

# **PENGARUH JENIS *PLASTICIZER* DAN PERBANDINGAN KOMPOSISI PATI SINGKONG DENGAN TEPUNG KULIT SINGKONG TERHADAP SIFAT MEKANIK PLASTIK *BIODEGRADABLE***

## **Laporan Penelitian**

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

Oleh:

**Axel Nathanael Rianto**

(6141801079)

Pembimbing:

**Ir. Y.I.P. Arry Miryanti, M.Si.**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

**2022**

# ***The Effect of Different Type of Plasticizer and Composition Ratio of Cassava Starch to Cassava Peel towards Mechanical Properties of Biodegradable Plastics***

## **Laporan Penelitian**

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

Oleh:

**Axel Nathanael Rianto**

(6141801079)

Pembimbing:

**Ir. Y.I.P. Arry Miryanti, M.Si.**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

**2022**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**JUDUL: PENGARUH JENIS *PLASTICIZER* DAN PERBANDINGAN KOMPOSISI PATI SINGKONG DENGAN TEPUNG KULIT SINGKONG TERHADAP SIFAT MEKANIK PLASTIK *BIODEGRADABLE***

**CATATAN:**

[Empty box for notes]

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung, 13 Juli 2022

Pembimbing



Ir. Y.I.P. Arry Miryanti, M.Si.



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

### **SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Axel Nathanael Rianto

NPM : 6141801079

dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul:

**PENGARUH JENIS *PLASTICIZER* DAN PERBANDINGAN KOMPOSISI PATI  
SINGKONG DENGAN TEPUNG KULIT SINGKONG TERHADAP SIFAT  
MEKANIK PLASTIK *BIODEGRADABLE***

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 dengan peraturan yang berlaku.

Bandung, 28 Juni 2022

METERAL  
TEMPEL  
01DFE7X316159383

Axel Nathanael Rianto

(6141801079)

**LEMBAR REVISI**

**JUDUL: PENGARUH JENIS *PLASTICIZER* DAN PERBANDINGAN KOMPOSISI PATI SINGKONG DENGAN TEPUNG KULIT SINGKONG TERHADAP SIFAT MEKANIK PLASTIK *BIODEGRADABLE***

**CATATAN:**

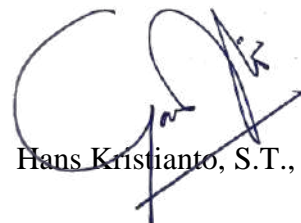
Telah diperiksa dan disetujui,  
Bandung, 15 Juli 2022

Penguji 1



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

Penguji 2



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

## INTISARI

Plastik *biodegradable* merupakan plastik yang terbuat dari bahan polimer alami. Salah satu contoh bahan pembuatan plastik *biodegradable* yang masih belum banyak dimanfaatkan adalah kulit singkong, tetapi masih terdapat kekurangan pada sifat mekaniknya. Penambahan *plasticizer* berguna untuk mengurangi sifat kaku dan meningkatkan fleksibilitas dari plastik *biodegradable*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis *plasticizer* yang digunakan, perbandingan komposisi pati singkong dengan tepung kulit singkong, dan ada tidaknya interaksi antara jenis *plasticizer* dengan komposisi pati singkong dengan kulit singkong terhadap sifat mekanik plastik *biodegradable*.

Terdapat dua tahapan yaitu persiapan bahan baku dan pembuatan plastik *biodegradable*. Pada tahapan persiapan bahan baku dilakukan pembuatan tepung dari kulit singkong kemudian dianalisis kadar pati dan kadar air yang terkandung. Pada tahapan pembuatan plastik *biodegradable* terdapat dua variasi yang dilakukan yaitu variasi jenis *plasticizer* yang digunakan (gliserol, sorbitol, dan etilen glikol) dan perbandingan komposisi pati singkong dengan tepung kulit singkong (5:5, 7:3, 9:1). Analisis terhadap sifat mekanik plastik *biodegradable* yaitu uji kuat tarik, uji elongasi, uji *modulus young*, uji ketahanan air, dan uji biodegradabilitas. Rancangan percobaan pada percobaan yaitu rancangan faktorial dua faktor dengan analisis varian (ANOVA).

Kadar air tepung kulit singkong sebesar 8% dan kadar pati kulit singkong pada penelitian ini yaitu 55,395%. Berdasarkan analisis ANOVA pada  $\alpha = 5\%$  didapatkan bahwa jenis *plasticizer* dan perbandingan komposisi pati singkong dengan tepung kulit singkong memberikan pengaruh terhadap nilai kuat tarik, elongasi, *modulus young*, ketahanan air, dan biodegradabilitas. Terdapat interaksi antara jenis *plasticizer* dan perbandingan komposisi pati singkong dengan tepung kulit singkong terhadap nilai kuat tarik, *modulus young*, dan biodegradabilitas. Variasi terbaik pada pembuatan plastik *biodegradable* dengan *plasticizer* sorbitol dan perbandingan komposisi 9 gram pati singkong dan 1 gram tepung kulit singkong dengan nilai kuat tarik yaitu 3,244 MPa, elongasi yaitu 80,42%, *modulus young* yaitu 4,038 MPa, daya serap air yaitu 52,85%, dan biodegradabilitas sebesar 49,50.

