

PEMBUATAN BIOPLASTIK BERBAHAN DASAR PATI DARI LIMBAH KULIT PISANG KEPOK

Laporan Penelitian

Disusun untuk memenuhi tugas akhir guna mencapai
gelar sarjana di bidang Ilmu Teknik Kimia

oleh :

Justin Kenny Hardono

(2017620013)

Pembimbing:

Tony Handoko, S.T., M.T.

Putri Ramadhany, S.T., M.Sc., PDEng.



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

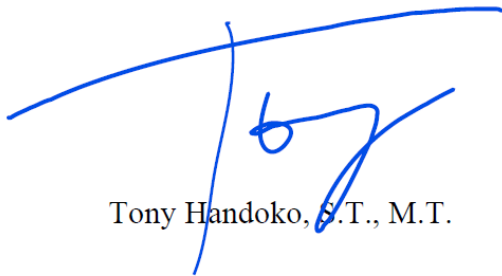
JUDUL : PEMBUATAN BIOPLASTIK BERBAHAN DASAR PATI DARI
LIMBAH KULIT PISANG KEPOK

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung, 7 Desember 2020

Pembimbing 1



Tony Handoko, S.T., M.T.

Pembimbing 2



Putri Ramadhany, S.T., M.Sc., PDEng

LEMBAR REVISI


JUDUL : PEMBUATAN BIOPLASTIK BERBAHAN DASAR PATI DARI
LIMBAH KULIT PISANG KEPOK

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung, 30 November 2020

Penguji 1


Dra. H. Maria Ingrid, M.Sc.

Penguji 2


Hans Kristianto, S.T., M.T.



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

SURAT PERNYATAAN

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Justin Kenny Hardono

NPM : 2017620013

dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul:

**PEMBUATAN BIOPLASTIK BERBAHAN DASAR PATI DARI LIMBAH
KULIT PISANG KEPOK**

adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat atau materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Bandung, 24 November 2020



Justin Kenny Hardono

(2017620013)

INTISARI

Pati adalah karbohidrat kompleks utama yang tidak larut dalam air, yang berasal dari tanaman atau buah-buahan, bersifat tawar dan tidak berbau. Pati merupakan bahan utama yang dihasilkan oleh tumbuhan untuk menyimpan kelebihan glukosa (sebagai produk fotosintesis) dalam jangka panjang. Pati terdiri dari amilosa dan amilopektin. Pati dapat diekstrak dari berbagai biomassa salah satunya adalah kulit pisang kepok, yang kandungan patinya mencapai 20,1%. Pati dapat menjadi bahan baku pembuatan bioplastik karena pati juga merupakan polimer sama seperti polimer minyak bumi pada plastik konvensional. Plastik adalah bahan sintetik atau semi sintetik yang diproses dalam bentuk polimer termoplastik atau termoset dengan berat molekul yang tinggi dan dibentuk menjadi produk berupa film atau filament. Bioplastik dapat didefinisikan sebagai bahan (lebih tepatnya jenis plastik) yang *biobased* dan / atau *biodegradable*. Secara singkat, sumber karbon dari bioplastik, yang merupakan elemen mendasar dari semua jenis plastik, adalah biomassa terbarukan.

Penelitian ini terdiri dari dua tahap. Tahap pertama adalah ekstraksi pati. Pati diekstrak dari limbah kulit pisang kepok dengan menggunakan pelarut natrium metabisulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) dengan konsentrasi sebesar 0,5%. Tahap kedua adalah pembuatan bioplastik dari pati hasil ekstraksi. Pada pembuatan bioplastik, HCl berperan sebagai asam yang akan memodifikasi pati (hidrolisis) dan gliserol berperan sebagai *plasticizer*. Dilakukan variasi pada penambahan volume HCl 0.5 M yaitu sebesar 0, 2, dan 4 (%v/v) serta konsentrasi gliserol yaitu 0, 20, dan 40 %w/w. Pati akan dianalisis untuk diketahui kandungan di dalam pati, kadar air, dan gugus fungsi. Bioplastik yang dihasilkan akan dianalisis nilai *tensile strength*, % elongasi, *water solubility*, waktu biodegradasi, dan gugus fungsi.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi gliserol dan volume HCl memberikan pengaruh terhadap perubahan kemampuan mekanik pada bioplastik. Kenaikan konsentrasi gliserol menurunkan nilai *tensile strength* namun menaikkan nilai elongasi, sedangkan kenaikan volume HCl menaikkan nilai *tensile strength* namun menurunkan nilai elongasi. Rentang rata-rata *tensile strength* yang didapatkan 1,65-4,18 MPa, sedangkan untuk rata-rata elongasi didapatkan 3,6-20,2%. Bioplastik yang dihasilkan dapat terdegradasi 6,04% dalam waktu 13 hari serta memiliki rentang nilai *water solubility* 11,28-47,94%. Perubahan gugus fungsi yang terjadi dari pati menjadi bioplastik adalah adanya gugus alkohol pada panjang gelombang $3805,55\text{cm}^{-1}$ dan *acid halides* pada panjang gelombang $2100,48\text{cm}^{-1}$.

