

**PEMANFAATAN PATI UBI JALAR PUTIH (*Ipomoea batatas* L.)
SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN PLASTIK
BIODEGRADABLE DENGAN PENAMBAHAN
PLASTICIZER GLISEROL**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna
memperoleh gelar Sarjana Sains*



**Oleh :
VINEZIA SRI WAHYUNI
17036094/2017**

**PROGRAM STUDI KIMIA
JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2021**

PERSETUJUAN SKRIPSI

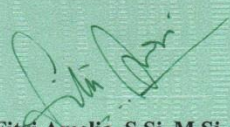
**PEMANFAATAN PATI UBI JALAR PUTIH (*Ipomoea batatas* L.)
SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN PLASTIK
BIODEGRADABLE DENGAN PENAMBAHAN
PLASTICIZER GLISEROL**

Nama : Vinezia Sri Wahyuni
NIM : 17036094
Program Studi : Kimia (NK)
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Agustus 2021

Mengetahui:
Ketua Jurusan

Disetujui oleh:
Dosen Pembimbing


Fitri Amelia, S.Si, M.Si, Ph.D
NIP. 19800819 200912 2 002


Dra. Sri Benti Etika, M.Si
NIP. 19620913 198803 2 002

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Vinezia Sri Wahyuni
NIM : 17036094
Program Studi : Kimia (NK)
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**PEMANFAATAN PATI UBI JALAR PUTIH (*Ipomoea batatas* L.)
SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN PLASTIK
BIODEGRADABLE DENGAN PENAMBAHAN
PLASTICIZER GLISEROL**

Dinyatakan Lulus Setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Kimia Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

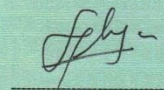
Padang, Agustus 2021

Tim Penguji

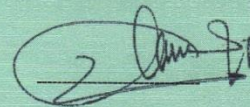
Nama

Tanda tangan

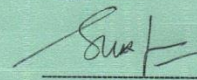
Ketua : Dra. Sri Benti Etika, M.Si



Anggota : Ananda Putra, M.Si, Ph.D



Anggota : Dra. Suryelita, M.Si



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Vinezia-Sri Wahyuni
NIM : 17036094
Tempat/Tanggal lahir : Kampung Tengah/ 30 Mei 1999
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : **Pemanfaatan Pati Ubi Jalar Putih (*Ipomoea batatas* L.) sebagai Bahan Baku Pembuatan Plastik *Biodegradable* dengan Penambahan Plasticizer *Gliserol***

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil karya saya dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di UNP maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis/skripsi ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan tim pembimbing.
3. Pada karya tulis/skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan pada kepustakaan.
4. Karya tulis/skripsi ini sah apabila telah ditandatangani **Asli** oleh tim pembimbing dan tim penguji.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran di dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima **Sanksi Akademik** berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi

Padang, Agustus 2021
Yang menyatakan



Vinezia Sri Wahyuni
NIM : 17036094

**PEMANFAATAN PATI UBI JALAR PUTIH (*Ipomoea batatas* L.) SEBAGAI
BAHAN BAKU PEMBUATAN PLASTIK *BIODEGRADABLE* DENGAN
PENAMBAHAN *PLASTICIZER* GLISEROL**

Vinezia Sri Wahyuni

ABSTRAK

Penelitian mengenai pemanfaatan pati ubi jalar putih (*Ipomoea batatas* L) sebagai bahan baku pembuatan plastik *biodegradable* dengan penambahan *plasticizer* gliserol telah berhasil dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan *plasticizer* gliserol terhadap sifat mekanik, fisik, biodegradasi serta sifat struktur plastik *biodegradable* dari pati ubi jalar putih. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan memvariasikan jumlah gliserol sebanyak 0 mL, 0,2 mL, 0,4 mL, 0,6 mL, 0,8 mL, dan 1 mL. Proses pembuatan plastik dilakukan pada suhu 70 °C selama 15 menit. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil semakin banyak penambahan gliserol, semakin besar nilai ketebalan, persentase kandungan air, dan persentase derajat pengembangan. Plastik dengan penambahan 0,4 mL gliserol menghasilkan kuat tarik sebesar 8,91 Mpa. Nilai elastisitas maksimum diperoleh dari penambahan 0,4 mL gliserol yaitu 1300,52 Mpa. Elongasi maksimum diperoleh dengan penambahan 0,6 mL gliserol sebesar 19,87%. Kemampuan plastik untuk dapat terdegradasi meningkat seiring dengan penambahan gliserol. Plastik *biodegradable* dengan penambahan 1 mL gliserol terdegradasi sebanyak 83,812% selama 6 hari. Spektra FTIR menunjukkan puncak yang hampir sama dan tidak adanya muncul gugus fungsi baru antara plastik tanpa penambahan gliserol dengan plastik yang ditambahkan gliserol. Berdasarkan analisa menggunakan XRD, plastik *biodegradable* dengan penambahan 0,4 mL gliserol memiliki struktur lebih amorf dibandingkan plastik tanpa penambahan gliserol.

Kata kunci: Gliserol, Pati Ubi Jalar Putih, Plastik *Biodegradable*.