**Kata kunci:** plastik sintetik, plastik *biodegradable*, kulit singkong, pati, *plasticizer*

## ABSTRACT

*Biodegradable plastics are made from natural polymer materials. One example of a biodegradable plastic-making material that is still not widely used is cassava peel, but there are still shortcomings in its mechanical properties. The addition of plasticizers is useful for reducing rigidity and increasing the flexibility of biodegradable plastics. This study aims to determine the effect of the type of plasticizer used, the comparison of the composition of cassava starch with cassava peel flour, and as well as the interaction between the type of plasticizer and the composition of cassava starch with cassava peel on the mechanical properties of biodegradable plastics.*

*There are two stages, preparation of raw materials and biodegradable plastic-making. At the stage of preparation of raw materials, cassava peel flour is made and then analysis for moisture content and starch content. At the stage of making biodegradable plastic, there are two variations, variations in the type of plasticizer used (glycerol, sorbitol, and ethylene glycol) and the ratio of the weight composition of cassava starch to cassava peel flour (5:5, 7:3, 9:1). Analysis of the mechanical properties of biodegradable plastics are tensile strength test, elongation test, Young's modulus test, water-resistance test, and biodegradability. Experimental design in this experiment is a two-factor factorial design with an analysis of variance (ANOVA).*

*The water content of cassava peel flour was 8% and the starch content of cassava peel in this experiment was 55.395%. Based on ANOVA analysis at  $\alpha = 5\%$ , it was found that the type of plasticizer and the comparison of the composition of cassava starch with cassava peel flour affected the value of tensile strength, elongation, Young's modulus, air resistance, and biodegradability. There is an interaction between the type of plasticizer and the comparison of the composition of cassava starch with cassava peel flour on the value of tensile strength, Young's modulus, and biodegradability. The best variation in the manufacture of biodegradable plastic with sorbitol plasticizer and a composition ratio of 9 grams of cassava starch and 1 gram of cassava peel flour with a tensile strength value of 3.244 MPa, elongation is 80.42%, Young's modulus is 4.038 MPa, water absorption is 52.85 %, and biodegradability of 49.50.*

**Keywords:** *synthetic plastic, biodegradable plastic, cassava peel, starch, plasticizer*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat bimbingan dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian yang berjudul “Pengaruh Jenis *Plasticizer* dan Perbandingan Komposisi Pati Singkong dengan Tepung Kulit Singkong Terhadap Sifat Mekanik Plastik *Biodegradable*”. Laporan penelitian ini disusun untuk memenuhi salah satu tugas akhir guna mencapai gelar sarjana pada Program Studi Teknik Kimia Universitas Katolik Parahyangan. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih atas banyak dukungan baik doa dan/atau semangat yang diberikan oleh berbagai pihak sehingga laporan kerja praktek ini dapat terselesaikan dengan baik, khususnya kepada:

1. Ibu Ir. Y.I.P. Arry Miryanti, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, arahan, dan saran kepada penulis selama penyusunan laporan penelitian ini.
2. Keluarga yang telah memberikan dukungan dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian ini
3. Teman-teman mahasiswa Teknik Kimia Universitas Katholik Parahyangan yang senantiasa memberikan semangat dan dukungan
4. Pihak-pihak lain yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian.

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis sepenuhnya menerima kritik dan saran yang membangun demi perbaikan laporan penelitiain ini. Penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan maupun kata-kata yang kurang berkenan dalam laporan penelitian ini. Akhir kata, Penulis mengucapkan terima kasih dan berharap laporan penelitian ini dapat bermanfaat untuk para pembaca dan pihak yang membutuhkan

Bandung, 23 Juni 2022

Penulis



## DAFTAR ISI

COVER.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
INTISARI.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tema Sentral Masalah.....	3
1.3 Identifikasi Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Premis.....	4
1.6 Hipotesis.....	5
1.7 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II Tinjauan Pustaka.....	8
2.1 Tanaman Singkong.....	8
2.1.1 Bagian-Bagian Singkong.....	9
2.1.2 Kandungan Gizi Singkong.....	10
2.1.3 Kulit Singkong.....	11
2.1.4 Tepung Kulit Singkong.....	12
2.2 Pati.....	12

2.3	Plastik.....	14
2.4	Plastik <i>Biodegradable</i> .....	15
2.4.1	Jenis – Jenis Plastik <i>Biodegradable</i> .....	18
2.4.2	Edible Film .....	20
2.5	<i>Plasticizer</i> .....	22
2.5.1	Gliserol .....	23
2.5.2	Sorbitol .....	24
2.5.3	Carboxymethyl Cellulose Concentration .....	25
2.5.4	Etilen Glikol .....	25
2.5.5	Polivinil Alkohol .....	26
2.6	Bahan Tambahan Dalam Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i> .....	26
2.6.1	Kitosan.....	26
2.6.2	Asam Asetat.....	27
2.6.3	Asam Sitrat .....	28
2.7	Proses Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i> .....	29
2.8	Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i> .....	30
2.9	Sifat Mekanik dan Cara Pengujian Plastik <i>Biodegradable</i> .....	31
2.9.1	Karakteristik Mekanik .....	31
2.9.2	Uji ketahanan Air.....	32
2.9.3	Uji biodegradabilitas .....	33
2.10	Standar Mutu Plastik <i>Biodegradable</i> .....	34
2.11	Penelitian Terdahulu .....	35
2.11.1	Penelitian Oleh Maimunah H.P., dkk., (2018) .....	35
2.11.2	Penelitian Oleh Muhaimin M., 2019 .....	36
2.11.3	Penelitian Oleh Dewa M.D.P.P, dkk., 2019 .....	37
2.11.4	Penelitian Oleh Arif Budianto dkk., 2019 .....	38
2.11.5	Penelitian Oleh Andi Alfian dkk., 2020 .....	39

