

**PENGARUH JENIS DAN JUMLAH PEREKAT  
TERHADAP SIFAT MEKANIK PLASTIK  
*BIODEGRADABLE* DARI TEPUNG KULIT PISANG**

**Laporan Penelitian**

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

oleh :

**Dave**

(6141801131)

Pembimbing :

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



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

**2022**

# **THE EFFECT OF TYPES AND AMOUNTS OF FILLER ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF BIODEGRADABLE PLASTICS FROM BANANA PEEL FLOUR**

## **Research Report**

Made to fulfill the final project to acquire an  
undergraduate degree in Chemical Engineering

by :

**Dave**

(6141801131)

Supervisor :

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



**BACHELOR OF CHEMICAL ENGINEERING  
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY  
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY**

**2022**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**JUDUL : PENGARUH JENIS DAN JUMLAH PEREKAT TERHADAP SIFAT  
MEKANIK PLASTIK *BIODEGRADABLE* DARI TEPUNG KULIT  
PISANG**

**CATATAN:**

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 : Dave

NPM : 6141801131

Dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul:

**Pengaruh Jenis dan Jumlah Perekat Terhadap Sifat Mekanik Plastik *Biodegradable*  
dari Tepung Kulit Pisang**

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, 13 Juli 2022



Dave  
(6141801131)

**LEMBAR REVISI**

**JUDUL : PENGARUH JENIS DAN JUMLAH PEREKAT TERHADAP SIFAT MEKANIK PLASTIK *BIODEGRADABLE* DARI TEPUNG KULIT PISANG**

**CATATAN:**

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung, 13 Juli 2022

Penguji 1



Ariestya Arlene Arbita, S.T., M.T., Ph.D.

Penguji 2



Yansen Hartanto, S.T., M.T.

## INTISARI

Plastik *biodegradable* merupakan alternatif dari plastik konvensional yang lebih ramah lingkungan dan terbuat dari bahan yang bisa diperbaharui. Plastik *biodegradable* dapat dibuat dengan hidrokoloid, lipida, protein, dan komposit. Salah satu contoh dari hidrokoloid merupakan pati, pada penelitian ini dilakukan pembuatan plastik *biodegradable* dengan tepung kulit pisang yang mengandung pati. Namun, sifat mekanik plastik *biodegradable* ini masih kurang baik, oleh karena itu dibutuhkan bahan tambahan seperti *plasticizer* dan perekat. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh jenis dan jumlah perekat yang digunakan terhadap sifat mekanik plastik *biodegradable* (kuat tarik, elongasi, modulus young, ketahanan terhadap air, dan biodegradabilitas) dari tepung kulit pisang.

Pada penelitian ini, tepung kulit pisang dianalisis kadar airnya dengan *moisture analyzer* dan juga kadar patinya dengan metode Luff Schoorl. Kemudian tepung kulit pisang tersebut dicampurkan dengan *plasticizer* dan perekat lalu dipanaskan sambil diaduk, kemudian dicetak menggunakan cawan petri, dan dikeringkan menggunakan *tray dryer*. Variasi yang dilakukan merupakan jenis perekat (ZnO, Clay, CMC) dan jumlah perekat (4%, 8%, dan 12% dari berat tepung kulit pisang). Analisis sifat mekanik yang dilakukan adalah kuat tarik (*tensile strength*, elongasi, dan modulus young), ketahanan air, dan biodegradabilitas. Pengaruh dari variasi terhadap sifat mekanik dilihat menggunakan metode ANOVA dan LSD.

Hasil penelitian ini menunjukkan pada tingkat kepercayaan 95% jenis dan jumlah perekat mempengaruhi hasil *tensile strength*, elongasi, modulus young, daya serap air, dan biodegradabilitas. Interaksi antara kedua variasi tidak memiliki pengaruh terhadap sifat mekanik plastik *biodegradable*. Variasi terbaik pada penelitian ini merupakan variasi perekat *clay* dengan jumlah 12% dari berat tepung kulit pisang dengan nilai *tensile strength* 2,20 MPa; elongasi 31,75%; modulus young 7,00 MPa; daya serap air 16,67%; dan biodegradabilitas 23,23%. Variasi tersebut telah memenuhi SNI untuk elongasi dan memenuhi JIS untuk elongasi dan modulus young.