UTILIZATION OF SWEET POTATO STARCH (*Ipomoea batatas* L.) AS RAW MATERIAL FOR MAKING PLASTIC BIODEGRADABLE WITH THE ADDITION OF PLASTICIZER GLYCEROL

Vinezia Sri Wahyuni

ABSTRACT

Research on the use of sweet potato starch (*Ipomoea batatas* L) as a raw material for making plastics biodegradable with the addition of plasticizer glycerol has been successfully carried out. The purpose of this study was to determine the effect of adding plasticizer glycerol to the mechanical, physical, biodegradation and structural properties of plastic biodegradable from sweet potato starch. This research is an experimental study by varying the amount of glycerol as much as 0 mL, 0,2 mL, 0,4 mL, 0,6 mL, 0,8 mL, and 1 mL. The process of making plastic is carried out at a temperature of 70 °C for 15 minutes. Based on the research that has been done, the results show that the more glycerol is added, the greater the thickness value, the percentage of water content, and the percentage of degree of swelling. Plastic with the addition of 0,4 mL glycerol produces a tensile strength of 8,91 Mpa. The maximum elasticity value obtained from the addition of 0,4 mL glycerol is 1300,52 Mpa. The maximum elongation was obtained by adding 0,6 mL of glycerol of 19.87%. The ability of plastics to be degraded increases with the addition of glycerol. Plastic biodegradable with the addition of 1 mL of glycerol degraded as much as 83.812% for 6 days. The FTIR spectra showed almost the same peaks and no new functional groups appeared between plastics without the addition of glycerol and plastics with added glycerol. Based on the analysis using XRD, plastic biodegradable with the addition of 0,4 mL of glycerol has a more amorphous structure than plastics without the addition of glycerol.

Keywords: Glycerol, Sweet Potato Starch, Plastic Biodegradable.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **“Pemanfaatan Pati Ubi Jalar Putih (*Ipomoea batatas* L.) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Plastik *Biodegradable* Dengan Penambahan *Plasticizer* Gliserol”**. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi persyaratan kelulusan dalam memperoleh gelar sarjana S-1 pada program studi kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bimbingan dan saran-saran yang membangun dari berbagai pihak, demi pementapan penguasaan penulis dalam bidang praktik, sehingga banyak sekali pembelajaran positif yang penulis peroleh demi kemajuan kedepannya. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dra. Sri Benti Etika, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Penelitian di Jurusan Kimia Universitas Negeri Padang.
2. Ibu Fitri Amelia, S.Si, M.Si, Ph.D, selaku Ketua Jurusan Kimia Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Budhi Oktavia, M.Si, Ph.D, selaku Ketua Prodi Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang.
4. Bapak Ananda Putra, M.Si, Ph.D dan Ibu Dra. Suryelita M.Si, selaku Dosen Pembahas.
5. Ibu Melindra Mulia, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Akademik di Jurusan Kimia Universitas Negeri Padang.

6. Laboran Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang.
7. Kedua Orang tua yang telah memberikan semangat dan dorongan secara moril sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Semua pihak lain yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan masukan serta saran yang bersifat membangun dari semua pihak dan atas masukan dan saran penulis mengucapkan terima kasih.

Padang, Agustus 2021

Vinezia Sri Wahyuni

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Ubi Jalar Putih	6
B. Plastik <i>Biodegradable</i>	9
C. <i>Plasticizer</i>	16
D. Kitosan.....	17
BAB III METODE PENELITIAN.....	18
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	18
B. Jenis Penelitian.....	18

C. Variabel Penelitian.....	18
D. Alat dan Bahan	19
E. Prosedur Penelitian.....	19
F. Desain Penelitian.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
A. Pati Ubi Jalar Putih	26
B. Pembuatan Plastik Biodegradable.....	27
C. Karakterisasi Sifat Mekanik Plastik Biodegradable.....	28
D. Karakterisasi Sifat Fisik Plastik Biodegradable	32
E. Uji Biodegradasi.....	35
F. Karakterisasi Sifat Struktur Plastik <i>Biodegradable</i>	37
BAB V PENUTUP.....	41
A. Kesimpulan	41
B. Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN.....	46

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi kandungan dari Pati ubi jalar	7
2. Sifat- sifat plastik sesuai Standar SNI.....	11
3. Frekuensi vibrasi gugus fungsi pada spektrum IR	15
4. Puncak bilangan gelombang spektra plastik biodegradable.....	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ubi jalar putih	6
2. Struktur Molekul Amilosa.	8
3. Struktur Molekul Amilopektin.	8
4. Struktur kimia gliserol	16
5. Struktur Kitosan	17
6. Pati Ubi Jalar Putih	26
7. Plastik <i>Biodegradable</i>	28
8. Pengaruh Penambahan Gliserol terhadap Kuat Tarik Plastik	29
9. Pengaruh Penambahan Gliserol terhadap Persen Elongasi	30
10. Pengaruh Penambahan Gliserol terhadap Elastisitas	31
11. Pengaruh Penambahan Gliserol terhadap Ketebalan	32
12. Pengaruh Penambahan Gliserol terhadap Kandungan Air.....	33
13. Pengaruh Penambahan Gliserol terhadap Derajat Penggembungan	34
14. Pengaruh Penambahan Gliserol terhadap Biodegradasi plastik.....	35
15. Perbedaan plastik sebelum dan sesudah dikubur dalam tanah.....	36
16. Spektrum FTIR Plastik Biodegradable	37
17. Difraktogram XRD	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Skema Kerja ekstraksi pati kering dari ubi jalar	46
2. Skema Kerja Pembuatan <i>Plastik Biodegradable</i>	47
3. Uji Kuat tarik	49
4. Uji Ketebalan	49
5. Uji Kandungan Air.....	50
6. Uji <i>Swelling Test</i>	50
7. Uji Biodegradasi	51
8. Menganalisa Gugus Fungsi Menggunakan FTIR	51
9. Menganalisa kristalinitas Plastik Menggunakan XRD	52
10. Data Kuat Tarik Plastik <i>Biodegradable</i>	52
11. Data Elongasi Plastik <i>Biodegradable</i>	53
12. Data Elastisitas Plastik <i>Biodegradable</i>	54
13. Data Ketebalan Plastik <i>Biodegradable</i>	55
14. Data <i>Water Content</i> Plastik <i>Biodegradable</i>	56
15. Perhitungan Kandungan Air Plastik <i>Biodegradable</i>	58
16. Data <i>Swelling</i> Plastik <i>Biodegradable</i>	61
17. Perhitungan <i>Swelling</i> Plastik <i>Biodegradable</i>	61
18. Data Biodegradasi Plastik <i>Biodegradable</i>	64
19. Perhitungan Persentase Degradasi Plastik <i>Biodegradable</i>	65

