

**PENGARUH JENIS *PLASTICIZER* DAN
PERBANDINGAN TEPUNG TONGKOL JAGUNG
DENGAN *PLASTICIZER* TERHADAP SIFAT
MEKANIK PLASTIK *BIODEGRADABLE* DARI
LIMBAH TONGKOL JAGUNG**

Laporan Penelitian

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

oleh :

Jeffin

(6141801086)

Pembimbing :

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



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2022**

**THE EFFECT FROM TYPES OF PLASTICIZER
AND THE COMPARISON BETWEEN CORN
COBS POWDER AND PLASTICIZER ON
MECHANICAL PROPERTIES OF
BIODEGRADABLE PLASTIC FROM CORN
COBS WASTE**

Research Report

Compiled to fulfill the final project in order to achieve a bachelor's degree in
Chemical Engineering

by :

Jeffin

(6141801086)

Lecturer :

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



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

2022

LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : PENGARUH JENIS *PLASTICIZER* DAN PERBANDINGAN
TEPUNG TONGKOL JAGUNG DENGAN *PLASTICIZER* TERHADAP SIFAT
MEKANIK PLASTIK *BIODEGRADABLE* DARI LIMBAH TONGKOL JAGUNG**

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 10 Februari 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 dibawah ini:

Nama : Jeffin

NPM : 6141801086

dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul :

**Pengaruh Jenis *Plasticizer* dan Perbandingan Tepung Tongkol Jagung dengan
Plasticizer Terhadap Sifat Mekanik Plastik *Biodegradable* dari Limbah Tongkol
Jagung**

adalah hasil perkerjaan 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, 8 Februari 2022



Jeffin

(6141801086)


LEMBAR REVISI

JUDUL : PENGARUH JENIS *PLASTICIZER* DAN PERBANDINGAN TEPUNG TONGKOL JAGUNG DENGAN *PLASTICIZER* TERHADAP SIFAT MEKANIK PLASTIK *BIODEGRADABLE* DARI LIMBAH TONGKOL JAGUNG

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 9 Februari 2022

Penguji 1



Dra. H. Maria Ingrid, M.Sc.

Penguji 2



Anastasia Prima Kristijarti, S.Si., M.T.

INTISARI

Plastik *biodegradable* merupakan sebuah alternatif untuk menggantikan plastik *nondegradable* yang bersifat lebih ramah lingkungan. Plastik *biodegradable* dapat dibuat dari berbagai bahan dasar, seperti hidrokoloid, lipida, dan komposit. Salah satu contoh dari hidrokoloid adalah pati yang dapat ditemukan pada tongkol jagung. Sifat mekanik yang dihasilkan oleh plastik *biodegradable* berbahan dasar pati kurang baik, sehingga dibutuhkan penambahan *plasticizer*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis *plasticizer* dan perbandingan tepung tongkol jagung dengan *plasticizer*, serta interaksi antara kedua variasi tersebut terhadap sifat mekanik plastik *biodegradable* dari limbah tongkol jagung.

Pada penelitian ini, tepung tongkol jagung dicampurkan dengan akuades kemudian disaring sehingga diperoleh larutan pati. Larutan pati ini dicampur dengan *plasticizer* dan bahan aditif lainnya yang kemudian dipanaskan hingga pati tergelatinisasi. Setelah itu, larutan dicetak pada cawan petri dan dikeringkan menggunakan *tray dryer*. Variasi yang dilakukan yaitu jenis *plasticizer* (gliserol, sorbitol, dan campuran gliserol dengan sorbitol) dan perbandingan tongkol jagung dengan *plasticizer* (6:1, 5,5:1,5, dan 5:2 %b/v). Analisa untuk menguji sifat mekanik dari plastik *biodegradable* berupa uji kuat tarik, uji daya serap air, dan uji biodegradabilitas. Pengaruh variasi terhadap sifat mekanik dapat dilihat menggunakan metode analisis ANOVA dan metode *Fisher Least Significant Difference* (LSD).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tingkat kepercayaan 95 %, jenis *plasticizer* mempengaruhi hasil kuat tarik, elongasi, modulus Young, daya serap air, dan biodegradabilitas, perbandingan tepung tongkol jagung dengan *plasticizer* mempengaruhi hasil kuat tarik dan modulus Young, serta terdapat interaksi antara kedua variasi terhadap hasil kuat tarik dan modulus Young. Pada penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa komposisi yang menghasilkan sifat mekanik plastik *biodegradable* dari limbah tongkol jagung terbaik yaitu 6 g tepung tongkol jagung + 3 g tepung maizena + 1 mL sorbitol dengan hasil: nilai kuat tarik sebesar 10,53 MPa, elongasi sebesar 47,58 %, modulus Young sebesar 22,22 MPa, daya serap air sebesar 26,21 %, dan biodegradabilitas sebesar 25,02 %.

Kata kunci : gliserol, pati, plastik *biodegradable*, sorbitol, tongkol jagung

ABSTRACT

Biodegradable plastic is an alternative to replace nondegradable plastic, which is more environmentally friendly. Biodegradable plastic can be made from various basic materials, such as hydrocolloids, lipids, and composites. Starch is one of hydrocolloid which can be found in corn cobs. The mechanical properties of biodegradable plastic from starch are not good enough, so it's necessary to add a plasticizer. The purposes of this research is to determine the effect of the type of plasticizer and the ratio of corn cobs powder to plasticizer, as well as the interaction between those two variations on the mechanical properties of biodegradable plastic from corn cobs waste.