BAB III Metodologi Penelitian .....	42
3.1    Bahan .....	42
3.2    Peralatan Penelitian.....	42
3.3    Prosedur Kerja .....	43
3.3.1    Persiapan Bahan Baku .....	43
3.3.2    Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i> .....	44
3.4    Analisis .....	46
3.4.1    Uji Kuat Tarik.....	46
3.4.2    Uji Elongasi .....	46
3.4.3    Uji <i>Modulus Young</i> .....	47
3.4.4    Uji Ketahanan Air.....	47
3.4.5    Uji Biodegradabilitas.....	47
3.5    Rancangan Percobaan .....	48
3.6    Jadwal Kerja Penelitian .....	50
 BAB IV Pembahasan.....	 51
4.1    Analisis Kadar Pati Kulit Singkong.....	51
4.2    Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i> .....	52
4.3    Sifat Mekanik Plastik <i>Biodegradable</i> .....	53
4.4    Daya Serap Air Plastik <i>Biodegradable</i> .....	59
4.5    Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable</i> .....	60
4.6    Hasil Uji Keseluruhan.....	63
 BAB V Kesimpulan dan Saran.....	 65
5.1    Kesimpulan .....	65
5.2    Saran .....	65
 Daftar Pustaka .....	 66

Lampiran A <i>Material Safety Data Sheet (MSDS)</i> .....	69
A.1 Gliserol.....	69
A.2 Sorbitol.....	70
A.3 Etilen Glikol.....	71
A.4 Kitosan.....	72
A.5 Asam Asetat 1%.....	73
A.6 Asam Sitrat (C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7</sub> ).....	74
A.7 Asam Sulfat 25% (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ).....	75
A.8 Kalium Iodida 20% (KI).....	76
A.9 Natrium Thiosulfat 0,1 N (Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ).....	77
A.10 Tembaga Sulfat Pentahidrat (CuSO <sub>4</sub> .5 H <sub>2</sub> O).....	78
A.11 Indikator Amilum.....	79
A.12 Asam Klorida (HCl).....	80
A.13 Natrium Hidroksida (NaOH).....	81
 Lampiran B Prosedur Analisis.....	 83
B.1 Kadar Pati.....	83
B.1.1 Pembuatan Larutan <i>Luff Schoorl</i> .....	83
B.1.2 Persiapan Sampel.....	84
B.1.3 Analisis Kadar Pati Sampel.....	86
B.2 Uji Kuat Tarik dan Elongasi.....	88
B.3 Uji Ketahanan Air.....	89
B.4 Uji Biodegradabilitas.....	90
 Lampiran C Hasil Antara.....	 91
C.1 Hasil Pengujian Kadar Pati.....	91
C.2 Hasil Pengujian Ketebalan Plastik <i>Biodegradable</i> .....	91
C.3 Hasil Pengujian Kuat Tarik Plastik <i>Biodegradable</i> .....	92

C.4	Hasil Pengujian Elongasi Plastik <i>Biodegradable</i> .....	92
C.5	Hasil Pengujian Modulus Young Plastik <i>Biodegradable</i> .....	93
C.6	Hasil Pengujian Daya Serap Air Plastik <i>Biodegradable</i> .....	94
C.7	Hasil Pengujian Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable</i> .....	95
C.8	Hasil Analisis ANNOVA.....	96
C.9	Hasil Analisis LSD .....	97
LAMPIRAN D CONTOH PERHITUNGAN .....		100
D.1	Perhitungan Kadar Pati .....	100
D.1.1	Perhitungan Kadar Pati Pertama.....	100
D.1.2	Perhitungan Kadar Pati Kedua .....	100
D.2	Perhitungan Ketebalan Plastik <i>Biodegradable</i> .....	101
D.3	Perhitungan Kuat Tarik Plastik <i>Biodegradable</i> .....	101
D.4	Perhitungan Elongasi Plastik <i>Biodegradable</i> .....	101
D.5	Perhitungan Modulus Young Plastik Biodegradable.....	102
D.6	Perhitungan Daya Serap Air Plastik <i>Biodegradable</i> .....	102
D.7	Perhitungan Biodegradabilitas Plastik Biodegradable.....	102
D.8	Perhitungan ANOVA.....	103
D.9	Perhitungan LSD.....	104

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b>	Jumlah Sampah Plastik di Dunia .....	2
<b>Gambar 2.1</b>	Tanaman Singkong .....	8
<b>Gambar 2.2</b>	Kulit Singkong .....	11
<b>Gambar 2.3</b>	Struktur Kimia Campuran Polisakarida Pati .....	13
<b>Gambar 2.4</b>	Struktur Molekul Selulosa .....	16
<b>Gambar 2.5</b>	Struktur Molekul Selulosa .....	17
<b>Gambar 2.6</b>	Bentuk Polimerisasi Karet Alam (a) Bentuk Cis dan (b) Bentuk Trans .....	18
<b>Gambar 2.7</b>	Struktur Molekul PLA .....	20
<b>Gambar 2.8</b>	Struktur Molekul PHB .....	20
<b>Gambar 2.9</b>	Edible Film Yang Sudah Diberi Warna, Pemanis, dan Aroma .....	22
<b>Gambar 2.10</b>	Interaksi Antara Pati dan <i>Plasticizer</i> .....	23
<b>Gambar 2.11</b>	Struktur Kimia Gliserol .....	24
<b>Gambar 2.12</b>	Struktur Kimia Sorbitol .....	24
<b>Gambar 2.13</b>	Struktur Kimia <i>Carboxymethyl Cellulose</i> .....	25
<b>Gambar 2.14</b>	Struktur Kimia Etilen Glikol .....	26
<b>Gambar 2.15</b>	Struktur Kimia PVA .....	26
<b>Gambar 2.16</b>	Struktur Kimia Senyawa Kitosan .....	27
<b>Gambar 2.17</b>	Struktur Kimia Asam Asetat.....	28
<b>Gambar 2.18</b>	Struktur Kimia Asam Sitrat .....	29
<b>Gambar 3.1</b>	Diagram Alir Pembuatan Tepung Kulit Singkong .....	43
<b>Gambar 3.2</b>	Rangkaian Alat Pencampuran Bahan .....	44
<b>Gambar 3.3</b>	Diagram Alir Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i> .....	45
<b>Gambar 3.4</b>	Alat <i>Texture Analyzer</i> .....	46
<b>Gambar 4.1</b>	Larutan sampel (a) sebelum titrasi (b) sesudah titrasi .....	51
<b>Gambar 4.2</b>	Interaksi Antar Molekul Pati .....	52
<b>Gambar 4.3</b>	Interaksi Antar Molekul Pati dan <i>Plasticizer</i> .....	53
<b>Gambar 4.4</b>	Plastik <i>Biodegradable</i> (a) percobaan pertama (b) duplo .....	54
<b>Gambar 4.5</b>	Grafik Kuat Tarik Plastik <i>Biodegradable</i> .....	56
<b>Gambar 4.6</b>	Grafik Elongasi Plastik <i>Biodegradable</i> .....	58
<b>Gambar 4.7</b>	Grafik <i>Modulus Young</i> Plastik <i>Biodegradable</i> .....	60
<b>Gambar 4.8</b>	Uji Daya Serap Air Plastik <i>Biodegradable</i> .....	61