**Kata kunci:** Plastik *biodegradable*, kulit pisang, ZnO, Clay, CMC

## ABSTRACT

*Biodegradable plastic is an alternative to conventional plastic which is more environmentally friendly and made from renewable materials. Biodegradable plastics can be made with hydrocolloids, lipids, proteins, and composites. One example of a hydrocolloid is starch. In this research, biodegradable plastic was made using banana peel flour which contains starch. However, the mechanical properties of this biodegradable plastic are still not good, therefore additional materials such as plasticizers and fillers are needed. This research aims to determine the effect of the type and amount of filler used on the mechanical properties of biodegradable plastic (tensile strength, elongation, young's modulus, water resistance, and biodegradability) of banana peel flour.*

*In this research, banana peel flour was analyzed for its moisture content with a moisture analyzer and also its starch content with the Luff Schoorl method. Then the banana peel flour is mixed with plasticizer and filler and then heated while being stirred, then poured into a petri dish, and dried using a tray dryer. The variations made were the type of fillers (ZnO, Clay, CMC) and the amounts of fillers (4%, 8%, and 12% of the weight of banana peel flour). Analysis of mechanical properties carried out is tensile strength, elongation, Young's modulus, water resistance, and biodegradability. The effect of variation on mechanical properties was determined by using ANOVA and LSD methods.*

*The results of this study showed that at a 95% confidence level, the type and amount of fillers affected the tensile strength, elongation, Young's modulus, water absorption, and biodegradability. The interaction between the two variations did not affect the mechanical properties of biodegradable plastics. The best variation in this research is a variation of clay filler with an amount of 12% by weight of banana peel flour with a tensile strength value of 2.20 MPa; elongation 31.75%; Young's modulus 7.00 MPa; water absorption capacity of 16.67%; and 23.23% biodegradability. This variation have met SNI for elongation and meet JIS for elongation and Young's modulus.*

**Keywords:** *Biodegradable plastic, banana peel, ZnO, Clay, CMC*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena rahmat dan karuniaNya penulis dapat diberi kesempatan untuk menyelesaikan laporan penelitian dengan judul “Pengaruh Jenis dan Jumlah Perekat Terhadap Sifat Mekanik Plastik *Biodegradable* dari Tepung Kulit Pisang” tepat pada waktunya. Laporan penelitian ini disusun untuk memenuhi persyaratan tugas akhir Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung. Tidak lupa juga penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun laporan penelitian ini, terutama kepada :

1. Ibu Ir. Y.I.P. Arry Miryanti, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, ilmu pengetahuan, saran dan waktu selama proses penyusunan laporan penelitian ini berjalan.
2. Orang tua dan keluarga penulis atas doa serta dukungan yang telah diberikan.
3. Teman-teman penulis yang telah memberikan dukungan dan saran selama penyusunan laporan penelitian ini.
4. Semua pihak lain yang telah turut berkontribusi dalam penyusunan laporan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang terdapat dalam laporan penelitian ini. Oleh sebab itu, penulis terbuka dan mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun sebagai bahan perbaikan bagi penulis. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih atas perhatian pembaca dan berharap agar laporan penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bandung, 27 Juni 2022

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
SURAT PERNYATAAN .....	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
INTISARI.....	xv
<i>ABSTRACT</i> .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Tema Sentral Masalah .....	3
1.3    Identifikasi Masalah .....	3
1.4    Premis .....	3
1.5    Hipotesis .....	3
1.6    Tujuan Penelitian .....	4
1.7    Manfaat Penelitian .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1    Tanaman Pisang.....	7
2.1.1    Kulit Pisang .....	9
2.1.2    Tepung Kulit Pisang .....	10

2.2	Plastik .....	10
2.2.1	Plastik <i>Biodegradable</i> .....	11
2.2.2	Bahan Tambahan dalam Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i> .....	14
2.2.3	Proses Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i> .....	18
2.2.4	Aplikasi Plastik <i>Biodegradable</i> .....	22
2.3	Sifat Mekanis Plastik <i>Biodegradable</i> .....	25
2.3.1	Kekuatan Tarik .....	26
2.3.2	Ketahanan Air .....	27
2.3.3	Biodegradabilitas .....	28
2.4	Hasil Penelitian Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i> dari Kulit Pisang .....	28
2.4.1	Penelitian 1 (Melani, dkk., 2019) .....	28
2.4.2	Penelitian 2 (Putra dan Saputra, 2020) .....	30
2.4.3	Penelitian 3 (Purbasari, dkk., 2020) .....	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....		33
3.1	Bahan .....	33
3.2	Alat .....	34
3.3	Prosedur Kerja .....	35
3.3.1	Persiapan Bahan Baku .....	35
3.3.2	Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i> .....	35
3.4	Analisis .....	37
3.4.1	Kadar Pati .....	37
3.4.2	Uji Kuat Tarik.....	37
3.4.3	Uji Ketahanan Air.....	38
3.4.4	Uji Biodegradabilitas .....	38
3.5	Rancangan Percobaan.....	39
3.6	Lokasi dan Jadwal Kerja Penelitian.....	40
BAB IV PEMBAHASAN .....		42
4.1	Persiapan Bahan Baku .....	42

