

**PENGARUH JENIS *PLASTICIZER* DAN
PERBANDINGAN ONGGOK DENGAN KARAGENAN
TERHADAP SIFAT MEKANIK PLASTIK
BIODEGRADABLE DARI ONGGOK SINGKONG**

Laporan Penelitian

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

Oleh:

Hadrian Kustanto

(2017620011)

Pembimbing:

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



**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
2022**

**EFFECT OF PLASTICIZER TYPE AND
COMPARISON OF CASSAVA DREG WITH
CARRAGEENAN ON MECHANICAL PROPERTIES
OF BIODEGRADABLE PLASTIC FROM CASSAVA
DREG**

Research Report

Submitted in partial fulfillment of the requirements for the
Bachelor degree of Chemical Engineering

By:

Hadrian Kustanto

(2017620011)

Adviser:

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



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

2022

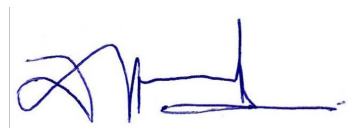
LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL: PENGARUH JENIS *PLASTICIZER* DAN PERBANDINGAN ONGGOK
DENGAN KARAGENAN TERHADAP SIFAT MEKANIK PLASTIK
BIODEGRADABLE DARI ONGGOK SINGKONG**

CATATAN:

Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 30 Agustus 2022

Pembimbing



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



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

SURAT PENYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hadrian Kustanto

NPM : 2017620011

dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul:

**PENGARUH JENIS *PLASTICIZER* DAN PERBANDINGAN ONGGOK DENGAN
KARAGENAN TERHADAP SIFAT MEKANIK PLASTIK *BIODEGRADABLE*
DARI ONGGOK SINGKONG**

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, 24 Agustus 2022



Hadrian Kustanto

(2017620011)

LEMBAR REVISI

**JUDUL: PENGARUH JENIS *PLASTICIZER* DAN PERBANDINGAN ONGGOK
DENGAN KARAGENAN TERHADAP SIFAT MEKANIK PLASTIK
BIODEGRADABLE DARI ONGGOK SINGKONG**

CATATAN:


Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 29 Agustus 2022

Penguji 1

Penguji 2



Susiana Prasetyo S., S.T., M.T.



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

INTISARI

Plastik *biodegradable* adalah plastik yang terbuat dari bahan nabati yang berasal dari hasil pertanian dan dapat diperbarui sehingga dapat berkelanjutan (*sustainable*) dan ramah lingkungan karena dapat tergradasi. Bahan baku yang biasanya digunakan dalam pembuatan plastik *biodegradable* adalah polisakarida yang dapat ditemukan pada berbagai jenis tanaman, salah satunya singkong. Pada proses pembuatan tepung tapioka dari singkong, akan dihasilkan limbah padat berupa onggok singkong. Onggok ini yang akan dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan plastik *biodegradable*. Pada penelitian ini akan dilakukan kajian mengenai pengaruh jenis *plasticizer* dan perbandingan onggok dengan karagenan terhadap kuat tarik, elongasi, *modulus young*, daya serap air dan biodegradabilitas plastik *biodegradable* yang dihasilkan.

Pada penelitian ini pembuatan plastik *biodegradable* dilakukan dengan menggunakan bahan baku onggok. Tahapan pada penelitian ini dibagi menjadi: pendahuluan, pembuatan plastik *biodegradable* dan analisis. Pada proses pendahuluan, dilakukan pengeringan, analisis kadar air, penyeragaman ukuran, dan analisis kadar pati tepung onggok. Kemudian pada pembuatan plastik *biodegradable* dilakukan variasi jenis *plasticizer* yang digunakan (gliserol, sorbitol, dan etilen glikol) dan variasi perbandingan berat tepung onggok dengan karagenan (b/b) sebesar 4,5:0,5; 4,0:1,0; 3,5:1,5. Dilakukan juga penambahan asam asetat 2% dan *plasticizer* sesuai variasi jenisnya. Campuran tersebut digelatinisasi pada suhu 80°C hingga homogen kemudian dicetak dalam cawan petri dan dikeringkan dalam *tray dryer*. Analisis yang dilakukan adalah kuat tarik, elongasi, *modulus young*, daya serap air dan biodegradabilitas. Pengaruh variasi diuji menggunakan metode analisis varian (ANOVA) dan signifikansi akan digunakan metode *First Least Significant Difference* (LSD).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi perbandingan onggok terhadap karagenan serta variasi jenis *plasticizer* memberikan pengaruh terhadap kuat tarik, elongasi, *modulus young*, daya serap air dan biodegradabilitas. Variasi terbaik plastik *biodegradable* dari onggok singkong adalah plastik *biodegradable* variasi perbandingan onggok:karagenan=3,5:1,5 dengan *plasticizer* sorbitol dengan nilai kuat tarik sebesar 2,404 MPa, elongasi sebesar 27,79%, Modulus Young sebesar 8,641 MPa, daya serap air sebesar 31,49%, dan biodegradabilitas sebesar 73,99%.