20. Spektra FTIR Plastik <i>Biodegradable</i> Tanpa Penambahan Gliserol.....	68
21. Spektra FTIR Plastik Biodegradable Dengan Penambahan Gliserol.....	69
22. Data Analisis XRD Plastik Biodegradable	70
23. Perhitungan Derajat Kristalinitas Plastik Biodegradable.....	71
24. Dokumentasi Penelitian	72

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Limbah plastik merupakan permasalahan lingkungan yang saat ini masih terjadi khususnya di Indonesia. Berdasarkan data Jambeck tahun 2015, Indonesia menempati urutan kedua sebagai penghasil sampah plastik terbesar didunia yang mencapai 187,2 juta ton. 50% plastik hanya digunakan sekali lalu dibuang, sementara lebih dari satu juta kantong plastik digunakan setiap menitnya. Dari angka tersebut, hanya lima persen yang benar-benar didaur ulang oleh Dirjen Pengelolaan Sampah (Zuhra et al., 2017).

Keunggulan plastik yang lebih ringan, harga murah, proses pembuatan yang mudah dibanding logam atau gelas menyebabkan kebutuhan plastik meningkat. Selain itu, dengan bertambahnya jumlah penduduk di Indonesia maupun penggunaan sumber energi tak terbarukan dalam pembuatan plastik membuat penumpukan sampah plastik semakin bertambah. Masyarakat Indonesia saat ini sering menggunakan plastik yang terbuat dari bahan polimer sintesis yang sulit diuraikan oleh pengurai dan juga di daur ulang, sehingga berakibat kepada pencemaran seperti pencemaran air, tanah, udara dan penumpukan sampah plastik (Marbun Eldo Sularto, 2012).

Disamping itu, penggunaan plastik yang terbuat dari polimer sintesis dapat berbahaya bagi tubuh manusia jika digunakan sebagai pengemas pangan. Bahan-bahan kimia yang terkandung dalam plastik sintesis dapat masuk ke dalam bahan

pangan, selanjutnya masuk kedalam tubuh ketika mengomsumsinya. Bahaya yang dapat terjadi jika bahan kimia tersebut masuk ke dalam tubuh dapat memicu terjadinya kanker. Pemecahan masalah untuk mengurangi dampak buruk akibat dari penggunaan plastik sintesis ialah dengan mengembangkan plastik *biodegradable* (Bioplastik) (Alpira, 2018).

Plastik *biodegradable* yaitu plastik yang dibuat dari bahan alami dan mudah di degradasi atau diuraikan oleh pengurai. Bioplastik merupakan suatu bahan yang dapat mengalami perubahan dalam struktur kimianya dalam waktu tertentu, dan kondisi tertentu karena pengaruh dari mikroorganisme. Plastik *biodegradable* adalah plastik yang bahan bakunya berasal dari alam sehingga dapat diperbaharui. Hasil akhir degradasi plastik *biodegradable* terurai membentuk senyawa H_2O dan CO_2 . Bahan alam yang dapat digunakan untuk pembuatan plastik *biodegradable* salah satunya adalah pati (Imran et al., 2014).

Pati merupakan suatu polimer alami dari hasil ekstraksi tanaman yang bersifat ramah lingkungan, ketersediaan yang besar, dan mudah terdegradasi. Karena sifatnya ini pati dapat digunakan untuk memproduksi material *biodegradable*. Salah satu bahan alam yang memiliki kandungan pati yang tinggi dan dapat digunakan untuk pembuatan plastik *biodegradable* adalah ubi jalar putih (Ben & Z, 2014).

Ubi jalar putih mengandung pati dengan komposisi sebesar 85 persen. Selain itu, hampir diseluruh wilayah Indonesia ubi jalar putih mudah didapat karena dibudidayakan secara ekstensif. Ketersediaannya yang banyak membuat biaya untuk mendapatkan pati ubi jalar putih relatif murah. Tetapi, plastik *biodegradable* yang

terbentuk dari pati mempunyai keterbatasan karena sifat mekanisnya lemah, relatif kaku, dan sangat sensitif terhadap kelembapan, sehingga perlu ditambahkan *plasticizer* untuk memberi sifat yang diinginkan (Marbun Eldo Sularto, 2012).

Penambahan *plasticizer* pada kondisi tertentu dapat mengubah sifat mekanik maupun fisik dari plastik *biodegradable*, menghindari sobek dan menghasilkan plastik yang kuat dan lentur. *Plasticizer* yang dapat digunakan dalam pembuatan plastik *biodegradable* adalah gliserol, polietilen glikol dan propilen glikol. Jenis *plasticizer* sangat berpengaruh terhadap sifat mekanik maupun fisik plastik *biodegradable*. Gliserol merupakan *plasticizer* yang sering digunakan. Gugus hidroksil pada gliserol dapat membentuk ikatan antara pati dengan gliserol selama proses pembentukan biopolimer plastik *biodegradable* (Fahrullah et al., 2020).