4.2	Plastik <i>Biodegradable</i> dari Tepung Kulit Pisang .....	43
4.3	Kuat Tarik Plastik <i>Biodegradable</i> dari Tepung Kulit Pisang.....	45
4.3.1	<i>Tensile Strength</i> .....	45
4.3.2	Elongasi .....	48
4.3.3	Modulus Young .....	50
4.4	Ketahanan Air Plastik <i>Biodegradable</i> dari Tepung Kulit Pisang.....	52
4.5	Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable</i> dari Tepung Kulit Pisang.....	55
4.6	Hasil Penelitian Secara Keseluruhan .....	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....		60
5.1	Kesimpulan .....	60
5.2	Saran .....	60
DAFTAR PUSTAKA.....		62
LAMPIRAN A MATERIAL SAFETY DATA SHEET (MSDS).....		66
A.1	Sorbitol (C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>6</sub> ).....	66
A.2	Seng Oksida (ZnO).....	66
A.3	<i>Clay</i> (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .2SiO <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O).....	67
A.4	<i>Carboxymethyl Cellulose</i> (CMC) .....	68
A.5	Asam Sitrat (C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7</sub> ) .....	69
A.6	Asam Asetat (CH <sub>3</sub> COOH).....	70
A.7	Asam Sulfat 25% (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ).....	71
A.8	Kalium Iodida 20% (KI).....	72
A.9	Natrium Tiosulfat (Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) .....	73
A.10	Natrium Karbonat Dekahidrat (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> .10H <sub>2</sub> O).....	73
A.11	Tembaga Sulfat Pentahidrat (CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O).....	74

A.12	Indikator Amilum .....	75
A.13	Asam Klorida 98% (HCl) .....	76
A.14	Natrium Hidroksida 98% (NaOH).....	77
LAMPIRAN B PROSEDUR ANALISIS.....		79
B.1	Kadar Pati .....	79
B.2	Kuat Tarik dan Elongasi .....	82
B.3	Ketahanan Air .....	83
B.4	Biodegradabilitas .....	84
LAMPIRAN C DATA FISIK.....		85
C.1	Hasil Pengujian Kadar Pati Tepung Kulit Pisang.....	85
C.2	Hasil Pengujian Ketebalan Plastik <i>Biodegradable</i> .....	86
C.3	Hasil Pengujian Kuat Tarik Plastik <i>Biodegradable</i> .....	87
C.3.1	<i>Tensile Strength</i> .....	89
C.3.2	Elongasi .....	90
C.3.3	Modulus Young .....	91
C.4	Hasil Pengujian Ketahanan Air Plastik <i>Biodegradable</i> .....	92
C.5	Hasil Pengujian Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable</i> .....	95
C.6	Hasil Analisa ANOVA .....	98
C.7	Hasil Analisa Least <i>Significant Difference</i> (LSD) .....	100
LAMPIRAN D CONTOH PERHITUNGAN .....		103
D.1	Perhitungan Kadar Pati Tepung Kulit Pisang.....	103
D.2	Perhitungan Ketebalan Plastik <i>Biodegradable</i> .....	104
D.3	Perhitungan Tensile Strength Plastik <i>Biodegradable</i> .....	104
D.4	Perhitungan Elongasi Plastik <i>Biodegradable</i> .....	105

D.5	Perhitungan Modulus Young Plastik <i>Biodegradable</i> .....	105
D.6	Perhitungan Ketahanan Air Plastik <i>Biodegradable</i> .....	105
D.7	Perhitungan Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable</i> .....	106
D.8	Perhitungan ANOVA .....	106
D.9	Perhitungan <i>Least Significant Difference</i> (LSD).....	108