Kata kunci : plastik *biodegradable*, onggok, *plasticizer*, karagenan

ABSTRACT

Biodegradable plastic is plastic made from vegetable materials derived from agricultural products and can be renewed so that it can be sustainable and environmentally friendly because it can be degraded. The raw materials that are usually used in the manufacture of biodegradable plastics are polysaccharides that can be found in various types of plants, one of which is cassava. In the process of making tapioca flour from cassava, solid waste will be produced in the form of cassava dregs. This pile will be used as a material for making biodegradable plastic. In this study, a study will be conducted on the effect of the type of plasticizer and the ratio of cassava with carrageenan on tensile strength, elongation, Young's modulus, water absorption and biodegradability of the resulting biodegradable plastic.

In this study, the manufacture of biodegradable plastic was carried out using cassava raw materials. The stages in this research are divided into: introduction, manufacture of biodegradable plastic and analysis. In the preliminary process, drying, analysis of moisture content, size uniformity, and analysis of starch content of dregs flour were carried out. Then in the manufacture of biodegradable plastics, various types of plasticizers were used (glycerol, sorbitol, and ethylene glycol) and variations in the weight ratio of cassava flour with carrageenan (w/w) of 4,5:0,5; 4,0:1,0; 3,5:1,5. Also, the addition of 2% acetic acid and plasticizer according to the type variation. The mixture was gelatinized at 80°C until homogeneous, then molded in a petri dish and dried in a tray dryer. The analysis carried out was tensile strength, elongation, Young's modulus, water absorption and biodegradability. The effect of variation was tested using the analysis of variance (ANOVA) method and the significance of using the First Least Significant Difference (LSD) method.

The results showed that variations in the ratio of dregs to carrageenan as well as variations in the type of plasticizer had an effect on tensile strength, elongation, Young's modulus, water absorption and biodegradability. The best variation of biodegradable plastic from cassava dregs is biodegradable plastic with a variation of the ratio of dregs:carrageenan=3.5:1.5 with sorbitol plasticizer with a tensile strength value of 2.404 MPa, elongation of 27.79%, Young's modulus of 8.641 MPa, water absorption of 31.49%, and biodegradability of 73.99%.

Keywords: *biodegradable plastic, cassava dregs, plasticizer, carrageenan*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian yang berjudul “Pengaruh Jenis Plasticizer dan Perbandingan Onggok dengan Karagenan Terhadap Sifat Mekanik Plastik Biodegradable dari Onggok Singkong” ini dengan baik. Laporan penelitian ini disusun untuk memenuhi persyaratan salah satu tugas akhir untuk mencapai gelar sarjana di Program Studi Sarjana Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan.

Pada penyusunan laporan, penulis mendapat banyak bimbingan, pengarahan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Ir. Y.I.P. Arry Miryanti, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, membimbing, dan memberikan saran kepada penulis selama penyusunan laporan penelitian ini.
2. Orang tua dan keluarga penulis atas doa, dukungan, dan motivasi selama penyusunan laporan penelitian ini.
3. Seluruh dosen dan karyawan Program Studi Teknik Kimia Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan ilmu, informasi, bantuan teknis, dan saran kepada penulis selama penyusunan laporan penelitian ini.
4. Teman-teman yang telah memberikan informasi, dukungan, dan masukan kepada penulis selama proses penulisan laporan penelitian ini.
5. Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari semua pihak untuk perbaikan di kemudian hari. Penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan yang kurang berkenan di dalam laporan penelitian ini. Akhir kata, penulis berharap laporan penelitian ini dapat memberikan informasi dan manfaat bagi semua pihak.