In this research, corn cobs powder was mixed with aquadest and then filtered to obtain a starch solution. This starch solution is mixed with plasticizer and other additives then heated until the starch is gelatinized. After that, the solution was poured on a petri dish and dried using a tray dryer. The variations are the type of plasticizer (glycerol, sorbitol, and a mixture of glycerol and sorbitol) and the ratio of corn cobs powder to plasticizer (6:1, 5,5:1,5, dan 5:2 %w/v). Analysis to test the mechanical properties of biodegradable plastic is tensile strength test, water absorption test, and biodegradability test. The effect of variations on mechanical properties can be seen using the ANOVA analysis method and the Fisher Least Significant Difference (LSD) method.

The results showed that at the 95 % confidence level, the type of plasticizer affected the tensile strength, elongation, Young's modulus, water absorption, and biodegradability, the ratio of corn cobs powder to plasticizer affected the tensile strength and Young's modulus, and there was an interaction between those two variations on results of tensile strength and Young's modulus. In this research, the composition that produces the best mechanical properties of biodegradable plastic from corn cobs waste is 6 g corn cobs powder + 3 g corn starch + 1 mL sorbitol with the results: tensile strength is 10,53 MPa, elongation is 47,58 %, Young's modulus is 22,22 MPa, water absorption is 26,21 %, and biodegradability is 25,02 %.

Keywords : glycerol, starch, biodegradable plastic, sorbitol, corn cobs

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan kasih-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan judul “Pengaruh Jenis *Plasticizer* dan Perbandingan Tepung Tongkol Jagung dengan *Plasticizer* Terhadap Sifat Mekanik Plastik *Biodegradable* dari Limbah Tongkol Jagung” dengan tepat waktu. Laporan penelitian ini disusun untuk memenuhi persyaratan tugas akhir Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung. Dalam penyusunan laporan penelitian ini, penulis mendapatkan berbagai dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Y.I.P. Arry Miryanti, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing, mengarahkan, memberikan ilmu, serta memberikan saran dan masukan kepada penulis selama proses penyusunan laporan penelitian ini.
2. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa dan dukungan selama proses penyusunan laporan penelitian ini.
3. Teman-teman yang selalu memberikan dukungan dan masukan selama proses penyusunan laporan penelitian ini.
4. Semua pihak lain yang telah ikut berkontribusi dalam penyusunan laporan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis terbuka terhadap adanya kritik dan saran yang dapat memperbaiki dan mengembangkan penulis dalam penyusunan laporan penelitian ini. Akhir kata, penulis mengucapkan terimakasih atas perhatian pembaca dan berharap agar laporan penelitian ini dapat memberikan informasi dan bermanfaat bagi pembaca.

Bandung, 8 Februari 2022



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
INTISARI	xiii
<i>ABSTRACT</i>	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tema Sentral Masalah	4
1.3 Identifikasi Masalah	4
1.4 Premis	5
1.5 Hipotesis	5
1.6 Tujuan Penelitian.....	5
1.7 Manfaat Penelitian.....	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Tanaman Jagung	9
2.2 Plastik	11
2.2.1 Plastik <i>Biodegradable</i>	13
2.2.2 Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i> Berbahan Baku Pati.....	16
2.2.3 Faktor-Faktor dalam Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i>	23
2.2.4 Aplikasi Plastik <i>Biodegradable</i>	24
2.3 Sifat Mekanik Plastik <i>Biodegradable</i>	27
2.3.1 Uji Kuat Tarik	31
2.3.2 Uji Ketahanan Air.....	32
2.3.3 Uji Biodegradabilitas.....	33
2.4 Hasil Penelitian Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i> dari Berbagai Macam Pati	34
2.4.1 Pembuatan Bioplastik dari Pati Bonggol Pisang	34
2.4.2 Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i> dari Pati Ubi Jalar	35

2.4.3 Pembuatan <i>Edible Film</i> dari Pati Tongkol Jagung	36
BAB 3 METODE PENELITIAN	39
3.1 Bahan	39
3.2 Alat	40
3.3 Prosedur Kerja	41
3.4 Analisis	41
3.4.1 Kadar Pati	41
3.4.2 Uji Kuat Tarik	42
3.4.3 Uji Daya Serap Air	42
3.4.4 Uji Biodegradabilitas.....	43
3.5 Rancangan Percobaan.....	43
3.6 Lokasi dan Pelaksanaan Kerja Penelitian	45
BAB 4 PEMBAHASAN	47
4.1 Kadar Pati Tongkol Jagung	47
4.2 Plastik <i>Biodegradable</i> dari Limbah Tongkol Jagung	48
4.3 Kuat Tarik Plastik <i>Biodegradable</i> dari Limbah Tongkol Jagung.....	52
4.4 Daya Serap Air Plastik <i>Biodegradable</i> dari Limbah Tongkol Jagung	62
4.5 Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable</i> dari Limbah Tongkol Jagung.....	65
4.6 Hasil Penelitian Secara Keseluruhan	70
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	71
5.1 Kesimpulan.....	71
5.2 Saran	71
DAFTAR PUSTAKA.....	73
LAMPIRAN A MATERIAL SAFETY DATA SHEET (MSDS)	77
A.1 Gliserol 98 % (C ₃ H ₈ O ₃).....	77
A.2 Sorbitol (C ₆ H ₁₄ O ₆)	78
A.3 Asam asetat (CH ₃ COOH)	79
A.4 Karagenan	81
A.5 Asam Sitrat (C ₆ H ₈ O ₇)	82
A.6 Asam Sulfat 25 % (H ₂ SO ₄).....	83
A.7 Kalium Iodida 20 % (KI)	84