Kata kunci : Pati, kulit pisang kepok, bioplastik, HCl, gliserol

ABSTRACT

Starch is the main water-insoluble complex carbohydrate, which comes from plants or fruits, it's tasteless and odorless. Starch also be the main ingredient produced by plants to store excess glucose (as a product of photosynthesis) in long term. Starch consists of amylose and amylopectin. Starch can be extracted from various biomass, one of which is kepok banana peel, which contains 20,1% starch. Starch can be a raw material for making bioplastics because starch is also a polymer like the petroleum polymers in conventional plastics. Plastics are synthetic or semi-synthetic materials that are processed in the form of thermoplastic or thermoset polymers with high molecular weight and formed into products in the form of films or filaments. Bioplastics can be defined as materials (more precisely types of plastics) that are biobased and / or biodegradable. In short, the carbon source of bioplastics, which is a fundamental element of all types of plastics, is renewable biomass.

This research consists of two stages. The first stage was starch extraction. Starch was extracted from kepok banana peel waste using sodium metabisulfite ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) with a concentration of 0.5%. The second stage was the manufacture of bioplastics from the extracted starch. In the manufacture of bioplastics, HCl acts as an acid which modified starch (by hydrolysis) and glycerol acted as a plasticizer. Variations were made in the addition of the volume of 0,5 M HCl, namely 0, 2, and 4 (%v/v) and the glycerol concentration of 0, 20, and 40 (%w/w). Starch will be analyzed to determine the starch content, moisture content, and functional groups. The resulting bioplastic will be analyzed for its tensile strength, %elongation, water solubility, biodegradation time, and functional groups.

The results of this study indicate that variations in the concentration of glycerol and volume of HCl have an effect on changes in the mechanical ability of bioplastics. The increase in glycerol concentration decreased the tensile strength value but increased the elongation value, while the increase in the volume of HCl increased the tensile strength value but decreased the elongation value. The average range of tensile strength obtained is 1,65-4,18 MPa, while the average range of elongation is 3,6-20,2%. The resulting bioplastic can be degraded 6,04% within 13 days and also have range of water solubility value by 11,28-47,94%. The functional group changes that occur from starch to bioplastics are the presence of an alcohol group at a wavelength of 3805.55cm^{-1} and acid halides at a wavelength of 2100.48cm^{-1} .

Key words: Starch, Kepok Banana Peel, Bioplastic, HCl, Glycerol

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian yang berjudul “Pembuatan Bioplastik Berbahan Dasar Pati dari Limbah Kulit Pisang Kepok” sesuai waktu yang telah ditentukan.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis tentunya tidak akan dapat menyelesaikannya dengan baik tanpa dukungan, bimbingan, pengarahan, serta bantuan informasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang turut berperan dalam penyusunan laporan penelitian, khususnya kepada:

1. Putri Ramadhany, S.T., M.Sc., PDEng. dan Tony Handoko, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan bimbingan, pengarahan, kritik, motivasi, serta saran yang bermanfaat selama penyusunan laporan penelitian ini.
2. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan doa, dukungan, nasihat, serta motivasi selama penyusunan laporan penelitian ini.
3. Seluruh dosen dan karyawan/i Program Studi Teknik Kimia Universitas Katolik Parahyangan yang telah sepenuh hati dalam memberikan ilmu, informasi, bantuan teknis, serta masukan yang bermanfaat bagi penulis selama penyusunan laporan penelitian.
4. Teman–teman yang telah senantiasa memotivasi, mendukung, memberikan saran, serta bertukar pikiran yang berguna bagi penulis selama penyusunan laporan penelitian.
5. Rekan–rekan mahasiswa Program Studi Teknik Kimia Universitas Katolik yang telah senantiasa memberikan informasi, bertukar pikiran, saran, serta masukan terkait dengan hal–hal yang berguna dalam penyusunan laporan ini.
6. Semua pihak yang baik secara langsung maupun tidak langsung memberikan saran, kritik, masukan, serta nasihat selama penyusunan laporan penelitian ini, yang tidak dapat disebutkan satu–persatu.

Penulis menyadari adanya kekurangan dalam penyusunan laporan penelitian ini. Dengan demikian, penulis ingin meminta maaf apabila terdapat penulisan kalimat yang

kurang berkenan bagi para pembaca. Penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang dapat diberikan dari berbagai pihak sebagai bekal bagi penulis untuk dapat memperbaiki dan menyusun laporan penelitian ini lebih baik adanya. Akhir kata, semoga informasi yang terdapat dalam laporan penelitian ini dapat berguna dan bermanfaat bagi penulis dan berbagai pihak.