<b>Gambar 4.9</b>	Grafik Daya Serap Air Plastik <i>Biodegradable</i> .....	<b>62</b>
<b>Gambar 4.10</b>	Uji Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable</i> .....	<b>64</b>
<b>Gambar 4.11</b>	Grafik Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable</i> .....	<b>65</b>
<b>Gambar B.1</b>	Rangkaian Alat Analisis Kadar Pati .....	<b>68</b>
<b>Gambar B.2</b>	Diagram Alir Pembuatan Larutan <i>Luff Schoorl</i> .....	<b>69</b>
<b>Gambar B.3</b>	Diagram Alir Proses Pembuatan Sampel.....	<b>70</b>
<b>Gambar B.4</b>	Diagram Alir Proses Analisis Kadar Pati .....	<b>71</b>
<b>Gambar B.5</b>	Ukuran Sampel Sesuai Standar ASTM .....	<b>73</b>
<b>Gambar B.6</b>	Diagram Alir Uji Kuat Tarik dan Elongasi .....	<b>73</b>
<b>Gambar B.7</b>	Diagram Alir Proses Uji Ketahanan Air.....	<b>74</b>
<b>Gambar B.8</b>	Diagram Alir Proses Pengujian Biodegradabilitas .....	<b>75</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.1</b>	Proses Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i> dengan Berbagai Kondisi Proses Pembuatan .....	<b>6</b>
<b>Tabel 2.1</b>	Klasifikasi Tanaman Singkong.....	<b>9</b>
<b>Tabel 2.2</b>	Kandungan Gizi singkong .....	<b>10</b>
<b>Tabel 2.3</b>	Kandungan gizi dalam tiap 100 gram singkong .....	<b>11</b>
<b>Tabel 2.4</b>	Komposisi Tepung Kulit Singkong .....	<b>12</b>
<b>Tabel 2.5</b>	Kandungan Amilosa dan Amilopektin .....	<b>14</b>
<b>Tabel 2.6</b>	Standar Mutu Edible Film .....	<b>22</b>
<b>Tabel 2.7</b>	Sifat Fisik Senyawa Gliserol .....	<b>24</b>
<b>Tabel 2.8</b>	Sifat Fisik Senyawa Sorbitol .....	<b>25</b>
<b>Tabel 2.9</b>	Karakteristik Kitosan .....	<b>27</b>
<b>Tabel 2.10</b>	Sifat Fisik Asam Asetat .....	<b>28</b>
<b>Tabel 2.11</b>	Sifat Fisik Asam Sitrat.....	<b>29</b>
<b>Tabel 2.12</b>	Sifat Mekanik Plastik Berdasarkan SNI .....	<b>34</b>
<b>Tabel 3.1</b>	Variasi Percobaan .....	<b>42</b>
<b>Tabel 3.2</b>	Matriks Rancangan Percobaan .....	<b>47</b>
<b>Tabel 3.3</b>	Tabel Anova Rancangan Percobaan .....	<b>47</b>
<b>Tabel 3.4</b>	Rencana Kerja Penelitian.....	<b>49</b>
<b>Tabel 4.1</b>	ANOVA Kuat Tarik Plastik <i>Biodegradable</i> .....	<b>57</b>
<b>Tabel 4.2</b>	Hasil Analisis LSD Kuat Tarik Plastik <i>Biodegradable</i> .....	<b>57</b>
<b>Tabel 4.3</b>	ANOVA Elongasi Plastik <i>Biodegradable</i> .....	<b>59</b>
<b>Tabel 4.4</b>	Hasil Analisis LSD Elongasi Plastik <i>Biodegradable</i> .....	<b>59</b>
<b>Tabel 4.5</b>	ANOVA <i>Modulus Young</i> Plastik <i>Biodegradable</i> .....	<b>60</b>
<b>Tabel 4.6</b>	Hasil Analisis LSD <i>Modulus Young</i> Plastik <i>Biodegradable</i> .....	<b>61</b>
<b>Tabel 4.7</b>	ANOVA Daya Serap Air Plastik <i>Biodegradable</i> .....	<b>63</b>
<b>Tabel 4.8</b>	Hasil Analisis LSD Daya Serap Air Plastik <i>Biodegradable</i> .....	<b>64</b>
<b>Tabel 4.9</b>	ANOVA Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable</i> .....	<b>66</b>
<b>Tabel 4.10</b>	Hasil Analisis LSD Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable</i> .....	<b>67</b>
<b>Tabel 4.11</b>	Hasil Uji Keseluruhan Plastik <i>Biodegradable</i> .....	<b>67</b>
<b>Tabel 4.12</b>	Standar Mutu Plastik <i>Biodegradable</i> SNI dan JIS .....	<b>67</b>
<b>Tabel B.1</b>	Penetapan Gula Menurut <i>Luff Schoorl</i> .....	<b>72</b>