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Jenis-jenis Sampah di Indonesia pada Tahun 2021 (SIPSN, 2021).....	1
Gambar 2.1 Tanaman Pisang.....	7
Gambar 2.2 Daun Pisang.....	8
Gambar 2.3 Bunga Pisang.....	9
Gambar 2.4 Kulit Pisang.....	9
Gambar 2.5 Berbagai alternatif penggunaan plastik (Richards, 2009).....	11
Gambar 2.6 Struktur Molekul Gliserol (Ningsih, 2015).....	15
Gambar 2.7 Molekul Sorbitol (Mia dan Dien, 2019).....	15
Gambar 2.8 Struktur Kimia PVA (Lim dan Wan, 1994).....	16
Gambar 2.9 Struktur Molekul CMC (Ginting, 2020).....	17
Gambar 2.10 Interaksi pati, gliserol, dan kitosan (Agustin, dkk., 2016).....	18
Gambar 2.11 Struktur Pati (a) Glukosa; (b) Amilosa; (c) Amilopektin (Alcázar-Alay dan Meireles, 2015).....	19
Gambar 2.12 Aplikasi Plastik <i>Biodegradable</i> dalam Bidang Pengemasan.....	22
Gambar 2.13 Mulch Film.....	23
Gambar 2.14 Peralatan Elektronik Berbahan <i>Biodegradable</i> .....	23
Gambar 2.15 Kaos Terbuat dari 100% Biobased PET.....	24
Gambar 2.16 Karpet Berbahan Dasar PLA atau PTT.....	24
Gambar 2.17 Mainan dan Bola Berbahan Dasar Plastik <i>Biodegradable</i> .....	25
Gambar 2.18 Peralatan berbahan dasar PLA.....	25
Gambar 3.1 Diagram Alir Persiapan Bahan Baku.....	35
Gambar 3.2 Diagram Alir Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i> .....	36
Gambar 4.1 Tepung Kulit Pisang.....	42
Gambar 4.2 Larutan Sampel Metode Luff Schoorl (a)Sebelum Titrasi (b)Sesudah Titrasi	43
Gambar 4.3 Interaksi Antar Molekul Pati (Vivian, 2020).....	44
Gambar 4.4 Plastik <i>Biodegradable</i> dari Tepung Kulit Pisang.....	44
Gambar 4.5 Pengujian Kuat Tarik (a) Sebelum Dijalankan (b) Setelah Dijalankan.....	45
Gambar 4.6 Grafik Tensile Strength Plastik <i>Biodegradable</i> .....	46
Gambar 4.7 Grafik Pengujian Elongasi Plastik <i>Biodegradable</i> .....	48
Gambar 4.8 Grafik Modulus Young Plastik <i>Biodegradable</i> .....	51

Gambar 4.9 Grafik Ketahanan Air Plastik <i>Biodegradable</i> .....	53
Gambar 4.10 Pengujian Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable</i> .....	55
Gambar 4.11 Sampel Pengujian Biodegradabilitas (a) Sebelum Diuji (b) Sesudah Diuji ..	55
Gambar 4.12 Grafik Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable</i> .....	56
Gambar B.1 Diagram Alir Pembuatan Larutan Luff Schoorl .....	80
Gambar B.2 Diagram Alir Persiapan Sampel.....	81
Gambar B.3 Diagram Alir Analisa Kadar Pati .....	82
Gambar B.4 Diagram Alir Uji Kuat Tarik dan Elongasi .....	83
Gambar B.5 Diagram Alir Uji Ketahanan Air.....	83
Gambar B.6 Diagram Alir Uji Biodegradabilitas .....	84