Bandung, 24 November 2020

Justin Kenny Hardono

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
INTISARI.....	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tema Sentral Masalah.....	3
1.3 Identifikasi Masalah.....	3
1.4 Premis	4
1.5 Hipotesis	4
1.6 Tujuan Penelitian	4
1.7 Manfaat Penelitian	4
BAB II	7
TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kulit Pisang.....	7
2.2 Plastik.....	8
2.3 Biopolimer	10
2.3.1 Biopolimer dari Pati	12
2.3.2 Proses Produksi Bioplastik dari Biopolimer Pati	14
2.3.2.1. Ekstraksi	14
2.3.2.2. Hidrolisis Pati.....	17
2.3.2.3. Gelatinasi dan Plastisasi	18
2.3.2.4. <i>Drying</i> dan <i>Pelletizing</i>	22
2.4 Analisis Bioplastik.....	22

2.4.1 Analisis Sifat Mekanik dengan Uji Kekuatan Tarik dan Kemuluran.....	22
2.4.2 Analisis Kemampuan Terurai di Alam dengan Biodegradabilitas.....	23
2.4.3 Analisis Gugus Fungsi dengan Uji FT-IR (<i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i>)	23
2.4.4 Analisis <i>Water Solubility</i>	25
2.5 <i>State of The Art</i>	25
BAB III.....	27
METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Bahan	27
3.2 Alat.....	27
3.3 Variasi Penelitian	29
3.4 Prosedur Penelitian Penelitian	29
3.4.1 Persiapan Bahan Baku.....	29
3.4.1.1. Pemilihan Kulit Pisang.....	29
3.4.1.2. Run Pendahuluan (Ekstraksi Pati).....	29
3.4.1.3. Analisis Pati.....	30
3.4.2 Penelitian Utama	30
3.5 Analisis	32
3.5.1 Analisis Kandungan pada Pati	32
3.5.2 Analisis Bioplastik	33
3.6 Lokasi dan Jadwal Kerja Penelitian.....	36
BAB IV	37
PEMBAHASAN	37
4.1. Analisis Kadar Pati	37
4.2. Pengaruh <i>Plasticizer</i> (Gliserol) Terhadap Pembuatan Bioplastik	38
4.3. Pengaruh Variasi Konsentrasi Gliserol & Volume HCl Terhadap <i>Tensile Strength</i>	40
4.4. Pengaruh Variasi Konsentrasi Gliserol dan Volume HCl terhadap Elongasi.....	42
4.5. Analisis Kelarutan / <i>Solubility</i>	44
4.6. Analisis Biodegradasi	45
4.7. FTIR (<i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i>)	46
BAB V.....	49
KESIMPULAN DAN SARAN.....	49
5.1. Kesimpulan	49
5.2. Saran	49
DAFTAR PUSTAKA.....	51

LAMPIRAN A	57
<i>MATERIAL SAFETY DATA SHEET</i>	57
A.1 Natrium Metabisulfat 0,5% ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$).....	57
A.1.1 Identifikasi Bahaya.....	57
A.1.2 Sifat Fisika dan Kimia.....	57
A.1.3 Identifikasi Bahaya dan Pertolongan Pertama	57
A.1.4 Penanganan Tumpahan	58
A.1.5 Keselamatan dan Pengamanan	58
A.2 Asam Klorida 0,5M (HCl)	58
A.2.1 Identifikasi Bahaya.....	58
A.2.2 Sifat Fisika dan Kimia.....	58
A.2.3 Identifikasi Bahaya dan Pertolongan Pertama	59
A.2.4 Penanganan Tumpahan	59
A.2.5 Keselamatan dan Pengamanan	59
A.3 Natrium Hidroksida 0,5M (NaOH).....	60
A.3.1 Identifikasi Bahaya.....	60
A.3.2 Sifat Fisika dan Kimia.....	60
A.3.3 Identifikasi Bahaya dan Pertolongan Pertama	60
A.3.4 Penanganan Tumpahan	60
A.3.5 Keselamatan dan Pengamanan	60
A.4 Gliserol ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$).....	61
A.4.1 Identifikasi Bahaya.....	61
A.4.2 Sifat Fisika dan Kimia.....	61
A.4.3 Identifikasi Bahaya dan Pertolongan Pertama	62
A.4.4 Penanganan Tumpahan	62
A.4.5 Keselamatan dan Pengamanan	62
A.5 Natrium Tiosulfat Pentahidrat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).....	62
A.5.1 Identifikasi Bahaya.....	62
A.5.2 Sifat Fisika dan Kimia.....	62
A.5.3 Identifikasi Bahaya dan Pertolongan Pertama	63
A.5.4 Penanganan Tumpahan	63
A.5.5 Keselamatan dan Pengamanan	63
A.6 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	64
A.6.1 Identifikasi Bahaya.....	64
A.6.2 Sifat Fisika dan Kimia.....	64