<b>Tabel C.1</b>	Pengujian Kadar Pati Kulit Singkong .....	<b>95</b>
<b>Tabel C.2</b>	Pengujian Ketebalan Plastik <i>Biodegradable</i> .....	<b>95</b>
<b>Tabel C.3</b>	Pengujian Kuat Tarik Plastik <i>Biodegradable</i> .....	<b>96</b>
<b>Tabel C.4</b>	Rata-rata Kuat Tarik Plastik <i>Biodegradable</i> .....	<b>96</b>
<b>Tabel C.5</b>	Pengujian Elongasi Plastik <i>Biodegradable</i> .....	<b>96</b>
<b>Tabel C.6</b>	Rata-rata Elongasi Plastik <i>Biodegradable</i> .....	<b>97</b>
<b>Tabel C.7</b>	Rata-rata <i>Modulus Young</i> Plastik <i>Biodegradable</i> .....	<b>97</b>
<b>Tabel C.8</b>	Pengujian Daya Serap Air Plastik <i>Biodegradable</i> .....	<b>98</b>
<b>Tabel C.9</b>	Pengujian Daya Serap Air Plastik <i>Biodegradable (Duplo)</i> .....	<b>98</b>
<b>Tabel C.10</b>	Rata-rata Daya Serap Air Plastik <i>Biodegradable</i> .....	<b>98</b>
<b>Tabel C.11</b>	Pengujian Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable</i> .....	<b>99</b>
<b>Tabel C.12</b>	Pengujian Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable (Duplo)</i> .....	<b>99</b>
<b>Tabel C.13</b>	Rata-rata Daya Serap Air Plastik <i>Biodegradable</i> .....	<b>99</b>
<b>Tabel C.14</b>	Analisis ANOVA Kuat Tarik Plastik <i>Biodegradable</i> .....	<b>100</b>
<b>Tabel C.15</b>	Analisis ANOVA Elongasi Plastik <i>Biodegradable</i> .....	<b>100</b>
<b>Tabel C.16</b>	Analisis ANOVA <i>Modulus Young</i> Plastik <i>Biodegradable</i> .....	<b>100</b>
<b>Tabel C.17</b>	Analisis ANOVA Daya Serap Air Plastik <i>Biodegradable</i> .....	<b>100</b>
<b>Tabel C.18</b>	Analisis ANOVA Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable</i> .....	<b>101</b>
<b>Tabel C.19</b>	Analisis LSD Kuat Tarik Plastik <i>Biodegradable</i> .....	<b>101</b>
<b>Tabel C.20</b>	Analisis LSD Elongasi Plastik <i>Biodegradable</i> .....	<b>101</b>
<b>Tabel C.21</b>	Analisis LSD <i>Modulus Young</i> Plastik <i>Biodegradable</i> .....	<b>102</b>
<b>Tabel C.22</b>	Analisis LSD Daya Serap Air Plastik <i>Biodegradable</i> .....	<b>102</b>
<b>Tabel C.23</b>	Analisis LSD Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable</i> .....	<b>102</b>
<b>Tabel D.1</b>	Pengamatan Kuat Tarik Untuk ANOVA .....	<b>106</b>

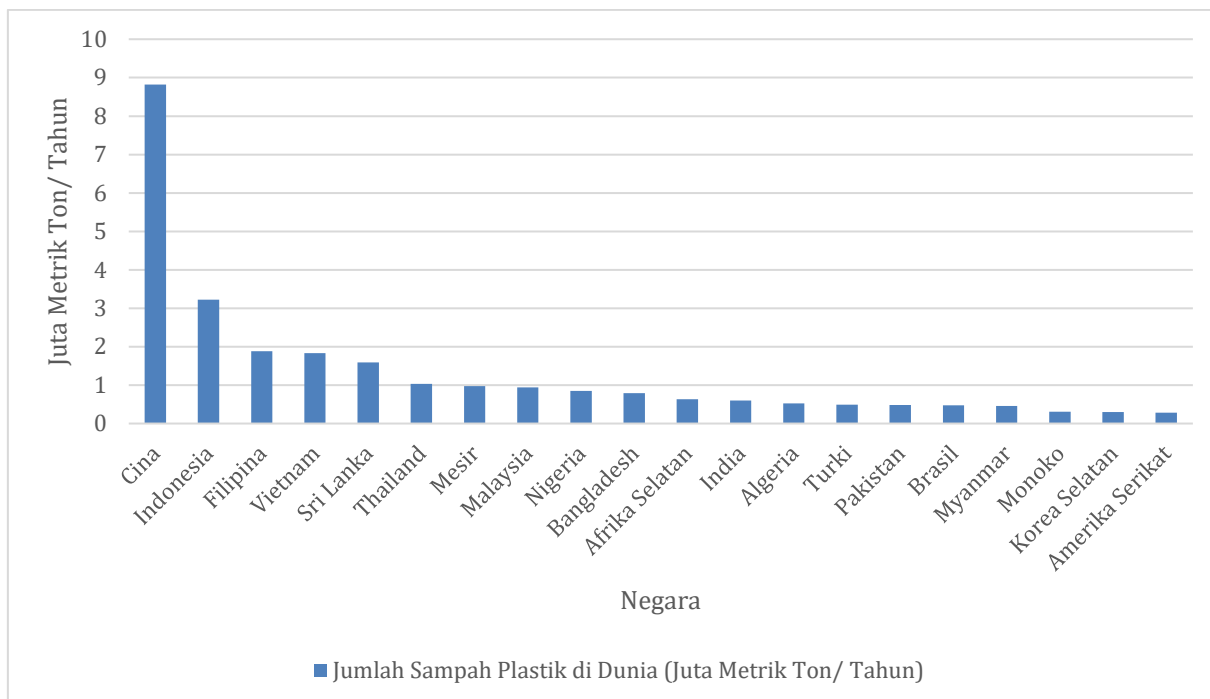
# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Plastik merupakan senyawa polimer sintesis dari minyak bumi yang terbuat dari proses polimerisasi molekul-molekul kecil hidrokarbon yang membentuk rantai panjang dan mengalami perubahan bentuk menjadi padat setelah mencapai temperatur pembentuknya. Plastik memiliki nilai titik didih dan titik beku yang berbeda-beda tergantung dari senyawa pembentuknya (Aprillianti, 2019). Plastik merupakan benda yang membutuhkan waktu yang lama untuk dapat terurai oleh alam. Beberapa jenis plastik antara lain polistirena (PS), polyethylene terephthalate (PET), poliamida (PA), *high density polyethylene* (HDPE), vinyl (PVC), *low density polyethylene* (LDPE), polipropilena (PP). Plastik banyak digunakan di kalangan masyarakat biasanya digunakan untuk mengemas barang, sehingga penggunaan plastik di dunia semakin meningkat. Peningkatan penggunaan plastik ini menyebabkan volume sampah plastik terus meningkat dari tahun ke tahun.

