercepat degradasi bioplastik karena mendukung pertumbuhan bakteri dan mikroba. Keduanya memiliki sifat hidrofilik dan lebih mudah terurai oleh mikroorganisme, Listyaningsih (2013) menyatakan bahwa tingkat biodegradasi meningkat apabila pati dan PVA ditambahkan.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa:

1. Pengujian FTIR dari pati umbi ganyong (PUG) menunjukkan gugus O-H, gugus C-H, gugus C-O dan gugus C-C. Bioplastik PK (pati-kitosan) terdapat gugus O-H, gugus C-H, gugus N-H, gugus C-O, dan gugus C-C. Hasil FTIR bioplastik PK-PVA (pati-kitosan-PVA) menunjukkan gugus O-H, gugus C-H, gugus N-H, gugus C-O, dan gugus C-C.
2. Penambahan kitosan yang lebih banyak akan meningkatkan kekuatan tarik dan menghasilkan bioplastik yang bersifat tidak elastis atau kaku.
3. Penambahan PVA pada bioplastik meningkatkan elastisitas bioplastik yaitu 4,7%; 6,5%; 10,5%, kuat tarik dari 23,96 MPa menjadi 14,58 MPa, daya serap dari 5,48% sampai 20,96%.
4. Bioplastik tanpa PVA membutuhkan waktu yang lama untuk terdegradasi dibandingkan bioplastik dengan penambahan PVA.

B. Saran

Disarankan untuk mengkonfirmasi ulang komposisi pada masing-masing bahan pembuatan bioplastik pati-kitosan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, S., Swantara, I. M. D., & Suartha, I. N. (2015). Isolasi Kitin, Karakterisasi, dan Sintesis Kitosan Dari Kulit Udang. *Jurnal Kimia*, 9(2), 271–278.
- Ahmed, Azhar, & Khan, Farukh. (2013). Extraction of Starch from Taro (*Colocasia esculenta*) and Evaluating it and further using Taro Starch as Disintegrating Agent in Tablet Formulation with Over All Evaluation. *Inventi Rapid: Novel Excipients*, 2013(2), 1–5.
- Albar, A., Rahmaniah, R., & Ihsan, I. (2021). Pembuatan Dan Karakterisasi Bioplastik Berbahan Dasar Pati Umbi Uwi Ungu, Plasticizer Gliserol Dan Kitosan. *Teknosains: Media Informasi Sains Dan Teknologi*, 15(3), 253. <https://doi.org/10.24252/teknosains.v15i3.20183>
- Amni, C., Marwan, & Mariana. (2015). PEMBUATAN BIOPLASTIK DARI PATI UBI KAYU BERPENGUAT NANO SERAT JERAMI DAN ZNO. *Litbang Industri*, 5, 91–99.
- Anggarini, F., Latifah, & Miswadi, S. S. (2013). Aplikasi Plasticizer Gliserol Pada Pembuatan Plastik Biodegradable Dari Biji Nangka. *Edaj*, 2(3). <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/edaj>
- Ardiansyah, R. (2011). *Pemanfaatan Pati Umbi Garut Untuk Pembuatan Plastik Biodegradable*. Universitas Indonesia.

- Ardyansyah, F., & Yuniwati, M. (2021). Pembuatan Plastik Biodegradable Dari Pati Umbi Ganyong Menggunakan Plasticizer Gliserin dan Karagenan. *Inovasi, Vol 6. No. 1*, 6(1), 20–28.
- Ariadi Lusiana, R., Suseno, A., Haris, A., & Iftinan Sari, N. (2021). Karakterisasi Fisikokimia Bioplastik Berbahan Dasar Kitosan Tertaut Silang Asam Suksinat / Pati / Poly Vinyl Alcohol. *Analit:Analytical and Environmental Chemistry*, 6(02), 145–155.
<https://doi.org/10.23960/aec.v6.i2.2021.p145-155>
- Ariyani, D., Puryati Ningsih, E., & Sunardi, S. (2019). Pengaruh Penambahan Carboxymethyl Cellulose Terhadap Karakteristik Bioplastik Dari Pati Ubi Nagara (*Ipomoea batatas* L.). *Indo. J. Chem. Res.*, 7(1), 77–85.
<https://doi.org/10.30598/ijcr.2020.7-sun>
- Austin, G. T. (1985). *Shreve's Chemical Process Industries*.
- Azizaturrohmah. (2019). Perbandingan plastisizer gliserol dan sorbitol pada bioplastik pati sagu (*Metroxylon* sp.) dengan penambahan minyak kulit jeruk manis (*citrus sinensis* L.) sebagai antioksidan. *Universitas Islam Negeri Sunan Ampel*.
- Ban, W., Song, J., & Lucia, L. A. (2007). Influence of natural biomaterials on the absorbency and transparency of starch-derived films: An optimization study. *Industrial*