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Premis Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i> dari Kulit Pisang .....	6
Tabel 2.1 Klasifikasi Tanaman Pisang (Suprpti, 2005) .....	7
Tabel 2.2 Komposisi Kulit Pisang Kepok (Hernawati dan Aryani, 2007) .....	10
Tabel 2.3 Perbandingan Antara Plastik <i>Biodegradable</i> dan <i>Non-biodegradable</i> .....	12
Tabel 2.4 Standar SNI Plastik <i>Biodegradable</i> (Melani, dkk, 2019; Darni, dkk., 2010).....	26
Tabel 2.5 Standar JIS Plastik <i>biodegradable</i> (Nahwi, 2016) .....	26
Tabel 3.1 Variasi Penelitian.....	33
Tabel 3.2 Rancangan Percobaan Penelitian Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i> dari Tepung Kulit Pisang .....	39
Tabel 3.3 Tabel ANOVA Dua Faktor .....	39
Tabel 3.4 Jadwal Kerja Penelitian .....	41
Tabel 4.1 Keterangan Run Plastik <i>Biodegradable</i> .....	45
Tabel 4.2 Hasil Pengujian <i>Tensile Strength</i> .....	46
Tabel 4.3 ANOVA <i>Tensile Strength</i> Plastik <i>Biodegradable</i> .....	46
Tabel 4.4 Analisis LSD <i>Tensile Strength</i> .....	47
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Elongasi.....	48
Tabel 4.6 ANOVA Elongasi Plastik <i>Biodegradable</i> .....	49
Tabel 4.7 Analisis LSD Elongasi .....	50
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Modulus Young.....	50
Tabel 4.9 ANOVA Modulus Young Plastik <i>Biodegradable</i> .....	51
Tabel 4.10 LSD Modulus Young Plastik <i>Biodegradable</i> .....	52
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Daya Serap Air .....	53
Tabel 4.12 ANOVA Ketahanan Air Plastik <i>Biodegradable</i> .....	53
Tabel 4.13 Analisis LSD Ketahanan Air .....	54
Tabel 4.14 Hasil Pengujian Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable</i> .....	56
Tabel 4.15 ANOVA Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable</i> .....	56
Tabel 4.16 LSD Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable</i> .....	57
Tabel 4.17 Hasil Penelitian Sifat Mekanik Plastik <i>Biodegradable</i> .....	58
Tabel 4.18 Standar Plastik <i>Biodegradable</i> Berdasarkan SNI dan JIS.....	58
Tabel B.1 Tabel Luff Schoorl (Ifmaily, 2018) .....	79



Tabel C.1 Pengujian Kadar Pati Tepung Kulit Pisang .....	85
Tabel C.2 Pengujian Ketebalan Plastik <i>Biodegradable</i> .....	86
Tabel C.3 Pengujian Kuat Tarik Plastik <i>Biodegradable</i> .....	87
Tabel C.4 Pengujian Kuat Tarik Plastik <i>Biodegradable</i> (Duplo).....	88
Tabel C.5 Rata-rata Pengujian <i>Tensile Strength</i> Plastik <i>Biodegradable</i> .....	89
Tabel C.6 Rata-rata Pengujian Elongasi Plastik <i>Biodegradable</i> .....	90
Tabel C.7 Rata-rata Pengujian Modulus Young Plastik <i>Biodegradable</i> .....	91
Tabel C.8 Pengujian Ketahanan Air Plastik <i>Biodegradable</i> .....	92
Tabel C.9 Pengujian Ketahanan Air Plastik <i>Biodegradable</i> (Duplo).....	93
Tabel C.10 Rata-rata Pengujian Ketahanan Air Plastik <i>Biodegradable</i> .....	94
Tabel C.11 Pengujian Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable</i> .....	95
Tabel C.12 Pengujian Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable</i> (Duplo).....	96
Tabel C.13 Rata-rata Pengujian Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable</i> .....	97
Tabel C.14 Analisa ANOVA Tensile Strength Plastik <i>Biodegradable</i> .....	98
Tabel C.15 Analisa ANOVA Elongasi Plastik <i>Biodegradable</i> .....	98
Tabel C.16 Analisa ANOVA Modulus Young Plastik <i>Biodegradable</i> .....	99
Tabel C.17 Analisa ANOVA Ketahanan Air Plastik <i>Biodegradable</i> .....	99
Tabel C.18 Analisa ANOVA Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable</i> .....	100
Tabel C.19 Analisa LSD Tensile Strength Plastik <i>Biodegradable</i> .....	100
Tabel C.20 Analisa LSD Elongasi Plastik <i>Biodegradable</i> .....	101
Tabel C.21 Analisa LSD Modulus Young Plastik <i>Biodegradable</i> .....	101
Tabel C.22 Analisa LSD Ketahanan Air Plastik <i>Biodegradable</i> .....	102
Tabel C.23 Analisa LSD Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable</i> .....	102
Tabel D.1 Pengamatan ANOVA Pengujian Elongasi .....	106