Sifat plastik yang susah terurai membuat proses penguraian sampah plastik memakan waktu ratusan tahun agar dapat terurai oleh alam. Walaupun plastik sudah terurai menjadi mikroplastik pun tetap masih terdapat kandungan yang berbahaya bagi makhluk hidup. Sampah plastik yang terakumulasi di tempat sampah hanya sekitar 79%, 12 % yang dimusnahkan, dan hanya 9% yang mengalami daur ulang. Menurut data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan presentase komposisi sampah plastik di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Pada tahun 2014 sampah plastik plastik di Indonesia sebesar 14% (8,94 juta ton) dari timbunan sampah sebesar 64 juta ton. Pada tahun 2016 menjadi 16% (10,43 juta ton) dari timbunan sampah sebesar 65,2 juta ton. Pada tahun 2020 menjadi 17% (11,526 juta ton) dari timbunan sampah sebesar 67,8 ton. Peningkatan jumlah sampah plastik dapat menyebabkan terjadinya permasalahan lingkungan dan dapat menimbulkan terjadinya emisi gas rumah kaca, sehingga perlu menjadi perhatian (Qodriyatun dkk., 2019). Berikut merupakan data penghasil sampah plastik terbesar di dunia yang ditunjukkan pada **Gambar 1.1** dapat dilihat bahwa Indonesia merupakan negara penghasil sampah plastik ke 2 terbesar di dunia.



**Gambar 1.1** Jumlah Sampah Plastik di Dunia (Jambeck,2015)

Salah satu upaya untuk mengurangi sampah plastik di Indonesia dapat dengan cara mengganti penggunaan *undegradable* plastik menjadi *degradable* plastik. *Degradable* plastik merupakan plastik yang mengalami perubahan struktur kimia secara signifikan dibawah kondisi lingkungan tertentu (Doi & Fukuda, 1994). Terdapat dua jenis plastik *degradable* yaitu plastik *biodegradable* dan plastik *photodegradable*. Plastik *biodegradable* adalah plastik yang dapat terurai di mana terjadi *degradasi* hasil dari reaksi mikro-organisme alami seperti bakteri, jamur dan ganggang. Plastik *photodegradable* adalah plastik yang dapat terurai di mana terjadi degradasi hasil dari reaksi sinar matahari alami (Doi & Fukuda, 1994). Dibandingkan dengan plastik *photodegradable*, plastik *biodegradable* lebih cepat terurai. Pada penelitian ini dilakukan pembuatan plastik *biodegradable* berbahan dasar pati kulit singkong.

Singkong merupakan salah satu tanaman yang banyak tersebar di Indonesia dan sudah dibudidayakan. Di Indonesia sendiri tanaman singkong merupakan salah satu bahan pangan pokok. Singkong juga banyak digunakan sebagai bahan dasar dalam industri makanan seperti keripik singkong, tape dan tepung tapioka. Salah satu limbah yang dihasilkan dari industri singkong adalah kulit singkong. Kulit singkong merupakan salah satu limbah dari singkong yang belum dimanfaatkan secara optimal. Umbi singkong menghasilkan 10-20% kulit singkong, dari data tersebut diketahui bahwa limbah kulit singkong mencapai 2,4-4,8 juta ton per tahun. Berdasarkan penelitian sebelumnya 1

kilogram kulit singkong mengandung 9% pati dengan demikian mencapai 172.800-421.200 ton per tahunnya. Potensi pati kulit singkong yang besar tersebut dapat digunakan dalam pembuatan plastik *biodegradable*. Plastik *biodegradable* sendiri banyak diaplikasikan dalam berbagai bidang industri seperti pengemasan, obat-obatan, peralatan elektornik, tekstil, konstruksi, mainan anak-anak dan kebutuhan rumah tangga (Thielen, 2020).