- and Engineering Chemistry Research*, 46(20), 6480–6485.
<https://doi.org/10.1021/ie070271j>
- Bourtoom, T., & Chinnan, M. S. (2008). Preparation and Properties of Rice Starch–chitosan Blend Biodegradable Film. *LWT-Food Science and Technology*, 41(9), 1633–1641.
- Budiman, J., Nopianti, R., & Lestari, S. D. (2018). *Karakteristik Bioplastik Dari Pati Buah Lindur*. 7(1), 49–59.
- Budiman, J., Nopianti, R., & Lestari, S. D. (2018). Karakteristik Bioplastik dari Pati Buah Lindur (Bruguiera gymnorizha). *Jurnal Fishtech*, 7(1), 49–59.
<https://doi.org/10.36706/fishtech.v7i1.5980>
- Chevillard, A., Angellier-Coussy, H., Cuq, B., Guillard, V., César, G., Gontard, N., & Gastaldi, E. (2011). How the Biodegradability of Wheat Gluten-based Agromaterial Can be Modulated by Adding Nanoclays. *Polymer Degradation and Stability*, 96(12), 2088–2097.
- Colla, E., Sobral, P. J. A., & Menegalli, F. C. (2006). Effect of composite edible coating from amaranthus cruentus flour and stearic acid on refrigerated strawberry (fragaria ananassa) quality. *Latin American Applied Research*, 36(4), 249–254.
- Darni, Y., Sitorus, T. M., & Hanif, M. (2014). Produksi Bioplastik dari Sorgum dan Selulosa Secara Termoplastik

- Thermoplastic Processing of Sorghum and Cellulose to Produce Bioplastics. *Rekayasa Kimia Dan Lingkungan*, 10(2), 55–62.
- Darni, Y., & Utami, H. (2010). Studi Pembuatan dan Karakteristik Sifat Mekanik dan Hidrofobisitas Bioplastik dari Pati Sorgum. *Jurnal Rekayasa Kimia Dan Lingkungan*, Vol. 7(No. 4), 190–195.
- Dermawan, K., Sigit Lestari, R. A., & Kasmiyatun, M. (2020). Pembuatan Plastik Biodegradable dari Pati Biji Nangka dengan Penambahan Polyvinyl Alcohol (PVA) dan Sorbitol. *CHEMTAG Journal of Chemical Engineering*, 1(1), 18. <https://doi.org/10.56444/cjce.v1i1.1388>
- Desramadhani, R., Dan, B., Budi, S., Kusuma, W., Kimia, J., Matematika, F., Ilmu, D., & Alam, P. (2023). The Effect of Sorbitol Concentration on the Characteristics of Starch-Based Bioplastics. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 12(2), 130–142.
- Dwi Pratama, B. (2019). *Uji Biodegradabilitas Bioplastik Berbahan Pati Umbi Ganyong Dengan Variasi Gliserol dan Selulosa Asetat*.
- Fahnur, M. (2017). Pembuatan, Uji Ketahanan Dan Struktur Mikro Plastik Biodegradable Dengan Variasi Kitosan Dan Konsentrasi Pati Biji Nangka. *Skripsi*, 127.
- Febi, D. A., Purnavita, S., & P, M. A. (2020). Komposit Bioplastik

- Berbahan Kolang - Kaling Dan Polivinyl Alkohol. *Inovasi Teknik Kimia*, 5(2), 87–92.
- Fitri, A. S., & Fitriana, Y. A. N. (2020). Analisis Senyawa Kimia pada Karbohidrat. *Sainteks*, 17(1), 45. <https://doi.org/10.30595/sainteks.v17i1.8536>
- Griffin, G. J. L. (1994). Starch Polymer Blends. *Polymer Degradation and Stability*, 45(2), 241–247.
- Gunawan, B., & Azhari, C. D. (1979). Karakteristik Spektrometri IR dan Scanning Electron Microscopy (SEM) Semsor Gas dari Bahan Polimer Poly Ethelyn Glycol (PEG). *Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus*, 1–17.
- Hapsari, rafika nur. (2021). *optimasi Carboxy Methyl Cellulose (CMC) PADA BIOPLASTIK DARI ALGINAT Sargassum sp. DENGAN PEMLASTIS SORBITOL* (Issue Cmc).
- 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.
- Harrison Situmorang, & M. Hendra S. Ginting. (2014). Kajian Awal Pembuatan Film Plastik (Bahan Plastik Pengemas) Dari Pati Batang Ubi Kayu. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 3(1), 27–31. <https://doi.org/10.32734/jtk.v3i1.1498>
- Huang, M.-F., Yu, J.-G., & Ma, X.-F. (2004). Studies on the