A.8 Natrium Karbonat Dekahidrat ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)	85
A.9 Natrium Tiosulfat 0,1 N ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)	87
A.10 Tembaga Sulfat Pentahidrat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)	88
A.11 Indikator Amilum.....	89
A.12 Asam Klorida 98 % (HCl)	91
A.13 Natrium Hidroksida 25 % (NaOH).....	92
LAMPIRAN B PROSEDUR ANALISIS	94
B.1 Kadar Pati	94
B.2 Uji Kuat Tarik.....	99
B.3 Uji Daya Serap Air	100
B.4 Uji Biodegradabilitas	102
LAMPIRAN C HASIL ANTARA	103
C.1 Hasil Pengujian Kadar Pati	103
C.2 Hasil Pengujian Ketebalan Plastik <i>Biodegradable</i>	104
C.3 Hasil Pengujian Kuat Tarik Plastik <i>Biodegradable</i>	105
C.4 Hasil Pengujian Daya Serap Air Plastik <i>Biodegradable</i>	109
C.5 Hasil Pengujian Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable</i>	111
C.6 Hasil Analisa ANOVA	113
C.7 Hasil Analisa LSD	115
LAMPIRAN D CONTOH PERHITUNGAN	118
D.1 Perhitungan Kadar Pati Tongkol Jagung	118
D.2 Perhitungan Ketebalan Plastik <i>Biodegradable</i>	119
D.3 Perhitungan Kuat Tarik Plastik <i>Biodegradable</i>	119
D.4 Perhitungan Elongasi Plastik <i>Biodegradable</i>	120
D.5 Perhitungan Modulus Young Plastik <i>Biodegradable</i>	120
D.6 Perhitungan Daya Serap Air Plastik <i>Biodegradable</i>	121
D.7 Perhitungan Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable</i>	121
D.8 Perhitungan ANOVA.....	121

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Hasil Limbah Plastik dari Sektor Industri	1
Gambar 2.1 Tanaman Jagung	9
Gambar 2.2 Tongkol Jagung	10
Gambar 2.3 Contoh Penggunaan Plastik	12
Gambar 2.4 Struktur Kimia Gliserol	18
Gambar 2.5 Struktur Kimia Sorbitol	19
Gambar 2.6 Struktur Asam Asetat.....	20
Gambar 2.7 Tahap-Tahap Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i> dari Tongkol Jagung	20
Gambar 2.7 Pot <i>Biodegradable</i>	25
Gambar 2.8 Aplikasi <i>Edible Film</i> Sebagai Pembatas.....	26
Gambar 2.9 <i>Edible Film</i> Untuk Daging Sapi	27
Gambar 2.10 <i>Edible Film</i> Untuk Buah-Buahan	27
Gambar 2.11 Alat <i>Texture Analyzer</i>	31
Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i>	46
Gambar 4.1 Larutan Sampel (a) Sebelum Titrasi (b) Setelah Titrasi	48
Gambar 4.2 Interaksi Antar Molekul Pati	49
Gambar 4.3 Interaksi Molekul Pati dengan <i>Plasticizer</i>	50
Gambar 4.4 Hasil Plastik <i>Biodegradable</i> (a) Percobaan Pertama (b) Duplo	51
Gambar 4.5 Analisa Kuat Tarik (a) Sebelum Putus (b) Setelah Putus	52
Gambar 4.6 Grafik Kuat Tarik Plastik <i>Biodegradable</i>	54
Gambar 4.7 Grafik Elongasi Plastik <i>Biodegradable</i>	56
Gambar 4.8 Grafik Modulus Young Plastik <i>Biodegradable</i>	59
Gambar 4.9 Analisa Daya Serap Air Plastik <i>Biodegradable</i>	62
Gambar 4.10 Grafik Daya Serap Air Plastik <i>Biodegradable</i>	63
Gambar 4.11 Analisa Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable</i>	66
Gambar 4.12 Sampel Setelah Ditimbun 10 Hari (a) Percobaan Pertama (b) Duplo	66
Gambar 4.13 Grafik Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable</i>	67
Gambar B.1 Rangkaian Alat Kondensasi	94
Gambar B.2 Diagram Alir Pembuatan Larutan Luff Schoorl	96
Gambar B.3 Diagram Alir Persiapan Sampel.....	97
Gambar B.4 Diagram Alir Pembuatan Larutan Blanko	98
Gambar B.5 Diagram Alir Analisis Kadar Pati	99
Gambar B.6 Diagram Alir Uji Kuat Tarik dan Elongasi.....	100

Gambar B.7 Diagram Alir Uji Kuat Daya Serap Air	101
Gambar B.8 Diagram Alir Uji Biodegradabilitas	102