A.6.3	Identifikasi Bahaya dan Pertolongan Pertama	64
A.6.4	Penanganan Tumpahan	64
A.6.5	Keselamatan dan Pengamanan	64
A.7	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	65
A.7.1	Identifikasi Bahaya.....	65
A.7.2	Sifat Fisika dan Kimia.....	65
A.7.3	Identifikasi Bahaya dan Pertolongan Pertama	65
A.7.4	Penanganan Tumpahan	66
A.7.5	Keselamatan dan Pengamanan	66
A.8	Kalium Iodida (KI)	66
A.8.1	Identifikasi Bahaya.....	66
A.8.2	Sifat Fisika dan Kimia.....	67
A.8.3	Identifikasi Bahaya dan Pertolongan Pertama	67
A.8.4	Penanganan Tumpahan	67
A.8.5	Keselamatan dan Pengamanan	67
A.9	Asam Sulfat (H_2SO_4)	68
A.9.1	Identifikasi Bahaya.....	68
A.9.2	Sifat Fisika dan Kimia.....	68
A.9.3	Identifikasi Bahaya dan Pertolongan Pertama	68
A.9.4	Penanganan Tumpahan	68
A.9.5	Keselamatan dan Pengamanan	68
A.10	Kalium Bromida (KBr)	69
A.10.1	Identifikasi Bahaya.....	69
A.10.2	Sifat Fisika dan Kimia.....	69
A.10.3	Identifikasi Bahaya dan Pertolongan Pertama	70
A.10.4	Penanganan Tumpahan	70
A.10.5	Keselamatan dan Pengamanan	70
LAMPIRAN B	71
METODE ANALISIS	71
B.1	Analisis Pati	71
B.1.1	Pengukuran Kadar Pati Metode Luff Schoorl (Sudarmadji, dkk. 1997)	71
B.1.2	Pengukuran Kadar Amilosa (Apriyanto, dkk. 1989).....	73
B.1.3	Pengukuran Kadar Air Pati dengan <i>Moisture Analyzer</i>	74
B.2	Analisis Bioplastik	74

B.2.1 Pengukuran <i>Profile Texture</i> dengan <i>Texture Analyzer</i> (Adnan E., 2018).....	74
B.2.2 <i>Tensile strength & %Elongation Test</i>	74
B.2.3 Uji Degradasi.....	74
B.2.4 Uji Gugus Fungsi (Mohammed dkk., 2017).....	75
LAMPIRAN C.....	77
DATA DAN HASIL PENELITIAN	77
C.1. Analisis Kadar Pati.....	77
C.2. Analisis Bioplastik	78
C.2.1. Analisis Kemampuan Mekanik	78
C.2.1.1. ANOVA Tensile Strength.....	79
C.2.1.2. ANOVA Elongasi.....	79
C.2.2. Analisis <i>Water Solubility</i>	79
C.2.2.1. ANOVA <i>Water Solubility</i>	80
C.2.3. Analisis Biodegradasi.....	80
C.2.4. Analisis FTIR	80
LAMPIRAN D	81
GRAFIK	81
D.1. Grafik Pengaruh Variasi Konsentrasi Gliserol dan Volume HCl Terhadap Rata-Rata <i>Tensile Strength</i>	81
D.2. Grafik Pengaruh Variasi Konsentrasi Gliserol dan Volume HCl Terhadap Rata-Rata Elongasi	81
D.3. Grafik Pengaruh Variasi Konsentrasi Gliserol dan Volume HCl Terhadap <i>Water Solubility</i> Bioplastik.....	82
D.4. Grafik Prediksi Nilai Biodegradasi Bioplastik	82
LAMPIRAN E.....	83
CONTOH PERHITUNGAN	83
E.1. Perhitungan <i>Yield</i> Perolehan Pati	83
E.2. Perhitungan Kadar Pati.....	83
E.3. Perhitungan Kemampuan Mekanik Bioplastik.....	84
E.4. Perhitungan <i>Water Solubility</i> Bioplastik	85
E.5. Perhitungan Prediksi Persentase Biodegradasi.....	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Persentase Produksi Buah-buahan di Indonesia Tahun 2018 (Badan Pusat Statistik, 2019)	1
Gambar 1.2. Kapasitas Produksi Bioplastik Dunia Tahun 2017-2019 (European bioplastics, 2017).....	2
Gambar 2.1. Diagram jenis plastik (Philp dan Jim, 2013)	9
Gambar 2.2. Struktur <i>Bio-based</i> Polimer yang Paling Umum (Chen G-Q, 2010).....	10
Gambar 2.3. Struktur Amilosa (atas) dan Amilopektin (bawah) (Bennett, 2016)	13
Gambar 2.4. Diagram Proses Produksi Bioplastik (<i>starch-based</i>) (Keshav, 2016)	14
Gambar 2.5. Proses Hidrolisis Pati (Henry, 2020)	18
Gambar 2.6. Gelatinasi dan Plastisasi <i>Thermoplastic Starch</i> (TPS) (Méndez-Hernández dkk., 2018).....	19
Gambar 2.7. Struktur Pati yang Berikatan dengan ZnO (Carp dkk., 2014)	22
Gambar 2.8. Proses Analisis dengan FT-IR (Nicolet., 2001).....	24
Gambar 3.1. Skema Alat Pencampuran untuk Pembuatan Bioplastik	29
Gambar 3.2. Skema Ekstraksi Pati	31
Gambar 3.3. Skema Pembuatan Bioplastik	32
Gambar 4.1. Sampel Pati Kulit Pisang Kepok	37
Gambar 4.2. Bioplastik (a) tanpa <i>plasticizer</i> ; (b) dengan <i>plasticizer</i>	39
Gambar 4.3. Grafik Pengaruh Variasi Konsentrasi Gliserol dan Volume HCl Terhadap Kekuatan Tarik / <i>Tensile Strength</i>	40
Gambar 4.4. Grafik Pengaruh Variasi Konsentrasi Gliserol dan Volume HCl Terhadap Elongasi	42