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan Anjani (2018) mengenai “Pembuatan bahan alternatif plastik *biodegradable* dari pati ubi jalar”, nilai kuat tarik yang didapat belum memenuhi standar SNI plastik. Menurut Purbasari (2014) penelitian mengenai plastik *biodegradable* dengan bahan baku pati memiliki kekurangan terhadap kekuatan plastik. Oleh sebab itu, perlunya penambahan kitosan sebagai penguat dari plastik yang akan dihasilkan. Kitosan merupakan suatu senyawa polisakarida dengan rantai lurus yang bersifat bioaktif. Struktur linear dari kitosan mempermudah untuk membentuk ikatan hidrogen antar molekul sehingga menyebabkan kekuatan dari molekul plastik menjadi meningkat (Nahir, 2017). Plastik *biodegradable* dari pati ubi jalar putih dengan penambahan bahan tambahan kitosan sudah didapatkan lembaran plastik *biodegradable*. Tetapi plastik

biodegradable yang dihasilkan kaku dan mudah robek. Ini disebabkan karena jumlah *plasticizer* yang ditambahkan kurang tepat. Karena itu perlu dilihat penambahan *plasticizer* yang tepat agar didapat plastik *biodegradable* yang memenuhi standar.

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis telah melakukan penelitian berjudul **“Pemanfaatan Pati Ubi Jalar Putih (*Ipomoea batatas* L.) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Plastik *Biodegradable* Dengan Penambahan *Plasticizer* Gliserol”**.

B. Identifikasi Masalah

Adapun identifikasi masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Limbah plastik sintesis dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan dapat berbahaya bagi tubuh.
2. Masih banyaknya pati yang belum dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan plastik *biodegradable* seperti pati ubi jalar putih.
3. Diperlukannya penambahan *plasticizer* untuk meningkatkan sifat mekanik dan sifat fisik plastik *biodegradable*, salah satunya gliserol.

C. Batasan Masalah

1. Variasi penambahan *plasticizer* gliserol 0 ml, 0,2 mL, 0,4 mL, 0,6 mL, 0,8 mL, 1 mL.
2. Karakterisasi sifat mekanik (ketebalan, kuat tarik, elastisitas, persen pemanjangan), fisik (Kandungan air, derajat pengembangan), Uji biodegradasi dan sifat struktur menggunakan XRD dan FTIR.

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana pengaruh penambahan *plasticizer* gliserol terhadap sifat mekanik, fisik, biodegradasi, dan sifat struktur plastik *biodegradable* dari pati ubi jalar putih?”.

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan *plasticizer* gliserol terhadap sifat mekanik, fisik, biodegradasi serta sifat struktur plastik *biodegradable* dari pati ubi jalar putih.

F. Manfaat Penelitian

1. Mengetahui jumlah *plasticizer* gliserol yang tepat untuk memperoleh plastik *biodegradable* dengan sifat mekanik, fisik, biodegradasi, dan sifat struktur yang baik.
2. Dapat memberikan informasi tentang alternatif pemanfaatan dari ubi jalar putih.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Ubi Jalar Putih

Ubi jalar putih (*Ipomoea batatas* L.) merupakan tanaman yang banyak dibudidayakan di seluruh Indonesia. Indonesia adalah produsen ubi jalar terbesar kedua di dunia setelah China. Sehingga dapat dikatakan bahwa Indonesia memiliki potensi besar dalam pengembangan industri pengolahan berbasis ubi jalar (Ambarsari et al., 2016). Tanaman ubi jalar putih dapat tumbuh di daerah dataran rendah maupun dataran tinggi serta dapat beradaptasi dengan daerah yang kurang subur maupun kering. Ubi jalar putih mampu tumbuh dan menghasilkan sepanjang tahun (Saputri, 2010).



Gambar 1. Ubi jalar putih

Taksonomi ubi jalar putih diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Spesies	: <i>I. batatas</i>
Ordo	: <i>Convolvulaceae</i>

Kelas : *Dicotyledonae*
 Famili : *Convolvulaceae*
 Genus : *Ipomoea*
 Nama Indonesia : Ubi jalar

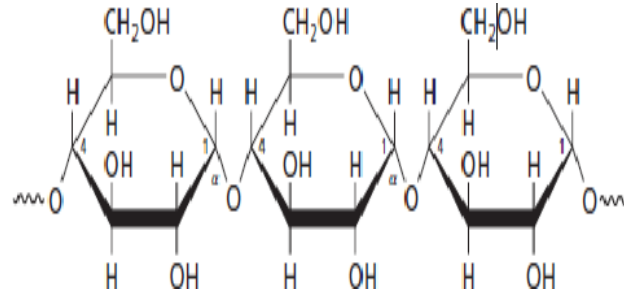
Komposisi kandungan karbohidrat ubi jalar putih adalah sebanyak 87,5%, selain sebagai sumber karbohidrat, ubi jalar putih dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan plastik *biodegradable* karena kandungan patinya yang tinggi (Marbun Eldo Sularto, 2012).