- Properties of Montmorillonite-reinforced Thermoplastic Starch Composites. *Polymer*, 45(20), 7017–7023.
- Jabbar, U. F. (2017). Pengaruh Penambahan Kitosan Terhadap Karakteristik Bioplastik dari Pati Kulit Kentang (*Solanum tuberosum*. L) [UIN Alauddin Makassar]. In *Skripsi*. repositori.uin-alauddin.ac.id/4620
- Jamasri, Yudhanto, F., Yudha, V., & Syafri, E. (2023). Mechanical, Physical and Thermal Characterization of PVA (Polyvinyl Alcohol)/Chitosan Bioplastic Film. *International Journal of Heat and Technology*, 41(3), 687–693. <https://doi.org/10.18280/ijht.410322>
- Julian, J., & Santoso, E. (2016). 15772-ID-pengaruh-komposisi-pvakitosan-terhadap-perilaku-membran-komposit-pvakitosangrafi. *Jurnal Sains Dan SE ni ITS*, 5(1), 37–43.
- Karulina, G. (2021). *Sintesis Dan Karakterisasi Bioplastik Pati (Bonggol Pisang Kepok)-Kitosan Dengan Variasi Sorbitol*.
- KROCHTA, J. M. (2002). *PROTEINS AS RAW MATERIALS FOR FILMS AND COATINGS: DEFINITIONS, CURRENT STATUS, AND OPPORTUNITIES*.
- Kusnadi, J. (2018). *Pengawet Alami untuk Makanan*. Universitas Brawijaya Press.
- Kusumastuti, A. (2011). Pengenalan Pola Gelombang Khas dengan Interpolasi. *CAUCHY: Jurnal Matematika Murni Dan Aplikasi*, 2(1), 7–12.

<https://doi.org/10.18860/ca.v2i1.1803>

- Maftuhassolihah, E. (2022). *Aplikasi Edible Biji Alpukat Dengan Penambahan Ekstrak Lidah Buaya (Aloe Vera) Pada Buah Tomat*.
- Maladi, I. (2019). Pembuatan Bioplastik Berbahan Dasar Pati Kulit Singkong (Manihot utilissima) dengan Penguat Selulosa Jerami Padi, Polivinil Alkohol dan Bio-Compatible Zink Oksida. In *Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah*.
- Marbun, E. S. (2012). *Sintesis Bioplastik dari Pati Ubi Jalar Menggunakan Pengut Logam ZnO dan Penguat Alami Selulosa*. Universitas Indonesia.
- Martunis. (2012). Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Kuantitas dan Kualitas Pati Kentang Varietas Granola. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 4(3), 26–30.
- Melani, A., Herawati, N., & Kurniawan, A. F. (2018). Bioplastik Pati Umbi Talas Melalui Proses Melt Intercalation (Kajian Pengaruh Jenis Filler, Konsentrasi Filler dan Jenis Plasticiezer). *Distilasi*, 2(2), 53–67.
- Mohadi, R., Hidayati, N., & Lesbani, A. (2014). Adsorption Desorption of Chromium (III) Ion on Cellulose from Wood Powder. *International Journal of Science and Engineering*, 7(1), 77–80. <https://doi.org/10.12777/ijse.7.1.77-80>

- Mustakin, F., & Tahir, M. M. (2019). Analysis Of Glicogen Content On Heart, Muscle, And Animal Brain. *Canrea Journal: Food Technology, Nutritions, and Culinary Journal*, 2(2), 75–80. <https://doi.org/10.20956/canrea.v2i2.174>
- Nahir, N. (2017a). pengaruh penambahan kitosan terhadap karakteristik bioplastik dari pati biji asam (*Tamarindicus Indica L*). *Nahir Nurdiana*, 1–86.
- Nahir, N. (2017b). *PENGARUH PENAMBAHAN KITOSAN TERHADAP KARAKTERISTIK BIOPLASTIK DARI PATI BIJI ASAM (Tamarindus indica L)*.
- Nahwi, N. F. (2016). Analisis Pengaruh Penambahan Plastisizer Gliserol Pada Karakteristik Edible Film Dari Pati Kulit Pisang Raja, Tongkol Jagung, Dan Eceng Gondok Oleh : NAUFAL FADLI NAHWI. *SKripsi Universitas Ilsam Negerei Maulana Malik Ibrahim*, 121.
- Najih, I. (2018). *Sintesis Plastik Biodegradable Berbahan Kitosan, Arang Manggis dan Minyak Sereh*. Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
- Nisa, K. (2005). *Karakteristik Fluks Membran Kitosan Termodifikasi Poli (Vinil Alkohol) dengan Variasi Poli (Etilena Glikol) sebagai Porogen*. IPB (Bogor Agricultural University).
- Nurhayati, N., & Kusumawati, R. (2014). Sintesis Selulosa Asetat dari Limbah Pengolahan Agar. *Jurnal Pascapanen*

- Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 9(2), 97.
<https://doi.org/10.15578/jpbkp.v9i2.103>
- Nurhikmawati, F., Manurung, M., & Laksmiwati, A. M. (2014).
 Penggunaan Kitosan dari Limbah Kulit Udang sebagai
 Inhibitor Keasaman Tuak. *Jurnal Kimia*, 8(2), 191–197.
- Nurkomarasari, risa ; ersan yudhapratama;redi ahmad fauzi.
 (2010). Penentuan Keberadaan Zat Aditif Pada Plastik
 Kemasan Melalui Perlakuan Pemanasan Pada
 Spektrofotometer Ir. *Laporan Praktikum*, 0805450, 1–24.
- Paramita, N., Fahrurroji, A., & Wijianto, B. (2014). Optimasi
 Sabun Cair Ekstrak Etanol Rimpang *Zingiber officinale*
Rosc. var.rubrum dengan Variasi Minyak Jarak dan
 Kalium Hidroksida. *Journal of Tropical Pharmacy and*
Chemistry, 2(5), 272–282.
<https://doi.org/10.25026/jtpc.v2i5.76>
- Pratiwi, R. (2014). Manfaat Kitin dan Kitosan Bagi Kehidupan
 Manusia. *Oseana*, XXXIX(1), 35–43.
http://oseanografi.lipi.go.id/dokumen/os_xxxix_1_2014-4.pdf
- Purnavita, S., & Dewi, V. C. (2021). Kajian Ketahanan Bioplastik
 Pati Jagung Dengan Variasi Berat Dan Suhu Pelarutan
 Polivinil Alkohol. *CHEMTAG Journal of Chemical*
Engineering, 2(1), 14.
<https://doi.org/10.56444/cjce.v2i1.1918>

- Purnavita, S., & Utami, W. T. (2018). Pembuatan Plastik Biodegradable Dari Pati Aren Dengan Penambahan Aloe Vera. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 3(2), 31–35. <https://doi.org/10.31942/inteka.v3i2.2488>
- Rhim, J.-W., & Ng, P. K. W. (2007). Natural Biopolymer-based Nanocomposite Films for Packaging Applications. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 47(4), 411–433.
- Rojtica, M. A. (2021). *Sintesis Dan Karakterisasi Bioplastik Berbasis Selulosa Asetat Limbah Tebu -Kitosan - Gliserol* (Vol. 7, Issue 3).
- Rosalina, L., Suyanto, A., & Yusuf, M. (2018). Kadar Protein, Elastisitas , dan Mutu Hedonik Mie Basah dengan Substitusi Tepung Ganyong. *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 8(1), 1–10.
- Sahwan, F. L. (2005). Sistem Pengelolaan Limbah Plastik di Indonesia. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 6(1), 311–318.
- Sanjaya, I. G., & Puspita, T. (2011). *Pengaruh Penambahan Khitosan dan Plastisizer Gliserol Pada Karakteristik Plastik Biodegradable dari Pati Limbah Kulit Singkong*. Institut Teknologi Surabaya.
- Saputro, A. N. C., & Ovita, A. L. (2017). Synthesis and Characterization of Bioplastic from Chitosan-Ganyong Starch (*Canna edulis*). *JKPK (Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia)*, 2(1), 13.

<https://doi.org/10.20961/jkpk.v2i1.8526>

- Sari, N., Mairisya, M., Kurniasari, R., & Purnavita, S. (2019). Bioplastik Berbasis Galaktomanan Hasil Ekstraksi Ampas Kelapa Dengan Campuran Polyvinyl Alkohol. *Metana : Media Komunikasi Rekayasa Proses Dan Teknologi Tepat Guna*, 15(2), 71–78.
- Setiani, W., Sudiarti, T., & Rahmidar, L. (2013). Preparation and characterization of edible films from polunlend pati sukun-kitosan. *Valensi*, 3(2), 100–109.
- Sihaloho, E. B. (2011). *Evaluasi Biodegradabilitas Plastik Berbahan Dasar Campuran Pati dan Polietilen Menggunakan Metode Enzimatis, Konsorsia Mikroba dan Pengomposan*. Universitas Indonesia.
- Sjamsiah, S., Saokani, J., & Lismawati, L. (2017). Karakteristik Edible Film dari Pati Kentang (*Solanum Tuberosum* L.) dengan Penambahan Gliserol. *Al-Kimia*, 5(2), 181–192. <https://doi.org/10.24252/al-kimia.v5i2.3932>
- Sriwita, D., & Astuti. (2014). Pembuatan dan Karakterisasi Sifat Mekanik Bahan Komposit Serat Daun Nenas-Polyester Ditinjau dari Fraksi Massa dan Orientasi Serat. *Jurnal Fisika Unand*, 3(1).
- Swapna Joseph, C., Harish Prashanth, K. V, Rastogi, N. K., Indiramma, A. R., Yella Reddy, S., & Raghavarao, K. (2011). Optimum Blend of Chitosan and Poly-(ϵ -caprolactone) for