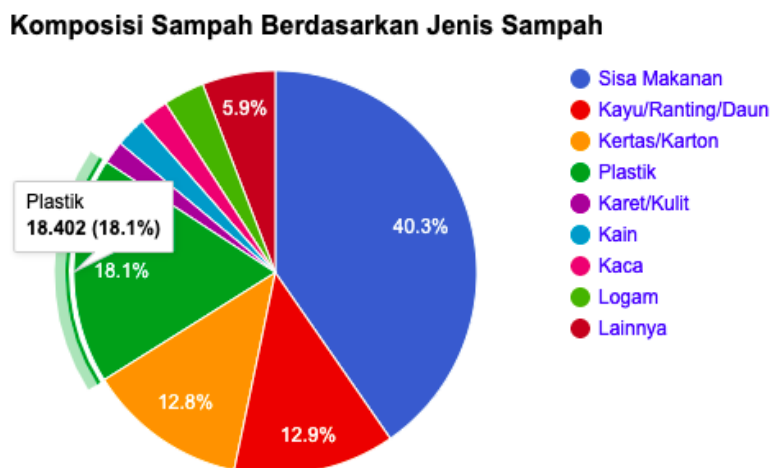
# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Plastik merupakan polimer yang memiliki rantai panjang atom yang saling mengikat dan memiliki struktur kaku (Dwiputri, 2015). Plastik adalah suatu benda yang banyak digunakan pada kehidupan sehari-hari dikarenakan banyaknya kegunaan di berbagai bidang seperti pada bidang pengemasan, pertanian, elektronik, konstruksi, dan berbagai macam bidang lainnya (Thielen, 2020). Namun, plastik memiliki sifat yang susah diuraikan oleh tanah, oleh karena itu limbah plastik memiliki dampak yang buruk terhadap lingkungan seperti adanya zat kimia yang membuat tanah tercemar dan membunuh hewan pengurai tanah seperti cacing sehingga menyebabkan terjadinya penurunan tingkat kesuburan pada tanah (Deayu, 2020).

Berdasarkan Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) (2021), terdapat 23.072.691,71 ton/tahun sampah yang dihasilkan dari 195 kabupaten/kota di Indonesia. Dapat dilihat pada **Gambar 1.1** bahwa 18,1% dari sampah di Indonesia per tahun merupakan sampah plastik di mana jumlah tersebut merupakan kedua terbesar setelah sampah sisa makanan.



**Gambar 1.1** Jenis-jenis Sampah di Indonesia pada Tahun 2021 (SIPSN, 2021)

Indonesia merupakan negara yang memiliki peringkat kedua penghasil sampah plastik di perairan hingga mencapai 187,2 juta ton (Jambeck, 2015 dalam Purwaningrum, 2016). Sampah plastik yang paling banyak ditemui merupakan plastik kemasan serta kantong kresek. Dikarenakan sifat plastik yang susah terurai atau *non-biodegradable*,

pengelolaan sampah plastik menjadi tantangan. Pengelolaan sampah dengan cara *landfill* tidak dapat dilakukan karena plastik tidak akan terurai, pembakaran akan menyebabkan polusi terhadap lingkungan, sedangkan daur ulang hanya akan membantu plastik menjadi dapat digunakan kembali secara sementara dan setelah kembali selesai digunakan akan kembali menjadi sampah (Wahyudi, dkk., 2018). Oleh karena itu diperlukan alternatif lain untuk mengurangi sampah plastik tersebut, salah satunya adalah dengan menggunakan plastik yang dapat terurai secara alami atau yang juga dikenal sebagai plastik *biodegradable*.

Plastik *biodegradable* merupakan alternatif dari plastik konvensional yang lebih ramah lingkungan karena memiliki sifat yang dapat terurai secara alami. Selain itu, menurut Hambleton, dkk. (2009), Plastik *biodegradable* juga merupakan penghalang oksigen yang baik sehingga dapat menjaga kualitas produk yang sensitif terhadap oksigen sehingga dapat disimpan lebih lama. Pada proses pembuatannya, seluruh atau hampir seluruh dari bahan baku pembuatan plastik *biodegradable* merupakan bahan yang dapat diperbaharui. Plastik *biodegradable* dapat dibuat dari berbagai bahan seperti hidrokoloid, protein, lipida, dan *film* komposit (Xu, dkk., 2005; Shit dan Shah, 2014). Pada penelitian ini digunakan bahan baku hidrokoloid yaitu pati kulit pisang yang diperoleh dari tepung kulit pisang.

Pisang merupakan tanaman yang memiliki angka produksi tertinggi di Indonesia yaitu sebanyak 8.182.576 ton pada tahun 2020 (BPS, 2020). Pemanfaatan dari limbah kulit pisang yang dihasilkan masih kurang sehingga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Kulit pisang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk, bahan baku makanan, serta tepung. Tepung kulit pisang memiliki kandungan pati sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk pembuatan plastik *biodegradable*.