Table 1. Komposisi kandungan dari Pati ubi jalar

No	Parameter	Hasil (%)
1	Protein	0.50
2	Karbohidrat	87.5
3	Amilosa	11.6
4	Amilopektin	76.2
5	Air	11.4

(D. Aripin, 2017)

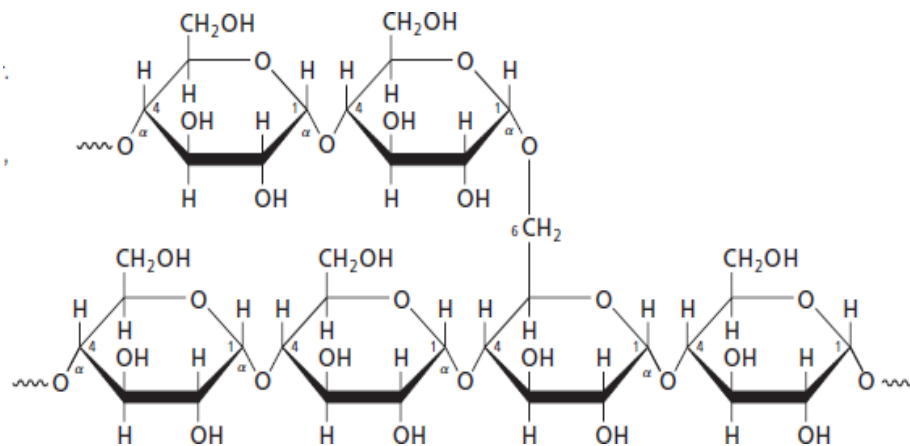
Pati dengan rumus molekul $(C_6H_{10}O_5)_n$ merupakan suatu senyawa karbohidrat kompleks biasanya terdapat pada akar, batang, biji, dan umbi tanaman (S. Aripin, 2017). Pati terdiri dari dua komponen diantaranya amilosa dan amilopektin. Komponen amilosa merupakan penyusun pati pemberi sifat kuat, mempunyai rantai lurus dan larut dalam air (Ben & Z, 2014).



Gambar 2. Struktur Molekul Amilosa (Fessenden, 1986).

Sementara itu, amilopektin merupakan komponen pati yang menyebabkan sifat lengket, dengan rantai cabang dan tidak larut dalam air dingin (Ben & Z, 2014).

Struktur amilopektin ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur Amilopektin (Fessenden, 1986).

Dibandingkan dengan sumber pati lain seperti jagung, ubi kayu, kacang-kacangan, ubi jalar putih belum banyak dimanfaatkan selain untuk sumber pangan. Pengembangan ubi jalar putih yang belum maksimal, kandungan pati yang tinggi, dan pemanfaatan plastik *biodegradable* sebagai plastik ramah lingkungan, mendorong

penelitian untuk menghasilkan plastik *biodegradable* dari bahan dasar pati ubi jalar putih.

B. Plastik *Biodegradable*

1. Pengertian

Plastik merupakan polimer petrokimia yang sulit di daur ulang dan di uraikan oleh pengurai. Plastik dikenal membutuhkan waktu lama untuk terdegradasi, sehingga menyebabkan penumpukan sampah plastik dan dapat mencemari lingkungan di dunia saat ini (Yadav & Tembhurne, 2016). Plastik dari polimer petrokimia yakni plastik sintetis dapat menyebabkan karsinogenik jika digunakan sebagai kemasan makanan yang harus disimpan pada suhu tinggi, karena monomer yang terdapat dalam plastik sintetis dapat berpindah dalam makanan dan masuk kedalam tubuh ketika mengonsumsinya. Monomer tersebut tidak dapat larut dalam air dan keluar dalam urin maupun feses, akhirnya menyebabkan penumpukan dalam tubuh dan akan memicu munculnya penyakit kanker (Primadeni et al., 2018). Untuk menghindari bahaya tersebut, diperlukanlah alternatif lain dengan mengembangkan plastik yang terbuat dari polimer alam dan lebih cepat terdegradasi yaitu plastik *biodegradable*.

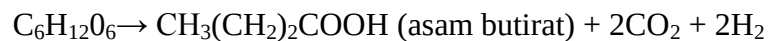
Plastik *biodegradable* adalah plastik yang dimanfaatkan layaknya plastik sintetis, namun dapat hancur terurai oleh mikroorganisme dengan hasil akhir berupa gas CO₂ dan air setelah habis terpakai. Plastik ini mampu mengalami perubahan bentuk menjadi metana, biomasa atau senyawa anorganik yang bisa diukur dalam waktu

spesifik, pengujian standar, dan mencerminkan kondisi penggunaan yang tersedia (Ion et al., 2013).

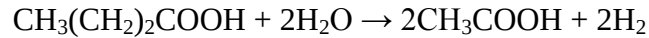
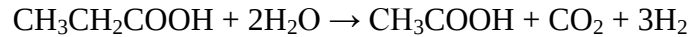
Plastik *biodegradable* yang terbuat dari polimer alam, yakni berbahan baku pati dapat didegradasi atau terurai oleh mikroorganisme dengan memutus rantai polimer menjadi monomer-monomernya, dan hasil akhir selain air dan karbondioksida juga menghasilkan senyawa organik sehingga plastik ini aman bagi lingkungan. Plastik sintetik memerlukan waktu untuk terdegradasi lebih kurang 100-200 tahun, sedangkan plastik *biodegradable* 10 hingga 20 kali lebih cepat membutuhkan waktu untuk terdegradasi. Hasil dari degradasi plastik yang terbuat dari polimer alam ini dapat dimanfaatkan sebagai pupuk kompos maupun sebagai makanan hewan ternak (Ion et al., 2013).