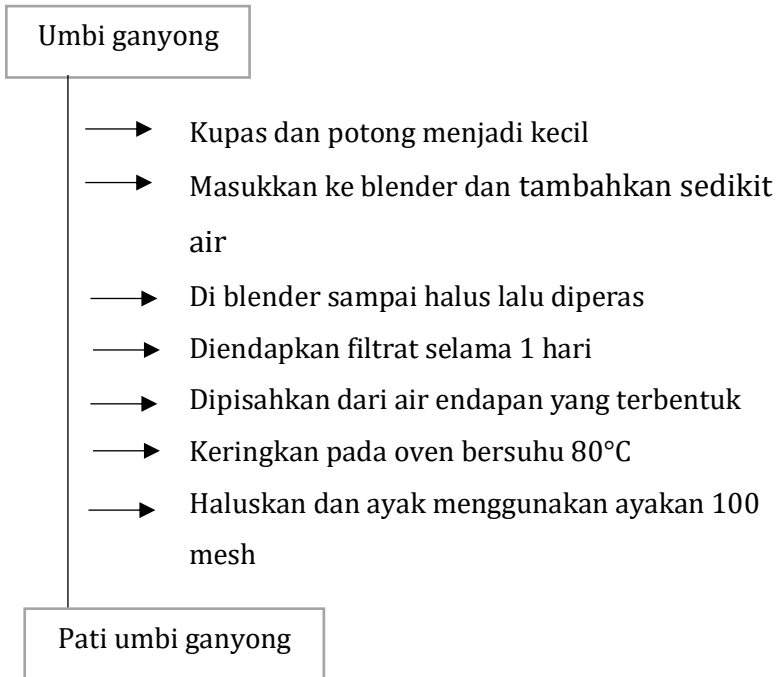
- Fabrication of Films for Food Packaging Applications. *Food and Bioprocess Technology*, 4(7), 1179–1185.
- Tan, B. K., Ching, Y. C., Poh, S. C., Abdullah, L. C., & Gan, S. N. (2015). A review of natural fiber reinforced poly(vinyl alcohol) based composites: Application and opportunity. *Polymers*, 7(11), 2205–2222. <https://doi.org/10.3390/polym7111509>
- Taylor, J. R. N., Schober, T. J., & Bean, S. R. (2006). Novel Food and Non-food Uses for Sorghum and Millets. *Journal of Cereal Science*, 44(3), 252–271.
- Tian, H., Yan, J., Rajulu, A. V., Xiang, A., & Luo, X. (2017). Fabrication and properties of polyvinyl alcohol/starch blend films: Effect of composition and humidity. *International Journal of Biological Macromolecules*, 96, 518–523. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2016.12.067>
- Tokiwa, Y., Calabia, B. P., Ugwu, C. U., & Aiba, S. (2009). Biodegradability of plastics. *International Journal of Molecular Sciences*, 10(9), 3722–3742. <https://doi.org/10.3390/ijms10093722>
- Ummah, N. Al. (2013). *Uji Ketahanan Biodegradable Plastic Berbasis Pati Tepung Biji Durian (Durio Zibethinus Murr) Terhadap Air dan Pengukuran Densitasnya*. Universitas Negeri Semarang.

- Utrilla-Coello, R. G., Rodríguez-Huezo, M. E., Carrillo-Navas, H., Hernández-Jaimes, C., Vernon-Carter, E. J., & Alvarez-Ramirez, J. (2014). In vitro Digestibility, Physicochemical, Thermal and Rheological Properties of Banana Starches. *Carbohydrate Polymers*, 101, 154–162.
- Waldi, J. (2007). *Pembuatan Bioplastik Poli-B-Hidroksialkanoat (Pha) Yang Dihasilkan Oleh Rastonia Eutropha Pada Substrat Hidrolisat Pati Sagu Dengan Pemlastis Isopropil Palmitat*. Institut Pertanian Bogor.
- Wang, Z. L. (2008). Towards self-powered nanosystems: From nanogenerators to nanopiezotronics. *Advanced Functional Materials*, 18(22), 3553–3567. <https://doi.org/10.1002/adfm.200800541>
- Wiyarsi, A., & Priyambodo, E. (2009). *Pengaruh Konsentrasi Kitosan dari Cangkang Udang terhadap Efisiensi Penjerapan Logam Berat*. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Yulianti, R., & Ginting, E. (2012). Perbedaan karakteristik fisik edible film dari umbi-umbian yang dibuat dengan penambahan plasticizer (Physical characteristics of edible films derived from tuber crop starches with addition of plasticizers). *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 31(2), 131–136.