Plastik *biodegradable* berbahan dasar pati memiliki sifat yang kurang baik sehingga dibutuhkan zat aditif seperti *plasticizer* dan bahan perekat untuk memperbaiki sifat tersebut. *plasticizer* merupakan suatu bahan yang memiliki fungsi untuk meningkatkan sifat elastis dengan cara mengurangi ikatan hidrogen serta menambah jarak antar molekul dari suatu polimer (Lismawati, 2017). Sedangkan bahan perekat merupakan bahan yang berfungsi untuk mengisi bagian kosong dari plastik *biodegradable* agar dapat meningkatkan kuat tarik dari plastik *biodegradable* (Melani, dkk., 2019).

Jenis dan jumlah perekat yang digunakan memiliki pengaruh terhadap sifat mekanik dari plastik *biodegradable*. Pada penelitian ini dilakukan variasi jenis perekat yaitu ZnO, *clay*, dan *carboxymethyl cellulose* (CMC) serta jumlah perekat yaitu 6%, 8%, dan 10% dari berat tepung kulit pisang yang digunakan. Ketiga jenis perekat tersebut masing-masing

memiliki perbedaan dalam berat molekul serta kelarutannya untuk mengetahui pengaruh terhadap sifat mekanik seperti kuat tarik, elongasi, *modulus young*, ketahanan air, serta biodegradabilitas pada plastik *biodegradable*.

## 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 tepung kulit pisang yang direfleksikan oleh tiadanya keseragaman landasan teori tentang jenis dan jumlah perekat dalam pembuatan plastik *biodegradable* dari tepung kulit pisang yang memberi sifat mekanik yang sesuai dengan standar SNI dan JIS.

## 1.3 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh jenis perekat terhadap sifat mekanik (kuat tarik, elongasi, *modulus young*, daya serap air, dan biodegradabilitas) plastik *biodegradable* dari tepung kulit pisang yang dihasilkan?
2. Bagaimana pengaruh jumlah perekat terhadap sifat mekanik (kuat tarik, elongasi, *modulus young*, daya serap air, dan biodegradabilitas) plastik *biodegradable* dari tepung kulit pisang yang dihasilkan?
3. Apakah ada interaksi antara jenis dan jumlah perekat terhadap sifat mekanik (kuat tarik, elongasi, *modulus young*, daya serap air, dan biodegradabilitas) plastik *biodegradable* dari tepung kulit pisang yang dihasilkan?

## 1.4 Premis

Sebagai referensi untuk pembuatan plastik *biodegradable* dari tepung kulit pisang, dapat dilihat pada **Tabel 1.1** berbagai hasil penelitian pembuatan plastik *biodegradable* berbahan kulit pisang yang telah dilakukan sebelumnya.

## 1.5 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jenis perekat mempengaruhi sifat mekanik plastik *biodegradable* dari tepung kulit pisang. Semakin besar berat molekul perekat yang digunakan maka akan menghasilkan plastik *biodegradable* dengan kuat tarik dan *modulus young* yang lebih tinggi, elongasi yang lebih rendah sampai batas tertentu. Semakin tinggi kelarutan perekat maka akan menghasilkan daya serap air lebih tinggi dan waktu degradasi yang lebih cepat.

2. Jumlah perekat yang digunakan mempengaruhi sifat mekanik plastik *biodegradable* dari tepung kulit pisang. Semakin besar berat perekat yang digunakan maka akan menghasilkan plastik *biodegradable* dengan kuat tarik dan *modulus young* yang lebih tinggi, elongasi yang lebih rendah sampai batas tertentu, daya serap air lebih rendah, dan waktu degradasi yang lebih cepat sampai batas tertentu.
3. Ada interaksi antara jenis dan jumlah perekat terhadap sifat mekanik plastik *biodegradable* dari tepung kulit pisang.

### 1.6 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh jenis perekat terhadap sifat mekanik (kuat tarik, elongasi, *modulus young*, daya serap air, dan biodegradabilitas) plastik *biodegradable* dari tepung kulit pisang.
2. Mengetahui pengaruh jumlah perekat terhadap sifat mekanik (kuat tarik, elongasi, *modulus young*, daya serap air, dan biodegradabilitas) plastik *biodegradable* dari tepung kulit pisang.
3. Mengetahui ada atau tidaknya interaksi antara jenis dan jumlah perekat terhadap sifat mekanik (kuat tarik, elongasi, *modulus young*, daya serap air, dan biodegradabilitas) plastik *biodegradable* dari tepung kulit pisang.