Di dalam tanah terdapat mikroorganisme diantaranya bakteri, jamur, dan alga yang dapat merubah struktur kimia dari plastik *biodegradable*. Beberapa bakteri yang dapat mendegradasi plastik *biodegradable* adalah *Pseudomonas sp.*, *Bacillus megaterium*, *Azotobacter*, *Halomonas sp.*, dan lain-lain. Mikroorganisme mendegradasi plastik dengan dua proses yaitu proses aerob dan anaerob. Proses anaerob terjadi dengan beberapa tahap, yaitu:

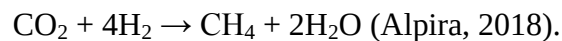
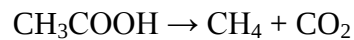
1. Acidogenesis, adalah proses oksidasi anaerob dari alkohol, asam lemak, dan fermentasi dari karbohidrat menjadi asam lemak seperti propionat, butirat dan gas hidrogen.



2. Acetogenesis, merupakan tahapan pengkonversian propionat dan butirat menjadi asetat.



3. Methanogenesis, adalah proses konversi dari asetat, gas CO_2 dan hidrogen menjadi gas metana.



2. Karakterisasi Sifat Mekanik Plastik *Biodegradable*

Suatu plastik dikatakan memiliki kualitas yang baik harus mempunyai nilai sifat-sifat mekanik yang sesuai dengan standar. Nilai karakteristik plastik dapat dilihat dalam Tabel 2.

Table 2. Sifat- sifat plastik sesuai Standar SNI

No	Karakteristik	Nilai SNI
1	Kuat Tarik (MPa)	1-10 Mpa
2	Persen <i>Elongasi</i> (%)	10-20 %
3	Elastisitas	-
4	Kandungan Air	14-15%

(Ismail et al., 2020)

Karakterisasi sifat mekanik dari plastik *biodegradable* antara lain:

a. Ketebalan

Ketebalan merupakan salah satu aspek penting dari plastik *biodegradable* yang dihasilkan. Dimana ketebalan bioplastik berhubungan dengan luas cetakan, banyaknya padatan yang terlarut, dan volume larutan. Banyaknya padatan yang

terlarut mempengaruhi nilai ketebalan dari plastik *biodegradabale* yang dihasilkan. Pengujian ketebalan dilakukan dengan menggunakan alat *micrometer secrup* (Nahir, 2017).

b. Uji kuat tarik (*Tensile Strength*)

Kuat tarik merupakan kekuatan maksimum yang dapat ditahan lembaran plastik sebelum rusak atau putus. Pengukuran dilakukan untuk mengetahui besarnya gaya yang dicapai oleh tarikan maksimum film plastik untuk merenggang atau memanjang. Pengukuran kuat tarik dipengaruhi oleh *plasticizer* yang ditambahkan, dimana semakin besar jumlah *plasticizer* yang ditambahkan maka semakin besar nilai persen pemanjangan. Kuat tarik diukur dengan membagi gaya yang diberikan alat dengan luas penampang (Coniwanti et al., 2014).

c. Elongasi

Elongasi dikenal juga dengan persen pemanjangan pada plastik. Persen pemanjangan atau elongasi digambarkan sebagai perubahan panjang maksimum film sebelum terputus. Penambahan *plasticizer* sangat menentukan elongasi, plastik yang elastis disebabkan *plasticizer* yang masuk ke dalam pati akan menurunkan interaksi antar molekul pati dengan cara membentuk ikatan hidrogen antara gugus hidroksil dalam molekul pati dengan molekul *plasticizer*. Proses ini akan meningkatkan persen pemanjangan dan mengurangi kerapuhan dari plastik (Hidayati, 2015).

d. Elastisitas (*Modulus Young*)

Elastisitas adalah tolak ukur dari kemampuan plastik yang dihasilkan untuk menahan tegangan tanpa menyebabkan deformasi permanen setelah tegangan

dihilangkan. Jika tegangan diberikan oleh gaya tarik maka panjang benda akan bertambah, setelah gaya dihilangkan benda akan kembali ke bentuk semula. Modulus elastisitas atau *modulus young* disebut juga sebagai perbandingan antara kuat tarik dengan persen pemanjangan (*elongasi*) (Primadeni et al., 2018).

3. Karakterisasi Sifat Fisik Plastik *Biodegradable*

a. Uji Kandungan Air (*Water Content*)

Uji kandungan air digunakan untuk mengetahui sifat fisik dari plastik *biodegradable*. Jumlah air yang terkandung dalam plastik sangat mempengaruhi kualitas plastik yang dihasilkan. Semakin kuat ikatan pati menyebabkan jumlah air yang terperangkap sedikit, sehingga kandungan air menjadi rendah (Alpira, 2018).

b. Derajat pengembangan terhadap air (*Swelling Test*)

Uji *swelling* merupakan uji yang dilakukan untuk melihat terjadinya pengembangan plastik dengan adanya air, pengujian bertujuan untuk mengetahui berapa persen daya serap air oleh plastik hingga hancur, sehingga dapat dilihat sifat ketahanan plastik *biodegradable* terhadap air. Nilai pengembangan (*swelling*) yang tinggi menyebabkan plastik mudah larut dalam air dan kemampuan menahan air menjadi berkurang (Ummah, 2013).

4. Biodegradabilitas

Proses pengubahan senyawa kimia menjadi komponen yang lebih sederhana oleh mikroorganisme disebut dengan biodegradasi. Plastik yang dapat terdegradasi mengalami proses penghancuran secara alami. Uji biodegradabilitas adalah uji untuk mengetahui apakah plastik dapat terdegradasi dengan baik di lingkungan. Setelah

kontak dengan plastik, beberapa faktor yang mempengaruhi laju biodegradasi seperti bahan aditif yang digunakan, hidrofobositas, struktur polimer, berat molekul dan morfologi (Ummah, 2013).