Gambar 4.5. (a) Rantai Polimer Tanpa Plasticizer; (b) Rantai Polimer Dengan Plasticizer (Scott, 2017)	43
Gambar 4.6. Grafik Pengaruh Variasi Percobaan Terhadap <i>Solubility</i>	44
Gambar 4.7. Grafik Prekdisi Biodegradasi.....	46
Gambar 4.8. Hasil Analisis FTIR pada Pati Kulit Pisang Kepok.....	47
Gambar 4.9. Hasil Analisis FTIR pada Bioplastik dari Kulit Pisang Kepok	47

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Tabel Premis.....	5
Tabel 2.1. Komposisi Kulit Pisang Gajih (<i>Culinary Banana Musa ABB</i>) dengan Variasi Tingkat Kematangan dalam % Basis Kering (Khawas & Deka, 2016)	7
Tabel 2.2. Komposisi Kulit Pisang pada Berbagai Varietas dalam (%w/w) (Hernawati dan Aryani, 2007; Munadjim, 2008; Hikmah, 2015; Ongelina, 2013).	8
Tabel 2.3. Karakterisasi Kantong Plastik Mudah Terurai menurut SNI 7818:2014 (Jayanti, 2018).....	10
Tabel 2.4. Standar <i>Edible Film</i> Menurut Japan Industrial Standard (Japan Industrial Standar, 1975).....	10
Tabel 2.5. Tabel Kemampuan Termal dan Mekanik dari Biopolimer (Jin dkk., 2000; Li dkk., 2008; Suyatma dkk., 2004; Zhao dkk., 2005)	11
Tabel 2.6. Aplikasi Jenis Bioplastik Berdasarkan Jenis Biopolimer (Chen G-Q, 2010)...	11
Tabel 3.1. Variasi Penelitian	29
Tabel 3.2. Tabel ANOVA	35
Tabel 3.3. Jadwal Kerja Penelitian	36
Tabel 4.1. Analisis Kandungan Pati pada Endapan Pati	38
Tabel 4.2. Analisis ANOVA <i>Tensile Strength</i>	42
Tabel 4.3. Analisis ANOVA Elongasi	44
Tabel 4.4. Analisis ANOVA <i>Solubility</i>	45
Tabel 4.5. Perbandingan Hasil Analisis FTIR Pati dan Bioplastik dari Kulit Pisang	44
Tabel A.1. Identifikasi Bahaya dan Pertolongan Pertama $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	57
Tabel A.2. Identifikasi Bahaya dan Pertolongan Pertama HCl	59

Tabel A.3. Identifikasi Bahaya dan Pertolongan Pertama NaOH.....	60
Tabel A.4. Identifikasi Bahaya dan Pertolongan Pertama C ₃ H ₈ O ₃	61
Tabel A.5. Identifikasi Bahaya dan Pertolongan Pertama Na ₂ S ₂ O ₃ .5H ₂ O.....	63
Tabel A.6. Identifikasi Bahaya dan Pertolongan Pertama CuSO ₄ .5H ₂ O.....	64
Tabel A.7. Identifikasi Bahaya dan Pertolongan Pertama Na ₂ CO ₃ .10H ₂ O.....	65
Tabel A.8. Identifikasi Bahaya dan Pertolongan Pertama KI.....	67
Tabel A.9. Identifikasi Bahaya dan Pertolongan Pertama H ₂ SO ₄	68
Tabel A.10. Identifikasi Bahaya dan Pertolongan Pertama KBr.....	69
Tabel B.1. Tabel Luff Schoorl.....	72
Tabel B.2. Gugus Fungsi IR berdasarkan Panjang Gelombang.....	75
Tabel C.1. Rata-rata Volume Titrasi Blank dan Sampel pada Analisis Kadar Pati.....	77
Tabel C.2. Hasil Analisis Kemampuan Mekanik Bioplastik.....	78
Tabel C.3. Hasil Analisis ANOVA <i>Tensile Strength</i>	79
Tabel C.4. Hasil Analisis ANOVA Elongasi.....	79
Tabel C.5. Hasil Analisis Water Solubility.....	79
Tabel C.6. Hasil Analisis ANOVA <i>Water Solubility</i>	80
Tabel C.7. Hasil Analisis Biodegradasi.....	80
Tabel C.8. Hasil Analisis FTIR.....	80

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman pisang dapat dikatakan sebagai tanaman serbaguna. Akar, umbi (bonggol), batang, daun sampai kulitnya dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan. (Hartono dan Janu, 2013). Berdasarkan produksi terbesar, terdapat lima komoditas unggulan buah-buahan tahunan di tahun 2018 yaitu pisang sebesar 7,26 juta ton, mangga sebesar 2,62 juta ton, jeruk siam/keprok sebesar 2,41 juta ton, nanas sebesar 1,81 juta ton, dan durian sebesar 1,14 juta ton. Lima komoditas unggulan tersebut diproduksi hampir di setiap provinsi di Indonesia.