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Angka Produski Jagung di Indonesia	3
Tabel 1.2 Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i> Berbahan Baku Pati dengan Berbagai Kondisi Proses.....	7
Tabel 2.1 Klasifikasi Tanaman Jagung.....	9
Tabel 2.2 Komposisi Tongkol Jagung	11
Tabel 2.3 Jenis-Jenis Plastik <i>Degradable</i>	13
Tabel 2.4 Penggunaan dan Bahan Baku dari Plastik <i>Biodegradable</i>	15
Tabel 2.5 Bahan Baku Plastik <i>Biodegradable</i> Berbasis Bio	16
Tabel 2.6 Kandungan Tepung Maizena dalam 100 g.....	17
Tabel 2.7 Kriteria, Ambang Batas dan Metode Uji/Verifikasi dari Plastik <i>Biodegradable</i>	29
Tabel 2.8 Persyaratan Umum dari Plastik <i>Biodegradable</i>	30
Tabel 2.9 Parameter Standar dari <i>Edible Film</i>	31
Tabel 3.1 Variasi Penelitian.....	39
Tabel 3.2 Rancangan Percobaan Penelitian Utama Jenis <i>Plasticizer</i> dan Pengaruh Perbandingan Tepung Tongkol Jagung dengan <i>Plasticizer</i> Terhadap Sifat Mekanik Plastik <i>Biodegradable</i> dari Limbah Tongkol Jagung.....	43
Tabel 3.3 Tabel ANOVA Rancangan Percobaan Penelitian Utama	44
Tabel 3.4 Pelaksanaan Kerja Penelitian	45
Tabel 4.1 Keterangan Gambar Plastik <i>Biodegradable</i>	52
Tabel 4.2 Hasil Percobaan Kuat Tarik Plastik <i>Biodegradable</i>	53
Tabel 4.3 ANOVA Kuat Tarik Plastik <i>Biodegradable</i>	54
Tabel 4.4 LSD Kuat Tarik Plastik <i>Biodegradable</i>	56
Tabel 4.5 ANOVA Elongasi Plastik <i>Biodegradable</i>	57
Tabel 4.6 LSD Elongasi Plastik <i>Biodegradable</i>	58
Tabel 4.7 ANOVA Modulus Young Plastik <i>Biodegradable</i>	59
Tabel 4.8 LSD Modulus Young Plastik <i>Biodegradable</i>	61
Tabel 4.9 Perbandingan Hasil Penelitian dengan Parameter Standar dari <i>Edible Film</i>	61
Tabel 4.10 Hasil Percobaan Daya Serap Air Plastik <i>Biodegradable</i>	63
Tabel 4.11 ANOVA Daya Serap Air Plastik <i>Biodegradable</i>	64
Tabel 4.12 LSD Daya Serap Air Plastik <i>Biodegradable</i>	65
Tabel 4.13 Hasil Percobaan Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable</i>	67
Tabel 4.14 ANOVA Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable</i>	68
Tabel 4.15 LSD Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable</i>	69
Tabel 4.16 Hasil Penelitian Secara Keseluruhan.....	70

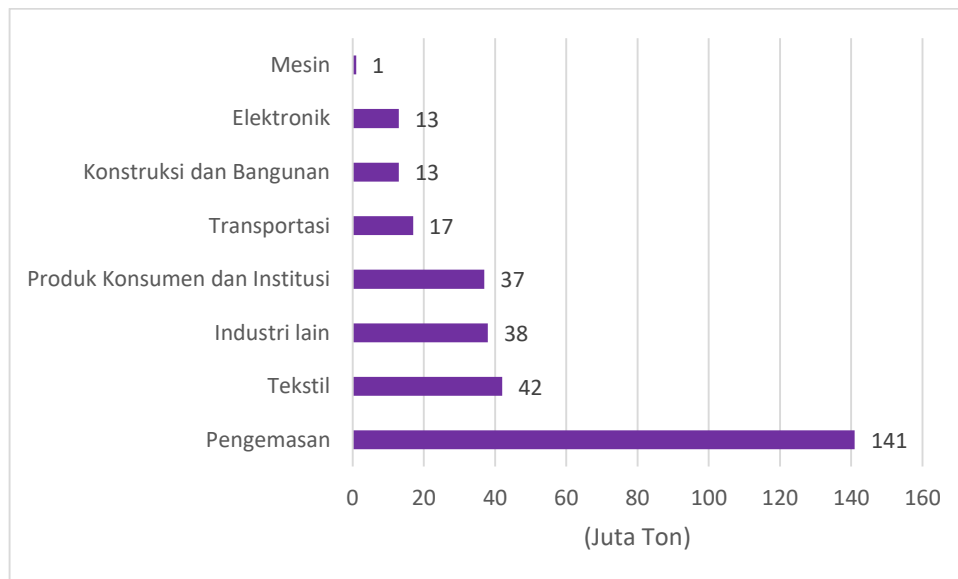
Tabel B.1 Tabel Luff Schoorl.....	95
Tabel C.1 Pengujian Kadar Pati Tongkol Jagung.....	103
Tabel C.2 Pengujian Ketebalan Plastik <i>Biodegradable</i>	104
Tabel C.3 Pengujian Ketebalan Plastik <i>Biodegradable</i> (Duplo).....	104
Tabel C.4 Pengujian Kuat Tarik Plastik <i>Biodegradable</i>	105
Tabel C.5 Pengujian Kuat Tarik Plastik <i>Biodegradable</i> (Duplo).....	106
Tabel C.6 Rata-Rata Kuat Tarik Plastik <i>Biodegradable</i>	107
Tabel C.7 Rata-Rata Kuat Persen Elongasi Plastik <i>Biodegradable</i>	107
Tabel C.8 Rata-Rata Modulus Young Plastik <i>Biodegradable</i>	108
Tabel C.9 Pengujian Daya Serap Air Plastik <i>Biodegradable</i>	109
Tabel C.10 Pengujian Daya Serap Air Plastik <i>Biodegradable</i> (Duplo)	110
Tabel C.11 Rata-Rata Daya Serap Air Plastik <i>Biodegradable</i>	110
Tabel C.12 Pengujian Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable</i>	111
Tabel C.13 Pengujian Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable</i> (Duplo).....	112
Tabel C.14 Rata-Rata Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable</i>	112
Tabel C.15 Analisa ANOVA Kuat Tarik Plastik <i>Biodegradable</i>	113
Tabel C.16 Analisa ANOVA Elongasi Plastik <i>Biodegradable</i>	113
Tabel C.17 Analisa ANOVA Modulus Young Plastik <i>Biodegradable</i>	114
Tabel C.18 Analisa ANOVA Daya Serap Air Plastik <i>Biodegradable</i>	114
Tabel C.19 Analisa ANOVA Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable</i>	115
Tabel C.20 Analisa LSD Kuat Tarik Plastik <i>Biodegradable</i>	115
Tabel C.21 Analisa LSD Elongasi Plastik <i>Biodegradable</i>	116
Tabel C.22 Analisa LSD Modulus Young Plastik <i>Biodegradable</i>	116
Tabel C.23 Analisa LSD Daya Serap Air Plastik <i>Biodegradable</i>	117
Tabel C.24 Analisa LSD Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable</i>	117
Tabel D.1 Pengamatan Biodegradabilitas Untuk ANOVA	121