Beberapa penelitian sebelumnya telah banyak dilakukan dalam pembuatan plastik *biodegradable* dari kulit singkong, tetapi masih terdapat beberapa kekurangan. Salah satu kekurangan yang sering terjadi adalah karakteristik fisik dan mekanik dari film plastik *biodegradable* yang rendah. Pada pembuatan plastik *biodegradable* sendiri perlu ditambahkan *plasticizer* untuk mengurangi kerapuhan plastik, meningkatkan fleksibilitasnya, memperbaiki sifat mekanik dan ketahanan jika disimpan pada suhu rendah. Diperlukan juga bahan tambahan seperti kitosan untuk memperbaiki transparansi film plastik, di mana kitosan mudah membentuk membran atau film dan dapat berikatan dengan hidrogen pada rantai hidrogen yang terkandung di amilosa dan amilopektin pada pati.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi jenis *plasticizer* dan perbandingan komposisi antara pati singkong dengan tepung kulit singkong terhadap sifat mekanik plastik *biodegradable*. Sifat-sifat mekanik yang diuji pada percobaan ini adalah uji kuat tarik, uji elongasi, uji *modulus young*, uji ketahanan air, dan uji biodegradabilitas. Penelitian pembuatan plastik *biodegradable* berbahan dasar kulit singkong diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif untuk mengurangi penggunaan plastik sintetik sehingga dapat mengurangi limbah plastik di Indonesia.

## 1.2 Tema Sentral Masalah

Ketidajelasan dan ketidakpastian faktor-faktor yang mempengaruhi sifat mekanik (kuat tarik, elongasi, *modulus young*, daya serap air dan biodegradabilitas) plastik *biodegradable* dari kulit singkong yang direfleksikan oleh tiadanya keseragaman landasan teori tentang jenis *plasticizer* dan perbandingan komposisi pati singkong dengan tepung kulit singkong dalam pembuatan plastik *biodegradable* dari kulit singkong yang memberikan sifat mekanik yang baik sesuai dengan standar SNI.

### 1.3 Identifikasi Masalah

1. Bagaimana pengaruh jenis *plasticizer* terhadap sifat mekanik (kuat tarik, elongasi, *modulus young*, ketahanan air dan biodegradabilitas) pada pembuatan plastik *biodegradable* dari kulit singkong?
2. Bagaimana pengaruh perbandingan komposisi pati singkong dengan tepung kulit singkong terhadap sifat mekanik (kuat tarik, elongasi, *modulus young*, ketahanan air, dan biodegradabilitas) pada pembuatan plastik *biodegradable* yang terbuat kulit singkong?
3. Apakah terdapat interaksi antara variasi jenis *plasticizer* yang digunakan dan perbandingan komposisi pati singkong dengan tepung kulit singkong terhadap sifat mekanik (kuat tarik, elongasi, *modulus young*, ketahanan air, dan biodegradabilitas) pada pembuatan plastik *biodegradable* yang terbuat dari kulit singkong?

### 1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh jenis *plasticizer* yang digunakan terhadap sifat mekanik (kuat tarik, elongasi, *modulus young*, ketahanan air, dan biodegradabilitas) pada pembuatan plastik *biodegradable* yang terbuat dari kulit singkong.
2. Mengetahui pengaruh perbandingan komposisi pati singkong dengan tepung kulit singkong terhadap sifat mekanik (kuat tarik, elongasi, *modulus young*, ketahanan air, dan biodegradabilitas) pada pembuatan plastik *biodegradable* yang terbuat dari tepung kulit singkong.
3. Mengetahui ada tidaknya interaksi antara variasi jenis *plasticizer* yang digunakan dan perbandingan komposisi pati singkong dengan tepung kulit singkong terhadap sifat mekanik (kuat tarik, elongasi, *modulus young*, ketahanan air, dan biodegradabilitas) pada pembuatan plastik *biodegradable* yang terbuat dari kulit singkong.

### 1.5 Premis

Terdapat beberapa penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya mengenai pembuatan plastik *biodegradable* yang berbahan dasar kulit singkong dengan berbagai kondisi proses serta jenis *plasticizer* yang digunakan, yang ditunjukkan pada **Tabel 1.1**

## 1.6 Hipotesis

Hipotesis yang dapat ditarik dari beberapa penelitian yang sudah dilakukan pada penelitian pembuatan plastik *biodegradable* yang terbuat dari kulit singkong

1. Jenis *plasticizer* memberikan pengaruh terhadap sifat mekanik plastik *biodegradable* (kuat tarik, elongasi, *modulus young*, ketahanan air, dan biodegradabilitas). Semakin besar berat molekul *plasticizer* menyebabkan kuat tarik dan *modulus young* semakin tinggi, tetapi elongasi semakin rendah. Semakin tinggi kelarutan *plasticizer* dalam air menyebabkan plastik *biodegradable* memiliki nilai daya serap air yang tinggi dan waktu degradasi lebih cepat.
2. Perbandingan komposisi antara pati singkong dengan tepung kulit singkong memberikan pengaruh terhadap sifat mekanik (kuat tarik, elongasi, *modulus young*, ketahanan air, dan biodegradabilitas). Semakin besar komposisi pati singkong maka nilai kuat tarik, *modulus young*, ketahanan air dan biodegradabilitas akan semakin besar pula, tetapi nilai elongasi semakin rendah.
3. Terdapat interaksi antara variasi jenis *plasticizer* yang digunakan dan perbandingan komposisi pati singkong dengan tepung kulit singkong terhadap pembuatan plastik *biodegradable*.

## 1.7 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat untuk berbagai bidang, antara lain:

### 1. Bagi peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan bagi peneliti mengenai pembuatan plastik *biodegradable* dari kulit singkong, selain itu juga diharapkan peneliti dapat mengetahui komposisi terbaik untuk pati singkong dan tepung kulit singkong dan juga jenis *plasticizer* yang digunakan.

### 2. Bagi industri

Penelitian ini diharapkan dapat membantu industri plastik dalam mengembangkan pembuatan plastik *biodegradable* dari bahan tepung kulit singkong, sehingga tepung kulit singkong memiliki nilai jual lebih.

### 3. Bagi pemerintah

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sebuah solusi untuk mengatasi permasalahan limbah plastik yang dapat menyebabkan pemanasan global.

#### 4. Bagi masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru kepada masyarakat sehingga plastik *biodegradable* dapat menjadi sebuah alternatif pengganti plastik konvensional.