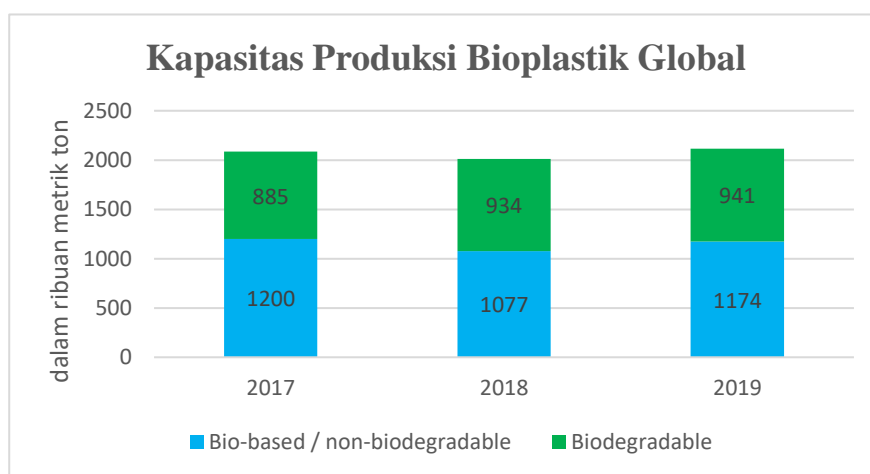
Gambar 1.1 Persentase Produksi Buah-buahan di Indonesia Tahun 2018 (Badan Pusat Statistik, 2019)

Produksi pisang mengalami kenaikan dari tahun 2017 sebesar 1,42 persen (101.698 ton), dan masih menduduki peringkat pertama penyumbang produksi terbesar. Provinsi Jawa Timur merupakan provinsi penghasil pisang terbesar dengan jumlah produksi sebesar 2,06 juta ton atau 28,36 persen dari total produksi pisang nasional. Provinsi penghasil pisang terbesar berikutnya berturut-turut adalah Provinsi Lampung (19,80 persen), Jawa Barat (15,50 persen), Jawa Tengah (8,45 persen), dan Banten (3,82 persen) (Gambar 1.1). (Badan Pusat Statistik, 2019). Apabila dilakukan perhitungan sendiri, maka di Jawa Barat

telah terproduksi pisang sebanyak kurang lebih 1,13 juta ton pada tahun 2018.

Dibalik produksi yang melimpah ini timbul pula permasalahan yang terjadi, yaitu limbah kulit pisang. Kulit pisang merupakan bahan buangan (limbah buah pisang) yang cukup banyak jumlahnya yaitu kira-kira sepertiga dari buah pisang yang belum dikupas (Munadjim, 1984). Apabila dilakukan perhitungan sendiri pada data yang dimiliki oleh Badan Pusat Statistik pada tahun 2018 maka jumlah kulit pisang yang ada di Indonesia sebanyak 2,42 juta ton, dan di Jawa Barat sebanyak 375 ribu ton. Pada umumnya kulit pisang belum dimanfaatkan secara nyata, hanya dibuang sebagai limbah organik saja atau digunakan sebagai makanan ternak seperti kambing, sapi, dan kerbau (Wilar dkk., 2014).

Kulit pisang yang ternyata kaya akan serat dapat diolah menjadi kerupuk. Dalam hal medis, kulit buah pisang dapat dimanfaatkan mengobati iritasi, gatal-gatal, pembengkakan pada kulit. Kulit pisang memiliki potensi untuk dijadikan bioplastik karena bahan utama bioplastik (*starch-based*) adalah pati dari tumbuhan yang cukup melimpah kandungannya sebagai contoh di dalam kulit pisang (Kamsiati dkk., 2017).



Gambar 1.2. Kapasitas Produksi Bioplastik Dunia Tahun 2017-2019 (European Bioplastics, 2017)

Dari Gambar 1.2. terlihat bahwa bioplastik terus mengalami peningkatan produksi yang dapat diindikasikan sebagai kenaikan tuntutan masyarakat terhadap penggunaan bioplastik. Apabila ditinjau dari segi ekonomi, jika permintaan akan kebutuhan yang kita produksi semakin tinggi maka titik keseimbangan *supply* dan *demand* akan semakin bergeser ke tingkat yang lebih tinggi dan kemampuan aspek produksi akan meningkat seiring berjalannya perubahan tingkat permintaan akan kebutuhan tersebut. Begitu juga

sebaliknya, apabila permintaan akan kebutuhan yang kita produksi semakin rendah, maka titik keseimbangan akan semakin bergeser ke tingkat yang rendah dan berpengaruh buruk pada aspek *supply* dan *demand* negara. Kualitas tingkat produksi dan segala aspek dalam penyediaan kebutuhan tersebut menentukan kondisi *supply* dan *demand* suatu negara (Ardiprawiro, 2013).