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Plastik merupakan material yang berasal dari polimer sintetis dan minyak bumi (Aripin dkk., 2017). Plastik merupakan material yang sulit terurai/didaur ulang dikarenakan proses untuk mengurai polimer sintetis membutuhkan waktu yang sangat lama (Susanti, dkk., 2019). Selain itu, plastik juga tidak dapat diperbaharui karena berasal dari minyak bumi sehingga dibutuhkan bahan baku lain untuk memproduksi plastik dengan kualitas yang sama (Aripin, dkk., 2017). Pada **Gambar 1.1**, dapat dilihat bahwa penggunaan plastik oleh masyarakat global sangatlah tinggi khususnya untuk penggunaan pengemasan. Penggunaan plastik yang berlebihan ini dapat berdampak negatif bagi mahluk hidup dan lingkungan.



Gambar 1.1 Hasil Limbah Plastik dari Sektor Industri (Ritchie dan Roser, 2018)

Indonesia merupakan negara kedua penyumbang sampah plastik di laut setelah Tiongkok (Qodriyatun, 2018). Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), 90 % sampah yang berada di laut merupakan sampah plastik. Sampah plastik di perairan Indonesia diperkirakan sekitar 187,2 juta ton per tahun (Jambeck, dkk., 2015 dalam Qodriyatun, 2018). Sampah plastik membutuhkan waktu 200 hingga 1.000 tahun untuk dapat terurai. Penggunaan plastik yang sulit terurai ini dapat menimbulkan dampak bagi mahluk hidup dan lingkungan. Bagi kesehatan manusia, penggunaan plastik dapat

menimbulkan berbagai penyakit, seperti kanker, gangguan kehamilan, dan kerusakan jaringan tubuh lainnya. Bagi lingkungan, sampah plastik dapat mencemari tanah, sumber air tanah, dan makhluk bawah tanah (Qodriyatun, 2018). Bagi hewan laut, sampah plastik dalam perairan dapat membunuh hewan-hewan laut, contohnya yaitu matinya paus sperma (*Physeter macrocephalus*) di Pulau Kapota, Kabupaten Wakatobi, Sulawesi Tenggara (Qodriyatun, 2018).

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan solusi agar limbah plastik tidak berbahaya bagi lingkungan sekitar. Plastik *degradable* atau biasa juga disebut plastik yang dapat terurai merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk menggantikan plastik *nondegradable*. Hal ini dikarenakan sifat plastik *degradable* yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan plastik *nondegradable*. Salah satu jenis plastik *degradable* adalah plastik *biodegradable* yang dapat dibuat dari hidrokoloid, lipida, dan komposit (Baldwin, dkk., 2011). Plastik *biodegradable* memiliki beberapa keunggulan, yaitu tidak beracun, tidak mudah meleleh, dapat didaur ulang, dan dapat didegradasi oleh mikroorganisme. Aplikasi dari plastik *biodegradable* ini cukup banyak, salah satu contoh untuk kehidupan sehari-hari yaitu kantong plastik sampah dan peralatan makanan dengan material *biodegradable*. Selain itu, plastik *biodegradable* juga dapat diaplikasikan untuk bidang medis dan bidang pertanian. Namun, kebanyakan plastik *biodegradable* ini digunakan untuk kemasan makanan atau yang biasa disebut dengan *edible film*.

Pada penelitian ini, digunakan bahan baku hidrokoloid yaitu pati dari tongkol jagung untuk membuat plastik *biodegradable*. Berdasarkan **Tabel 1.1**, dapat dilihat bahwa produksi jagung di berbagai provinsi yang ada di Indonesia sangat banyak dan setiap tahunnya terus meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa limbah jagung yang terdapat di Indonesia pun sangat banyak. Jagung merupakan salah satu penghasil limbah lignoselulostik terbanyak di Indonesia. Pada limbah tanaman jagung, sekitar 40-50 % dari tanamannya merupakan tongkol jagung (Richana, 2007 dalam Nahwi, 2016). Hal ini berarti dalam limbah jagung, bagian terbesar dari limbah tersebut adalah limbah tongkol jagung. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS), pada tahun 2019 produksi jagung di Indonesia mencapai 19.612.435 ton, hal ini berarti limbah tongkol jagung yang dihasilkan juga sangat banyak.