### 1.7 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat dalam beberapa bidang, yaitu:

1. Industri  
Penelitian ini diharapkan untuk dapat memberikan pengetahuan mengenai pembuatan plastik *biodegradable* yang lebih ramah lingkungan sehingga dapat dikembangkan dan dijual secara umum. Selain itu, diharapkan industri plastik dapat memanfaatkan limbah kulit pisang dalam pembuatan plastik *biodegradable*.
2. Peneliti  
Penelitian ini diharapkan untuk dapat memberikan pengetahuan baru bagi peneliti mengenai plastik *biodegradable* yang dibuat dari limbah kulit pisang dengan *plasticizer* sorbitol dan perekat ZnO, *clay*, dan *carboxymethyl cellulose* (CMC). Selain itu peneliti diharapkan untuk dapat mengetahui penggunaan jenis perekat mana yang terbaik untuk menghasilkan produk plastik *biodegradable* dengan kualitas terbaik.
3. Masyarakat

Penelitian ini diharapkan untuk dapat memberikan pengetahuan baru kepada masyarakat mengenai alternatif dari penggunaan plastik konvensional yaitu plastik *biodegradable* yang lebih ramah lingkungan. Selain itu diharapkan untuk dapat memberikan informasi mengenai pemanfaatan limbah kulit pisang dalam pembuatan plastik *biodegradable*.

**Tabel 1.1** Premis Pembuatan Plastik Biodegradable dari Kulit Pisang

No	Peneliti	Bahan	Kondisi proses			Hasil Penelitian
			Variasi	Pencampuran	Pengeringan	
1	Melani, dkk. (2019)	Pati kulit pisang, sorbitol 25%, ZnO, kitosan, <i>clay</i>	Jenis dan konsentrasi perekat (ZnO, <i>Clay</i> , Kitosan; 2%, 4%, 6%, 8%, 10%)	85°C; 25 menit	Oven 45°C; 5 jam; kontinyu	Variasi = perekat clay 8% Biodegradasi = 48,8% berat residual Kuat tarik = 115,2 MPa
2	Udjiana, dkk. (2020)	Kulit pisang candi, kulit kacang tanah, Pati:selulosa (8,5:1,5), NaOH 2,5%, Kalsium silikat, <i>clay</i> , sorbitol,	Konsentrasi <i>plasticizer</i> (10%, 20%, 30%), jenis <i>filler</i> ( <i>Clay</i> , kalsium silikat) konsentrasi <i>filler</i> (0%, 1%, 3%, 5%, 7%)	2 jam	Oven 70°C; 6 jam	Kuat tarik = 22,27 MPa; sorbitol 10%; Kalsium Silikat 1% Elongasi = 57,95%; sorbitol 30%; Kalsium Silikat 5% Daya serap air = 150%; sorbitol 30%; <i>Clay</i> 5% Biodegradasi = 31%; sorbitol 20%; <i>Clay</i> 1%
3	Putra dan Saputra (2020)	Pati kulit pisang muli, sorbitol, 100 ml larutan asetat 1%, 3 g PVA	Jumlah pati (10%; 15%; 20%; 25%; dan 30%)	70°C; hingga homogen	Oven 50°C; 16 jam	Variasi = pati 1 g Ketebalan = 0,287 mm Densitas = 0,667 m/g <sup>3</sup> Daya serap air = 13,48% Kuat tarik = 13,28 MPa Persen pemanjangan = 24,55% Degradasi = 18,71%
4	Purbasari, dkk. (2020)	Tepung kulit pisang, gliserol, sorbitol, natrium thiosulfat 0,2 M, HCl 0,25 M	Jenis <i>plasticizer</i> (gliserol & sorbitol) konsentrasi <i>plasticizer</i> (30%, 40%, 50%, 60%, 70%)	80°C; 10 menit	Sinar matahari; 2 hari kemudian oven 55°C; 4 jam	Variasi = gliserol dan Sorbitol 40% Kuat tarik = 8,07 MPa; 8,32 MPa Elongasi = 27,22%; 23,78% Ketebalan = 0,1 mm; 0,2 mm Degradabilitas (4 minggu) = 25,45%; 21,73%
5	Ab'ror, dkk. (2019)	Kulit pisang raja, akuades, gliserol, CMC	Gliserol v/b pati (0%, 20%, 40%, 60%, 80%)	70°C; 1 jam	Oven 60°C; 24 jam	Variasi = gliserol 0% v/b pati Kuat tarik = 0,08425 Mpa Elongasi = 11,95%