Kebutuhan bioplastik yang semakin meningkat menjadi tantangan untuk terus berinovasi dalam produksi bioplastik. Pemilihan biomassa yang digunakan pada pembuatan bioplastik pada penelitian kali ini merupakan limbah buangan (kulit pisang), sedangkan bioplastik yang umum diproduksi sekarang adalah dari bahan pangan (kentang) yang sifatnya masih dibutuhkan oleh masyarakat sebagai makanan. Jumlah limbah kulit pisang yang sangat melimpah khususnya di Indonesia, diharapkan dapat diolah dan mempunyai nilai tambah sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Plastik *biodegradable* yang berasal dari bahan nabati juga memiliki peluang keberlanjutan dibandingkan dengan plastik konvensional yang dihasilkan dari minyak bumi yang semakin berkurang.

1.2. Tema Sentral Masalah

Keberadaan pati sebagai polimer alami dapat menjadi suatu alternatif bahan baku pembuatan bioplastik yang lebih ramah lingkungan, salah satunya dengan memanfaatkan limbah kulit pisang kepok. Kulit pisang kepok selama ini dianggap menjadi limbah ternyata mengandung pati sebanyak 18,5-20,1% yang mempunyai potensi untuk dijadikan bioplastik.

1.3. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dan tema sentral di atas, kualitas dari bioplastik menjadi masalah yang akan diidentifikasi dalam penelitian ini. Pada penelitian ini akan dilakukan karakterisasi bioplastik berbasis limbah kulit pisang kepok. Kualitas dari bioplastik yang akan diidentifikasi mencakup : nilai *tensile strength*, nilai % elongasi, *solubility*, gugus fungsi, dan degradasi. Identifikasi masalah untuk penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh variasi volume HCl terhadap kualitas dari bioplastik yang dihasilkan?
2. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi *plasticizer* gliserol terhadap kualitas dari bioplastik yang dihasilkan?
3. Bagaimana hasil biodegradasi dari bioplastik yang dihasilkan?

1.4. Premis

Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya tentang ekstraksi pati dari kulit pisang pembuatan bioplastik dari kulit pisang, dapat disusun beberapa premis yang mendasari penelitian ini yang tersaji pada **Tabel 1.1**.

1.5. Hipotesis

Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa hipotesis pada pembuatan bioplastik dari pati kulit pisang kepok, yaitu :

1. Semakin besar volume dari HCl maka akan dihasilkan bioplastik dengan nilai *tensile strength* yang semakin tinggi, % elongasi yang semakin rendah, dan daya serap air yang semakin tinggi (Kamsiati dkk., 2017).
2. Semakin besar konsentrasi *plasticizer* gliserol maka akan dihasilkan bioplastik dengan nilai *tensile strength* yang semakin rendah, dan % elongasinya yang semakin tinggi (Asria dkk., 2015).
3. Bioplastik dapat terdegradasi lebih cepat daripada plastik konvensional.

1.6. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini untuk :

1. Mengetahui pengaruh dari variasi volume HCl terhadap kualitas mekanik dan *solubility* dari bioplastik.
2. Mengetahui pengaruh dari variasi konsentrasi *plasticizer* gliserol terhadap kualitas mekanik dan *solubility* dari bioplastik.
3. Mengetahui kinerja biodegradasi dari bioplastik.

1.7. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat bagi berbagai kalangan, antara lain :

1. Bagi mahasiswa, menambah wawasan mengenai proses ekstraksi pati dari kulit pisang kepok dan pembuatan bioplastik dari kulit pisang kepok.
2. Bagi masyarakat, memperkenalkan bahwa bioplastik dari pati kulit pisang mempunyai potensi untuk menggantikan plastik dari minyak bumi dan mengurangi limbah kulit pisang.