Tabel 1.1 Angka Produski Jagung di Indonesia (Badan Pusat Statistik)

Provinsi	Produksi Jagung (Ton)					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Aceh	167.090	168.861	167.285	177.842	202.318	205.125
Sumatera Utara	1.377.718	1.294.645	1.347.124	1.183.011	1.159.795	1.519.407
Sumatera Barat	354.262	471.849	495.497	547.417	605.352	602.549
Riau	41.862	33.197	31.433	28.052	28.651	30.870
Jambi	30.691	25.521	25.571	25.690	43.617	51.712
Sumatera Selatan	125.796	125.688	112.917	167.457	191.974	289.007
Bengkulu	74.331	87.362	103.771	93.988	72.756	52.785
Lampung	2.126.571	1.817.906	1.760.275	1.760.278	1.719.386	1.502.800
Kep. Bangka Belitung	1.055	850	967	783	721	666
Kep. Riau	961	923	849	790	703	473
DKI Jakarta	31	23	6	0	0	0
Jawa Barat	923.962	945.104	1.028.653	1.101.998	1.047.077	959.933
Jawa Tengah	3.058.710	2.772.575	3.041.630	2.930.911	3.051.516	3.212.391
DI Yogyakarta	345.576	291.596	336.608	289.580	312.236	299.084
Jawa Timur	5.587.318	5.443.705	6.295.301	5.760.959	5.737.382	6.131.163
Banten	28.557	13.863	9.819	12.038	10.514	11.870
Bali	66.355	64.606	61.873	57.573	40.613	40.603
Nusa Tenggara Barat	249.005	456.915	642.674	633.773	785.864	959.973
Nusa Tenggara Timur	653.620	524.638	629.386	707.642	647.108	685.081
Kalimantan Barat	168.273	160.819	170.123	159.973	135.461	103.742
Kalimantan Tengah	9.345	9.208	7.947	6.217	8.138	8.189
Kalimantan Selatan	116.449	99.779	112.066	107.043	117.986	128.505
Kalimantan Timur	11.993	7.341	9.940	4.864	7.567	8.379
Kalimantan Utara	0	0	0	973	1.235	1.032
Sulawesi Utara	446.144	438.504	440.308	448.002	488.362	300.490
Sulawesi Tengah	162.306	161.810	141.649	139.266	170.203	131.123
Sulawesi Selatan	1.343.044	1.420.154	1.515.329	1.250.202	1.490.991	1.528.414
Sulawesi Tenggara	74.840	67.997	78.447	67.578	60.600	68.141
Gorontalo	679.167	605.782	644.754	669.094	719.780	643.512
Sulawesi Barat	58.020	82.995	122.554	128.327	110.665	100.811
Maluku	15.273	13.875	18.281	11.940	10.568	13.947
Maluku Utara	20.546	26.149	25.543	29.421	19.555	11.728
Papua Barat	1.931	2.125	2.049	2.137	2.450	2.264
Papua	6.834	6.885	6.393	7.034	7.282	6.666
Indonesia	18.327.636	17.643.250	19.387.022	18.511.853	19.008.426	19.612.435

Limbah tongkol jagung yang dihasilkan cukup banyak dan masih jarang dimanfaatkan limbahnya, melainkan hanya dibuang sebagai limbah organik atau dijadikan pakan ternak.

Selain itu, pati tongkol jagung memiliki karakteristik fisik yang baik, ekonomis, serta dapat diperbaharui (Bourtoom, 2007 dalam Wahyu, 2009). Oleh karena itu tongkol jagung dapat dijadikan bahan alternatif untuk pembuatan plastik *biodegradable*.

Umumnya, plastik *biodegradable* berbasis pati memiliki sifat yang rapuh, mudah sobek, serta memiliki nilai elastisitas yang rendah (Nahwi, 2016). Oleh karena itu, diperlukan *plasticizer* untuk memperbaiki sifat-sifat mekanik dari plastik *biodegradable*. Jenis *plasticizer* yang paling umum digunakan adalah gliserol karena memiliki sifat tidak berwarna, tidak berbau, serta dapat digunakan sebagai pelarut (Maneely, 2006 dalam Nahwi, 2016).

Sifat mekanik plastik *biodegradable* dipengaruhi oleh jumlah pati dan jenis *plasticizer* yang digunakan. Pada penelitian ini, dilakukan variasi jenis *plasticizer* serta perbandingan tepung tongkol jagung dengan *plasticizer* untuk mengetahui pengaruhnya terhadap sifat mekanik plastik *biodegradable*. Sifat-sifat mekanik dari plastik *biodegradable* berupa nilai kuat tarik, persen elongasi, nilai modulus Young, daya serap air (*swelling*), dan biodegradabilitas.