Uji biodegradabilitas merupakan salah satu parameter untuk mengetahui persentase kerusakan yang disebabkan oleh pengaruh alam terhadap plastik dalam jangka waktu tertentu. Selanjutnya, dapat diperkirakan lamanya waktu yang dibutuhkan oleh plastik untuk terurai di alam secara sempurna (Šárka et al., 2011).

5. Karakterisasi Sifat Struktur Plastik *Biodegradable*

a. Karakterisasi Menggunakan FTIR

Metode spektroskopi yang digunakan pada FTIR didasarkan atas perbedaan penyerapan radiasi inframerah, sedangkan *transformasi fourier* adalah suatu konversi matematika yang memungkinkan pemisahan seluruh spektrum sinar inframerah secara bersamaan, kemudian mengubah hasil hasil scanning secara matematika menjadi sebuah panjang gelombang (Norma, 2012).

Analisis FTIR yang dilakukan pada plastik *biodegradable* bertujuan untuk mengetahui proses yang terjadi pada pencampuran dengan menentukan gugus fungsi yang terdapat pada sampel. Informasi data dari FTIR dimanfaatkan dalam analisis untuk menentukan kualitas sampel, mengidentifikasi material yang belum diketahui, dan menentukan jumlah komponen dalam satu campuran. Sampel berupa film ditempatkan ke dalam set *holder*, selanjutnya dicari spektrumnya.

Beberapa frekuensi vibrasi gugus fungsi pada spektrum IR ditunjukkan pada tabel 3.

Table 3. Frekuensi vibrasi gugus fungsi pada spektrum IR

No	Daerah Serapan (cm^{-1})	Gugus Fungsi
1	3650-3200	-OH
2	1700-1725	-COOH
3	1820-1640	C=C (lemah)
4	1520-1600	C=C Aromatik
5	1300-900	C-O (Kuat)
6	3000-2840	C-H (alifatik)
7	1450-1375	Metil
8	1465	Etil
9	1200-800	C-C (Lemah)
10	1870-1540	C=O (Lemah)
11	1300-100	C-OH
12	3020-3080, 675-870	CH_2

(Sastrohamidjojo, 1992).

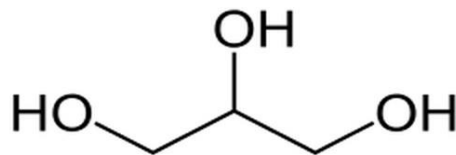
b. Karakterisasi Menggunakan XRD

Analisa XRD digunakan untuk menentukan dan menganalisa polimer menggunakan sinar-X. Prinsip kerja XRD secara umum yaitu tabung sinar-X yang mengandung katoda menghasilkan sinar-X untuk memanaskan filamen hingga dihasilkan elektron. Adanya perbedaan tegangan akan menyebabkan percepatan elektron untuk menembaki objek. Ketika elektron memiliki energi yang tinggi dan menabrak elektron dalam objek maka akan dipancarkan sinar-X. Objek dan detektor berputar untuk menangkap dan merekam intensitas refleksi sinar-X. Detektor akan merekam dan memproses sinyal sinar-X dan mengolahnya dalam bentuk grafik. Pengujian menggunakan XRD dilakukan untuk melihat sifat

kristalinitas dari plastik yang dihasilkan. Dimana sifat kaku dan mudah robek dari plastik disebabkan oleh tingginya sifat kristalinitas (Smallman & Bishop,1999).

C. *Plasticizer*

Plasticizer merupakan bahan nonvolatil yang ditambahkan ke dalam formula plastik. Berfungsi untuk meningkatkan fleksibilitas dengan mengurangi derajat ikatan hidrogen dan meningkatkan jarak antar molekul dari polimer. *Plasticizer* yang digunakan sebagai zat pemelastis harus memiliki sifat diantaranya: tidak merubah warna polimer, tidak terdegradasi oleh panas dan cahaya, dan tidak menyebabkan korosi (Huri dan Fitri,2014). Gliserol merupakan jenis *plasticizer* yang biasa digunakan dalam pembuatan plastik *biodegradable*. Struktur kimia gliserol dapat dilihat dari Gambar 4.



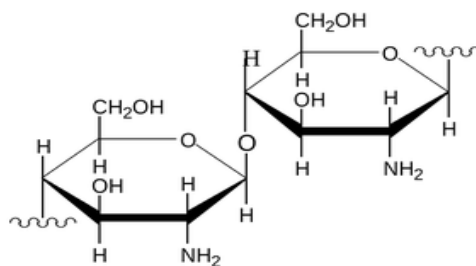
Gambar 4. Struktur kimia gliserol (Huri dan Fitri,2014)

Gliserol adalah senyawa gliserida sederhana, dengan gugus hidroksil yang bersifat hidrofilik. Gliserol dapat meningkatkan sifat plastik yang dihasilkan lebih fleksibel, dan tidak rapuh karena berat molekulnya yang kecil. Gliserol dikenal dengan nama 1,2,3, propanatriol memiliki rumus kimia $C_3H_8O_3$. Karakteristik dari gliserol adalah cairan yang tidak berwarna, tidak berbau, dan memiliki rasa manis. Gliserol dapat menurunkan gaya intermolekul sepanjang rantai polimer sehingga meningkatkan elastisitas dari plastik (Rusli et al., 2017).