Tabel 1.1 Tabel Premis

No.	Peneliti	Bahan Baku	Bahan Lain	Variabel Variasi	Kondisi Operasi	Hasil
1.	Ahmed Ibrahim dan Mohamed Ahmed (2016)	Kulit Pisang (bubuk)	<ul style="list-style-type: none"> • 50g NaOH (solid) • 50g Na₂S₂O₅ • 3ml HCl • 2ml <i>Glycerol</i> (C₃H₈O₃) • Air terdistilasi 	<ul style="list-style-type: none"> • 0,5% Na₂S₂O₅ • HCl (0,1M; 0,5M) • NaOH (0,1M; 0,5M) 	<ul style="list-style-type: none"> • t perebusan : 30 menit • T pengeringan (oven) : 130°C • t pengeringan : 90 menit 	<ul style="list-style-type: none"> • Komposisi terbaik : 0,5% Na₂S₂O₅ + HCl 0,5M + NaOH 0,5M. • Waktu terdegradasi > 30 hari • P robek : 4N
2.	Jayachandra, dkk.(2016)	Kulit Pisang (pasta)	<ul style="list-style-type: none"> • NaOH 0,1N • Na₂S₂O₅ • HCl 0,1N • 2ml Gliserol 	<ul style="list-style-type: none"> • Na₂S₂O₅ (0%; 0,5%) 	<ul style="list-style-type: none"> • t perebusan : 30 menit • T pengeringan : 130 °C 	<ul style="list-style-type: none"> • Perlakuan terbaik : ditambah Na₂S₂O₅ • Massa terdegradasi : 12g/13hari • <i>Insoluble</i>: kloroform, aseton, asam sulfat, etanol, air.
3.	Gaonkar M.R,dkk. (2017)	Kulit Pisang (pasta)	<ul style="list-style-type: none"> • NaOH 0,3M • HCl 0,1M • Na₂S₂O₅ 0,2M • Gliserol 2ml 	<ul style="list-style-type: none"> • Waktu hidrolisis/tinggal (menit): (5, 10, 15, 20) 	<ul style="list-style-type: none"> • T pengeringan : 120°C • t perebusan : 45menit 	<ul style="list-style-type: none"> • Waktu tinggal : 15 menit • <i>Tensile strength</i> : 20,95 kg/cm² • <i>Modulus young</i>: 313,43 kg/cm² • P robek: 2N • Waktu terdegradasi > 90 hari
4.	Uhsnul Fatimah Jabbar (2017)	Kulit Kentang (bubuk)	<ul style="list-style-type: none"> • Aquades • CH₃COOH 1% • Kitosan • Gliserol 25% dari berat pati 	<ul style="list-style-type: none"> • Konsentrasi Kitosan (%) : (0,3,4,5) 	<ul style="list-style-type: none"> • t pengendapan : 24 jam • T pengeringan pati (oven) : 50°C • t pengeringan : 24 jam • ukuran pati : 100 mesh 	<p>Hasil terbaik pada penambahan kitosan 3%</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nilai rata-rata ketebalan : 0,25% • Kuat tarik : 23,38 MPa • Elongasi : 21,11%

					<ul style="list-style-type: none"> • t pengadukan (<i>magnetic stirrer</i>): 25 menit • T pengadukan : 80°C • Kecepatan pengadukan : 600rpm • T pengeringan plastik (oven) : 50°C • t pengeringan : 48 jam 	<ul style="list-style-type: none"> • Ketahanan air : 73,43%
5.	Prima Astuti Handayani dan Hesmita Wijayanti (2015)	Biji durian (<i>Durio zibethinus</i>) (bubuk)	<ul style="list-style-type: none"> • 10 g tepung biji durian • 50 mL larutan kitosan 2% • Gliserol 25% dari berat pati 	<ul style="list-style-type: none"> • Suhu pengadukan (°C) : (70,80,90) 	<ul style="list-style-type: none"> • T pengeringan (oven) : 100°C • Ukuran pati: 150 mesh • t pengadukan (<i>magnetic stirrer</i>): 40 menit 	<ul style="list-style-type: none"> • Suhu pengadukan terbaik: 80°C • Kuat tarik : 1187,732 N/m² • Elongasi :7,547%
6.	M. H. S. Ginting, M. Lubis, T. Sidabutar dan T. P. Sirait (2018)	Talas Banten (<i>Colocasia esculenta</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Aquadest • Kitosan • 100 ml 2% Asam asetat • Sorbitol 	<ul style="list-style-type: none"> • Kitosan (% w) : (0,5; 1; 1,5; 2; 2,5) • Sorbitol (% w/w): (10, 20, 30, 40, 50) 	<ul style="list-style-type: none"> • Waktu presipitasi : 24-48 jam • Suhu pengeringan talas (oven) : 50°C • Waktu pengeringan : 24 jam • Suhu pemanasan : 75°C • t pemanasan: selama 30 menit • kecepatan pengadukan (<i>magnetic stirrer</i>): 375 rpm • Suhu pengeringan plastik (oven) : 45°C • t pengeringan : 24 jam 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Tensile strength</i> : 30.91 MPa (10% sorbitol, 2.5% kitosan) • % elongasi : 42.42% (sorbitol 50%, kitosan 0.5%)
7.	Suryati, Meriatna, Marlina (2016)	Kulit Singkong (<i>Manihot Esculenta Cranz</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Kitosan • Gliserol 3ml • CH₃COOH 1% • aquades 	<ul style="list-style-type: none"> • Suhu pengeringan (oC) : (50, 60, 70) • Waktu pengeringan (menit) : (90, 120, 150) 	<ul style="list-style-type: none"> • Suhu pemanasan: 70°C • Waktu pengadukan : 120 menit • Kecepatan pengadukan 250rpm 	<ul style="list-style-type: none"> • Suhu pengeringan terbaik : 61,03 °C • Waktu pengeringan terbaik : 117 menit • Biodegradabilitas : 72,1% • Penyerapan air : 25,50%