1.2 Tema Sentral Masalah

Ketidakjelasan dan ketidakpastian faktor-faktor yang mempengaruhi sifat mekanik (kuat tarik, elongasi, modulus Young, daya serap air, dan biodegradabilitas) plastik *biodegradable* dari limbah tongkol jagung yang direfleksikan oleh tiadanya keseragaman landasan teori mengenai jenis *plasticizer* dan perbandingan tepung tongkol jagung dengan *plasticizer* dalam pembuatan plastik *biodegradable* dari limbah tongkol jagung yang memberikan sifat mekanik yang baik.

1.3 Identifikasi Masalah

1. Bagaimana pengaruh jenis *plasticizer* terhadap sifat mekanik (kuat tarik, elongasi, modulus Young, daya serap air, dan biodegradabilitas) plastik *biodegradable* dari limbah tongkol jagung?
2. Bagaimana pengaruh perbandingan tepung tongkol jagung dengan *plasticizer* terhadap sifat mekanik (kuat tarik, elongasi, modulus Young, daya serap air, dan biodegradabilitas) plastik *biodegradable* dari limbah tongkol jagung?

3. Apakah ada interaksi antara jenis *plasticizer* dan perbandingan tepung tongkol jagung dengan *plasticizer* terhadap sifat mekanik (kuat tarik, elongasi, modulus Young, daya serap air, dan biodegradabilitas) plastik *biodegradable* dari limbah tongkol jagung?

1.4 Premis

Berdasarkan beberapa penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, dapat dilihat pada **Tabel 1.2** hasil penelitian mengenai pembuatan plastik *biodegradable* berbahan baku pati dengan berbagai kondisi proses serta jenis *plasticizer* yang digunakan.

1.5 Hipotesis

1. Jenis *plasticizer* mempengaruhi sifat mekanik plastik *biodegradable* dari limbah tongkol jagung. Semakin besar berat molekul *plasticizer* maka akan menghasilkan plastik *biodegradable* dengan kuat tarik dan modulus Young yang lebih tinggi, serta elongasi yang lebih rendah. Semakin tinggi kelarutan *plasticizer* dalam air maka akan menghasilkan plastik *biodegradable* dengan daya serap air dan biodegradabilitas yang lebih tinggi.
2. Perbandingan tepung tongkol jagung dengan *plasticizer* mempengaruhi sifat mekanik plastik *biodegradable* dari limbah tongkol jagung. Semakin banyak jumlah *plasticizer* yang digunakan maka akan menghasilkan plastik *biodegradable* dengan kuat tarik dan modulus Young yang lebih rendah, elongasi yang lebih tinggi hingga batas tertentu, daya serap air yang lebih tinggi, dan biodegradabilitas yang lebih tinggi.
3. Terdapat interaksi antara jenis *plasticizer* dan perbandingan tepung tongkol jagung dengan *plasticizer* terhadap sifat mekanik (kuat tarik, elongasi, modulus Young, daya serap air, dan biodegradabilitas) plastik *biodegradable* dari limbah tongkol jagung.

1.6 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh jenis *plasticizer* terhadap sifat mekanik (kuat tarik, elongasi, modulus Young, daya serap air, dan biodegradabilitas) plastik *biodegradable* dari limbah tongkol jagung.
2. Mengetahui pengaruh perbandingan tepung tongkol jagung dengan *plasticizer* terhadap sifat mekanik (kuat tarik, elongasi, modulus Young, daya serap air, dan biodegradabilitas) plastik *biodegradable* dari limbah tongkol jagung.
3. Mengetahui ada tidaknya interaksi antara jenis *plasticizer* dan perbandingan tepung tongkol jagung dengan *plasticizer* terhadap sifat mekanik (kuat tarik, elongasi, modulus

Young, daya serap air, dan biodegradabilitas) plastik *biodegradable* dari limbah tongkol jagung.

1.7 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam berbagai bidang, yaitu:

1. Industri

Penelitian ini diharapkan dapat membantu industri plastik dalam mengembangkan plastik dengan bahan yang lebih ramah lingkungan sehingga dapat menjadi solusi terhadap masalah limbah plastik yang sulit terdegradasi. Selain itu, industri plastik dapat memanfaatkan limbah tongkol jagung sebagai bahan baku pembuatan plastik *biodegradable*.

2. Masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat mengurangi limbah plastik yang sulit terdegradasi dengan memberikan wawasan bagi masyarakat mengenai plastik *biodegradable* yang lebih ramah lingkungan. Selain itu, diharapkan juga dapat memberikan wawasan bagi masyarakat mengenai pemanfaatan limbah tongkol jagung sebagai bahan dasar pembuatan plastik *biodegradable*.

3. Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan bagi peneliti mengenai plastik *biodegradable* yang dibuat dari limbah tongkol jagung dengan *plasticizer* gliserol dan sorbitol. Selain itu, diharapkan peneliti dapat mengetahui komposisi tepung tongkol jagung dan *plasticizer* terbaik untuk menghasilkan plastik *biodegradable* dengan kualitas yang terbaik.