**Tabel 1.1** Proses Pembuatan Plastik *Biodegradable* dengan Berbagai Kondisi Proses Pembuatan

Peneliti	Bahan	Variasi	Kondisi Proses		Hasil Penelitian
			Gelatinisasi	Pengeringan	
Maimunah H.P., dkk.	Kulit Singkong, pati singkong, gliserol 3%, kitosan 2%, asam asetat 1% dan 100 ml akuades	Pati Singkong : Tepung Kulit Singkong = 100%:0%, 80%:20%, 60%:40%, 40%:60%, 20%:80%, 0%:100%	-	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nilai kuat tarik terbesar saat rasio pati singkong 100% dengan nilai kuat tarik 19,5333 N</li> <li>- Nilai pemanjangan plastik <i>biodegradable</i> terbesar didapatkan pada rasio 80% pati singkong dengan 20% tepung kulit singkong dengan nilai pemanjangan 31,09%</li> <li>- Nilai hasil uji swelling terkecil 0,3% didapatkan pada rasio 100% pati singkong</li> <li>- Nilai uji ketebalan terbesar pada rasio 100% pati singkong dengan nilai 0,22 mm</li> <li>- Nilai uji biodegradabilitas pada plastik <i>biodegradable</i> dengan rasio 100% pati singkong merupakan plastik yang terdegradasi dengan cepat</li> </ul>
Muhaimin M.	Kulit singkong, batang tembakau, gliserol, 0,5 gram <i>Carboxyl Methyl Cellulose (CMC)</i> , asam asetat 1%, 50 ml akuades, tanah, 5ml dikromat 1 N, 7,5 gram asam sulfat pekat, dan <i>silica gel</i>	Volume gliserol : 25%, 30% dan 35% Penambahan serbuk batang tembakau : 0%, 10%, 20%, dan 30%	70 °C; 5 menit; 60 rpm	60°C ; 16 jam	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nilai uji ketebalan terbaik pada variasi gliserol 35% dan tembakau 30% dengan nilai 0,283</li> <li>- Nilai kuat tarik terbaik pada variasi gliserol 25% dan tembakau 30% dengan nilai 2,91</li> <li>- Nilai pemanjangan terbaik pada variasi gliserol 35% dan tembakau 0% dengan nilai 17,99</li> <li>- Nilai <i>modulus young</i> terbaik pada variasi gliserol 35% dan tembakau 0% dengan nilai 0,08</li> <li>- Nilai uji biodegradabilitas terbaik pada variasi gliserol 35% dan tembakau 0% dengan nilai 20,31</li> </ul>
Dewa M.D.P.P, dkk.	Kulit singkong, asam asetat (CH <sub>3</sub> COOH) 1%, 1,5 gram gliserol	Suhu yaitu : S1=70 ± 1 °C dan S2=75± 1°C pH yaitu:	Suhu sesuai variasi, 10 menit	70 °C; hingga kadar air maksimal 11%	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nilai kuat tarik tertinggi pada variasi suhu 75 °C dan pH 5 dengan nilai 1,181 MPa</li> <li>- Nilai perpanjangan putus tertinggi pada variasi suhu 70 °C dan pH 4 dengan nilai 20,992%</li> </ul>



	(C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> ) 99% dan 100 ml akuades	P1=4, P2=5, P3=6, dan P4=7				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nilai elastisitas tertinggi pada variasi 75 °C dan pH 5 dengan nilai 8,744 MPa</li> <li>- Nilai ketebalan tertinggi pada variasi suhu 75 °C dan pH 5 dengan nilai 111,667%</li> <li>- Nilai biodegradasi terbaik pada variasi suhu 70 °C dan pH 6 dengan waktu degradasi selama 2 hari</li> <li>- Nilai uji sweeling tertinggi pada variasi 8 gram pati dan 2 gram selulosa sebesar 90,40%</li> </ul>
Arif Budianto dkk.	Kulit singkong, 50 gram kacang tanah, 2,5 ml gliserol, 1 liter NaOH 10%, 130 ml akuades, 5 ml asam asetat 10%, 2 gram natrium klorida, dan etanol.	Pati kulit singkong dan selulosa kulit kacang tanah yaitu 10:1, 9,5:0,5, 9:1,8, 5:1,5 dan 8:2.	60°C; 30 menit	2,5 jam; 100°C		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nilai uji biodegradabilitas tercepat pada variasi 8 gram pati dan 2 gram selulosa selama 6 hari</li> <li>- Nilai uji kuat tarik tertinggi pada variasi 8,5 gram pati dan 1,5 gram selulosa sebesar 2,72 MPa</li> <li>- Nilai uji elongasi tertinggi pada variasi 8,5 gram pati dan 1,5 gram selulosa sebesar 8,28%</li> </ul>
Andi Alfian dkk.	Kulit singkong, 2 ml sorbitol (C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>6</sub> ), akuades, asam sitrat 1%(C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7</sub> ), air dan karagenan	Karagenan yaitu : 0,5 gram; 1 gram; 1,5 gram; dan 2 gram asam sitrat yaitu : 5 ml; 10 ml ;15 ml; dan 20 ml	70-80 °C; 45 menit; 150 rpm	60 °C; 14 jam		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nilai uji kuat tarik tertinggi pada variasi 2 gram karagenan dan 10 ml asam sitrat sebanyak 2,3069 MPa</li> <li>- Nilai uji elongasi tertinggi pada variasi 2 gram karagenan dengan nilai sebesar 29,84% dan variasi 5 ml asam asetat sebesar 31,88%</li> <li>- Nilai uji sweeling tertinggi pada variasi 0,5 gram karagenan sebesar 72,72% dan variasi 15 ml asam asetat sebesar 80,46%</li> </ul>