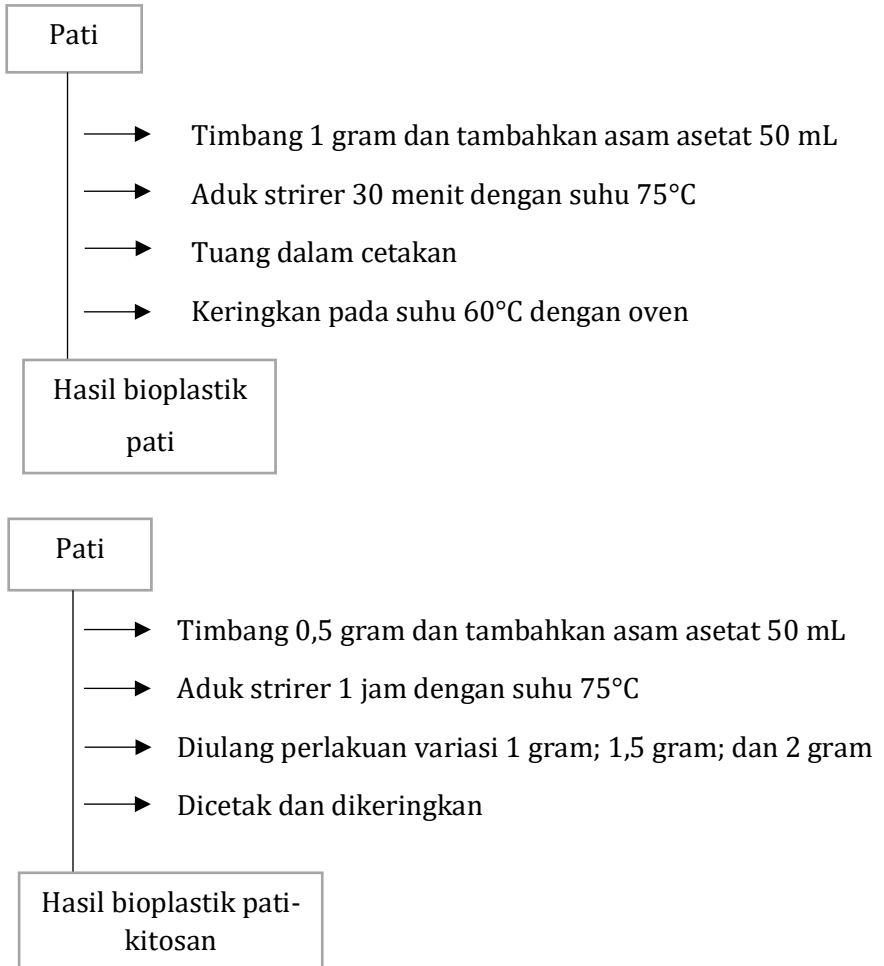
LAMPIRAN

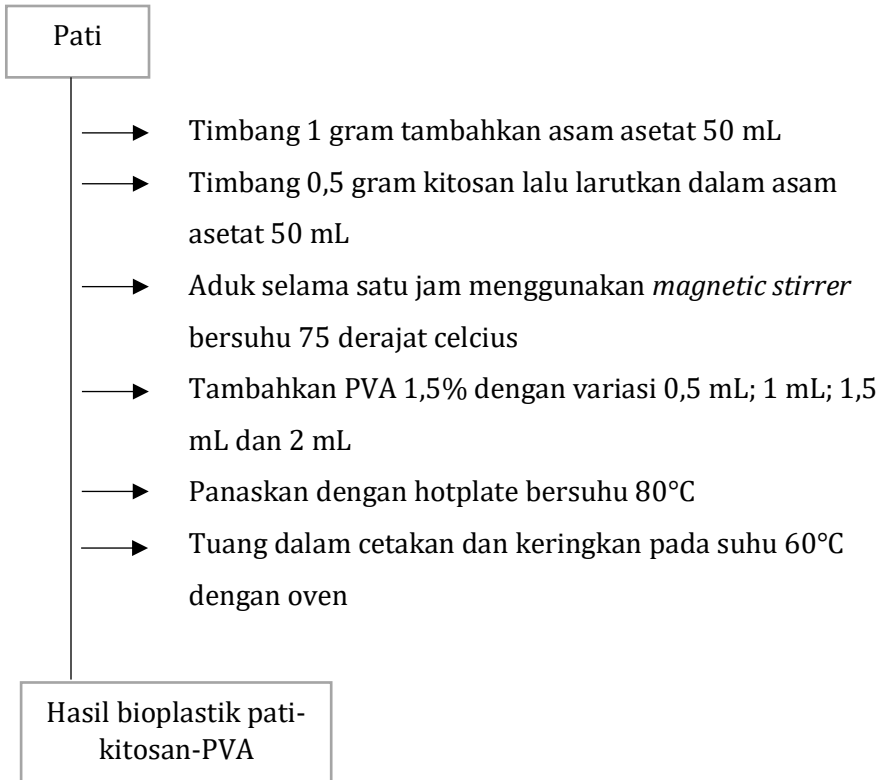
LAMPIRAN I. Diagram alir prosedur kerja

1. Pembuatan Pati Umbi Ganyong

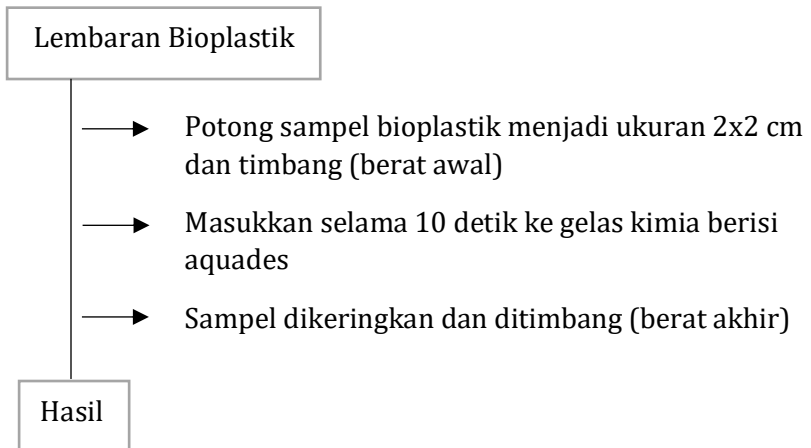
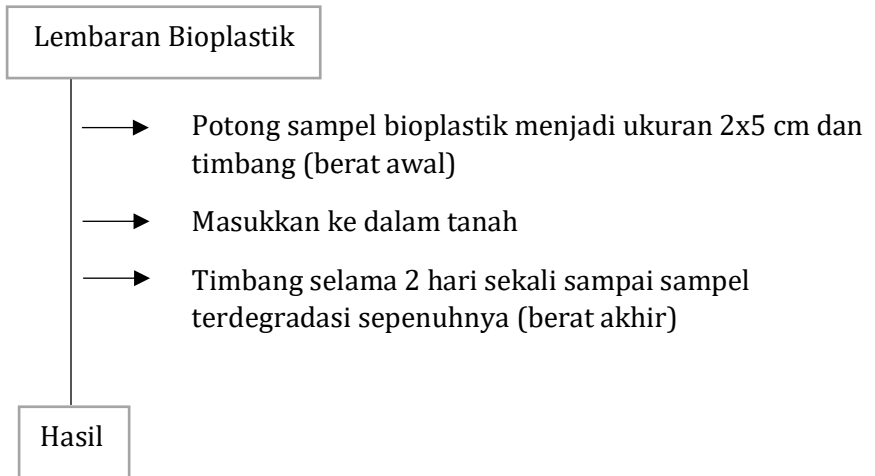


2. Pembuatan Bioplastik





3. Pengujian Bioplastik



Lampiran II. Dokumentasi Penelitian

A. Pembuatan Pati



Perendaman umbi ganyong



Pemesaran filtrat umbi



Penyaringan filtrat



Penghancuran umbi
ganyong



Pengendapan filtrat



Pengeringan filtrat



Penumbukan pati



Pengayakan pati

B. Pembuatan Bioplastik Pati



Penimbangan pati



Pengadukan pati umbi
dengan asam asetat



Bioplastik pati umbi ganyong

C. Pembuatan Bioplastik Pati-Kitosan



Penimbangan pati



Penimbangan kitosan



Pengadukan kitosan
dengan asam asetat



Proses pengadukan
bioplastik pati-kitosan

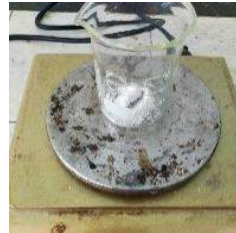


Bioplastik pati-kitosan

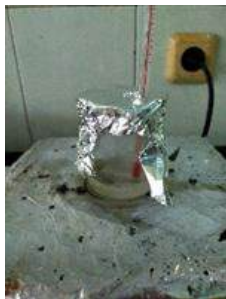
D. Pembuatan Pati-Kitosan-PVA



Penimbangan pati



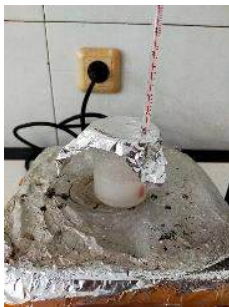
Penimbangan kitosan



Pengadukan kitosan
Dengan asam asetat



Polivinil Alkohol (PVA)