Tabel 1.2 Pembuatan Plastik *Biodegradable* Berbahan Baku Pati dengan Berbagai Kondisi Proses

No	Bahan Baku	Kondisi Proses			Hasil Penelitian	Pustaka
		Treatment	Gelatinisasi	Pengeri ngan		
1	Pati tongkol jagung	Pencampuran pati:gliserol (100:0; 80:20; 70:30) dengan asam sitrat 3 %b/v, 0,5 g karagenan, dan 70 mL akuades	90 °C; 1 jam; 135 rpm	100 °C; 4 jam	<ul style="list-style-type: none"> - Nilai kuat tarik optimum sebesar 1,28 MPa untuk komposisi pati 90 % dan gliserol 10 % - Nilai elongasi optimum sebesar 5,25 % untuk komposisi pati 90 % dan gliserol 10 % - % <i>swelling</i> optimum sebesar 78,89 % untuk komposisi pati 100 % dan gliserol 0 % 	Nahwi. (2016)
2	Pati tongkol jagung	Pencampuran pati:gliserol (100:0; 85:15; 70:30) dengan 3 mL asam asetat, 0,5 g karagenan, dan 50 mL akuades	80 °C; 15 menit	Sinar matahari; hingga kering	<ul style="list-style-type: none"> - Nilai kuat tarik optimum sebesar 2 MPa untuk komposisi pati 85 % dan gliserol 15 % - Nilai elongasi optimum sebesar 3,2 % untuk komposisi pati 85 % dan gliserol 15 % - % <i>swelling</i> optimum yang diperoleh sebesar 95,77 % untuk komposisi pati 70 % dan gliserol 30 % 	Wardah dan Hastuti. (2015)
3	Pati bongkol pisang	Pelarutan kitosan dan pati dengan asam asetat glasial	70-83 °C; 25 menit	Oven; 60 °C; 2 jam	<ul style="list-style-type: none"> - Variasi kitosan: <ul style="list-style-type: none"> - Nilai kuat tarik optimum sebesar 3,7321 MPa untuk komposisi 5 g pati + 0,2 g kitosan + 5 mL gliserol - Nilai elongasi optimum sebesar 9,42 % untuk komposisi 5 g pati + 0,1 g kitosan + 5 mL gliserol - % <i>swelling</i> optimum sebesar 85 % untuk komposisi 5 g pati + 0,1 g kitosan + 5 mL gliserol - Variasi gliserol: <ul style="list-style-type: none"> - Nilai kuat tarik optimum sebesar 3,7321 MPa untuk komposisi 5 g pati + 0,2 g kitosan + 5 mL gliserol - Nilai elongasi optimum sebesar 8,7321 % untuk komposisi 5 g pati + 0,2 g kitosan + 5 mL gliserol - % <i>swelling</i> optimum sebesar 91 % untuk komposisi 5 g pati + 0,2 g kitosan + 10 mL gliserol 	Nafiyant o. (2019)
4	Pati ubi jalar	Pencampuran kitosan (1; 2; 3 %b/v), gliserol (0,5; 1; 1,5 %v/v), 100 mL akuades, asam asetat 1%, dan 5 g pati	80-90 °C; 40 menit	Oven; 40-50 °C; 5 jam	<ul style="list-style-type: none"> - Variasi kitosan: <ul style="list-style-type: none"> - Nilai kuat tarik optimum sebesar 5,6 MPa untuk komposisi 2 % gliserol + 2 % kitosan + 5 g pati - Nilai elongasi optimum sebesar 32,62 % untuk komposisi 2 % gliserol + 1 % kitosan + 5 g pati - Biodegradabilitas yang diperoleh mencapai 1,63 % dalam waktu 8 hari 	Aripin, dkk. (2017)

5	Pati tepung tapioka	Pencampuran tepung tapioka (4; 5; 6 %b/b) dengan 100 mL akuades, 0,2 g asam asetat, dan 1 g <i>plasticizer</i> (gliserol:sorbitol = 100:0; 95:5; 90:10; 85:15; 80:20)	60 °C; hingga terbentuk gel	Oven; 60 °C; 5 jam	<p>Variasi gliserol:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nilai kuat tarik optimum sebesar 19,23 MPa untuk komposisi 0,5 % gliserol + 2 % kitosan + 5 g pati - Nilai elongasi optimum sebesar 39,16 % untuk komposisi 1,5 % gliserol + 2 % kitosan + 5 g pati - Biodegradabilitas yang diperoleh mencapai 2,5 % dalam waktu 8 hari - Nilai kuat tarik optimum sebesar 930 MPa untuk komposisi 6 % pati + gliserol:sorbitol (100:0) % - Nilai elongasi optimum sebesar 69,88 % untuk komposisi 4 % pati + gliserol:sorbitol (80:20) % - Nilai modulus Young optimum sebesar 50 MPa untuk komposisi 6 % pati + gliserol:sorbitol (100:0) % - % <i>swelling</i> optimum sebesar 4,21 % untuk komposisi 4 % pati + gliserol:sorbitol (100:0) % 	Harsoju wono dan Arnata. 2015
6	Pati singkong	Pelarutan pati (3%; 3,5%; 4%) dalam 100 mL akuades dan <i>plasticizer</i> gliserol/sorbitol (1,5 mL; 1,75 mL; 2 mL)	70 °C; hingga terbentuk gel	Oven; 60 °C; 23 jam	<p>Untuk <i>plasticizer</i> gliserol:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nilai kuat tarik optimum sebesar 23,871 N untuk komposisi 4 g pati dan 1,5 mL gliserol - Nilai elongasi optimum sebesar 13,667 % untuk komposisi 4 g pati dan 2 mL gliserol <p>Untuk <i>plasticizer</i> sorbitol:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nilai kuat tarik optimum sebesar 15,3687 N untuk komposisi 2,25 g pati dan 1,5 mL sorbitol - Nilai elongasi optimum sebesar 27,73 % untuk komposisi 1,75 g pati dan 1,75 mL sorbitol 	Saleh, dkk. 2017