D. Kitosan

Kitosan ($C_6H_{11}NO_4$)_n merupakan polisakarida linear polikationik yang berasal dari kitin yang telah mengalami proses deasetilasi. Kitin umumnya didapat dari hewan kelompok *Molusca sp*, *Annelida sp*, *Nematoda sp*, dan beberapa kelompok jamur. Selain itu, kitin juga dapat diperoleh pada bagian insang ikan, dan juga pada kulit cumi-cumi. Kitosan merupakan senyawa yang mudah mengalami degradasi secara biologis, tidak beracun, kationik kuat, dan mudah membentuk membran atau film serta membentuk gel dengan anion bervalensi ganda (Murni et al., 2013).

Kitosan termasuk senyawa yang tidak dapat larut dalam air dan H_2SO_4 , sedikit larut dalam HNO_3 dan dapat larut dengan baik menggunakan pelarut CH_3COOH (asam asetat) 1%-2%. Kitosan memiliki sifat unik antara lain dapat digunakan sebagai aditif untuk tekstil, zat perekat, penjernih air minum, dan dapat memperbaiki sifat pengikatan warna (Nahir, 2017). Adapun struktur kimia kitosan dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Struktur Kitosan

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

Penambahan gliserol dapat berpengaruh terhadap sifat mekanik, sifat fisik, dan struktur plastik *biodegradable* yang dihasilkan. Sifat fisik yang meliputi kandungan air dan derajat pengembangan meningkat seiring dengan penambahan gliserol. Kuat tarik dan elastisitas maksimum didapatkan pada penambahan gliserol 0,4 mL sebesar 8,91 Mpa dan 1300,52 Mpa. Elongasi atau persen pemanjangan maksimum didapatkan pada penambahan 0,6 mL gliserol sebesar 19,87%. Biodegradasi plastik *biodegradable* semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah gliserol. Plastik *biodegradable* dengan penambahan 1 mL gliserol terurai sebanyak 83,812% selama 6 hari. Spektra FTIR menunjukkan tidak adanya muncul gugus fungsi baru antara plastik *biodegradable* tanpa penambahan gliserol dengan penambahan gliserol. Analisa menggunakan XRD menunjukkan bahwa plastik *biodegradable* dengan penambahan gliserol memiliki derajat kristalinitas yang lebih rendah dan struktur lebih amorf dibandingkan plastik tanpa penambahan gliserol.

B. Saran

Penelitian ini memerlukan kajian lebih lanjut mengenai karakterisasi morfologi permukaan menggunakan SEM untuk menentukan permukaan plastik

biodegradable yang dihasilkan dan penelitian ini dapat menggunakan pemlastis lain selain gliserol untuk mendapatkan plastik yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Alpira. (2018). *Pemanfaatan Limbah Cair Pengolahan Singkong Sebagai Bahan Baku Pembuatan Plastik Biodegradable Dengan Penambahan PLasticizer Gliserol*. Skripsi. Padang: Universitas Negeri Padang.
- Ambarsari, I., Sarjana, & Choliq, A. (2016). Rekomendasi Dalam Penetapan Standar Mutu Tepung Ubi Jalar. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agro Industri*, 5(2), 103–110.
- Anjani, F. (2018). The Effect of Glycerol Concentration on The Characteristic Edible Film Sweet Potato Starch (*Ipomoea batatas* L.). *Media Ilmiah Teknologi Pangan*, 5(1), 27–35.
- Aripin, D. (2017). Studi Pembuatan Bahan Alternatif Plastik Biodegradable Dari Pati Ubi Jalar Dengan Plasticizer Gliserol Dengan Metode Melt Intercalation. *Jurnal Teknik Mesin, Vol. 06*, 1–6.
- Arisanti, C. I. S. (2016). Pengaruh Rasio Amilum:Air Terhadap Spesifikasi Amilum Singkong (*Manihot Esculenta* Crantz) Fully Pregelatinized. *Jurnal Farmasi Udayana*, V(September), hal 1-8.
- Azaria Robiana, M. Yashin Nahar, & Hamidah Harahap. (2017). Pemanfaatan Gliserin Dari Residu Gliserin Sebagai Plasticizer Untuk Pembuatan Bioplastik Dengan Bahan Baku Pati Bonggol Pisang Kepok. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 5(4), 26–32. <https://doi.org/10.32734/jtk.v5i4.1551>
- Basuki, K. E., Jariyah, & Hartati, D. D. (2014). Karakteristik Edible Film Dari Pati Ubi Jalar Dan Gliserol. *Reka Pangan*, 8(2), 128–135.
- Ben, Elfi Sahlan and Zulianis, Zulianis and Halim, A. (2014). Studi Awal Pemisahan Amilosa dan Amilopektin Pati Singkong Dengan Fraksinasi Butanol – Air. *Jurnal Sains Dan Teknologi Farmasi*, 12(ISSN 1410 – 0177), 1–11. <http://repo.unand.ac.id/id/eprint/1989%0A>
- Coniwanti, P., Laila, L., & Alfira, M. R. (2014). Pembuatan Film Plastik Biodegradable Dari Pati Jagung Dengan Penambahan Kitosan Dan Pemplastis Gliserol. *Jurnal Teknik Kimia*, 20(4), 22–30.
- Fahnur, M. (2017). *Pembuatan, Uji Ketahanan Dan Struktur Mikro Plastik Biodegradable Dengan Variasi Kitosan Dan Konsentrasi Pati Biji Nangka*. 127.