Proses pengadukan bioplastik
Pati-kitosan-PVA



Bioplastik pati-kitosan-PVA
0,5 mL; 1 mL; 1,5 mL; 2 mL

Lampiran III Uji Daya Serap Air

1. Sampel Bioplastik P-K

$$\begin{aligned} A(\%) &= \frac{W-W_0}{W} \times 100\% \\ &= \frac{0,1259 - 0,0995}{0,0995} \times 100\% \\ &= 20,96\% \end{aligned}$$

2. Sampel Bioplastik P-K-PVA 0,5 mL

$$\begin{aligned} A(\%) &= \frac{W-W_0}{W} \times 100\% \\ &= \frac{0,0930 - 0,0879}{0,0930} \times 100\% \\ &= 5,48\% \end{aligned}$$

3. Sampel Bioplastik P-K-PVA 1mL

$$\begin{aligned} A(\%) &= \frac{W-W_0}{W} \times 100\% \\ &= \frac{0,0936 - 0,0869}{0,0936} \times 100\% \\ &= 7,15\% \end{aligned}$$

4. Sampel Bioplastik P-K-PVA 1,5 mL

$$\begin{aligned} A(\%) &= \frac{W-W_0}{W} \times 100\% \\ &= \frac{0,0975 - 0,0886}{0,0975} \times 100\% \\ &= 9,12\% \end{aligned}$$

5. Sampel Bioplastik P-K-PVA 2 mL

$$\begin{aligned} A(\%) &= \frac{W-W_0}{W} \times 100\% \\ &= \frac{0,0972 - 0,0867}{0,0972} \times 100\% \\ &= 10,80\% \end{aligned}$$

Lampiran IV Uji Biodegradasi

Waktu (Hari)	Penguraian Masa Sampel (%)				
	P-K	P-K-PVA 0,5	P-K-PVA 1	P-K-PVA 1,5	P-K-PVA 2
1	0,0748	0,0700	0,0669	0,0722	0,0865
2	0,0724 (96,8%)	0,0678(9 6,83%)	0,0634 (94,77%)	0,0676 (93,63%)	0,0742 (85,79%)
3	0,0700 (93,59%)	0,0652 (93,15%)	0,0610 (91,19%)	0,0601 (83,25%)	0,0687 (79,43%)
4	-	0,0639(9 1,29%)	0,0585 (87,45%)	0,0537 (74,38%)	0,0549 (63,49%)
5	-	0,0614 (87,72%)	0,0554 (82,82%)	0,0510 (70,64%)	0,0472 (54,57%)
8	0,0597 (79,82%)	0,0540 (77,15%)	0,0477 (71,31%)	0,0400 (55,41%)	0,0294 (33,99%)
9	0,0572 (76,48%)	0,0521 (74,43%)	0,0442 (66,07%)	0,0365 (50,56%)	0,0167 (19,31%)
10	-	0,0503 (71,86%)	0,0413 (61,74%)	0,0324 (44,88%)	0,0098 (11,33%)
11	0,0527 (70,46%)	0,0486 (69,43%)	0,0387 (57,85%)	0,0287 (39,76%)	
12	0,0506 (67,65%)	0,0466 (66,58%)	0,0351 (52,47%)	0,0234 (32,41%)	

15	0,0444 (59,36%)	0,0381 (54,43%)	0,0238 (35,58%)	0,0127 (17,6%)	
16	0,0429 (57,36%)	0,0355 (50,72%)	0,0209 (31,25%)	0,0085 (11,78%)	
17	0,0403 (53,88%)	0,0328 (46,86%)	0,0178 (26,61%)		
18	0,0386 (51,61%)	0,0289 (41,29%)	0,0147 (21,98%)		
19	0,0368 (49,2%)	0,0244 (34,86%)	0,0110 (16,45%)		
22	0,0310 (41,45%)	-			
23	0,0282 (37,71%)	-			
24	0,0247(3 3,03%)	0,0063 (9%)			
25	0,0201 (26,88%)	0,0018 (2,58%)			
26	0,0188 (25,14%)				
29	0,0121 (16,18%)				
30	0,0098 (13,11%)				

31	0,0072 (9,63%)				
32	0,0044 (5,89%)				
33	0,0019 (2,55%)				

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Identitas Diri

Nama Lengkap : Metha Nur Kristanti
Tempat, Tgl Lahir : Bekasi, 14 Mei 2001
NIM : 1908036008
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Pekerjaan : Mahasiswa UIN Walisongo Semarang
Alamat : Jl. Mawar 8 Blok C 15 No 7 RT
010/010, Tridayasakti, Kec. Tambun
Selatan, Kab. Bekasi
Telepon : 081289633921
Email : methanur1405@gmail.com

Riwayat Pendidikan Formal

1. SD N BUGANGIN
2. MTs N 2 KENDAL
3. SMA N 7 TAMBUN SELATAN
4. UIN WALISONGO SEMARANG