Bandung, 18 Juli 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
ABSTRACT	xiv
BAB I.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tema Sentral Masalah.....	4
1.3. Identifikasi Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Premis	5
1.6. Hipotesis.....	5
1.7. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II	8
2.1. Tanaman Singkong.....	8
2.2. Plastik <i>Biodegradable</i>	12
2.3. Bahan Aditif Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i>	17
2.4. Proses Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i>	22
2.5. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i>	25
2.6. Sifat Mekanis Plastik <i>Biodegradable</i>	26
2.7. Aplikasi Plastik <i>Biodegradable</i>	29
2.8. <i>State of The Art</i>	33
BAB III.....	34
3.1. Bahan	34
3.3. Prosedur Percobaan	34
3.3.1. Pendahuluan	34
3.3.2. Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i>	35
3.4. Analisis Data.....	37

3.4.1.	Kekuatan Tarik	37
3.4.2.	Elongasi	37
3.4.3.	<i>Modulus Young</i>	37
3.4.4.	Daya serap air	37
3.4.5.	Biodegradabilitas.....	38
3.5.	Rancangan Percobaan.....	38
3.6.	Lokasi dan Rencana Penelitian	40
BAB IV	.....	42
4.1.	Analisis Kadar Pati Onggok	42
4.2.	Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i> dari Onggok Singkong.....	43
4.3.	Sifat Mekanik Plastik <i>Biodegradable</i> dari Onggok Singkong.....	45
4.4.	Daya Serap Air Plastik <i>Biodegradable</i> dari Onggok Singkong.....	53
4.5.	Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable</i> dari Onggok Singkong	56
4.6.	Hasil Keseluruhan	59
BAB V	.....	61
5.1.	Kesimpulan.....	61
5.2.	Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	.....	62
LAMPIRAN A	.....	66
A.1.	Gliserol.....	66
A.2.	Sorbitol.....	66
A.4.	Karagenan	68
A.5.	Asam Asetat.....	68
A.6.	Natrium Hidroksida	69
A.7.	Kalium Iodida	70
A.8.	Natrium Tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$).....	70
A.9.	Tembaga Sulfat Pentahidrat.....	71
A.10.	Asam Sitrat.....	72
A.11.	Soda Murni/Natrium Karbonat Dekahidrat ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)	72
A.12.	Asam Klorida	73
A.13.	Indikator Amilum	74
LAMPIRAN B	.....	75
B.1.	Analisis Kadar Pati.....	75
B.1.1.	Pembuatan Larutan <i>Luff Schoorl</i>	75
B.2.	Uji Kekuatan Tarik	79

B.3. Uji Elongasi	79
B.4. <i>Modulus Young</i>.....	80
B.5. Daya serap air	80
B.6. Biodegradabilitas	81
LAMPIRAN C	83
C.1. Hasil Pengujian Kadar Pati	83
C.2. Hasil Pengujian Ketebalan Plastik <i>Biodegradable</i>	83
C.3. Hasil Pengujian Sifat Mekanik Plastik <i>Biodegradable</i>	83
C.4. Hasil Pengujian Daya Serap Air Plastik <i>Biodegradable</i>	84
C.5. Hasil Pengujian Biodegradabilitas Plastik <i>Biodegradable</i>	85
C.6. Hasil Analisa ANOVA	86
C.7. Hasil Analisa LSD.....	88
LAMPIRAN D	91
D.1. Perhitungan Kadar Pati Onggok Singkong.....	91
D.2. Perhitungan Ketebalan Plastik Biodegradable Onggok Singkong	92
D.3. Perhitungan Kuat Tarik Plastik Biodegradable Onggok Singkong.....	92
D.4. Perhitungan Elongasi Plastik Biodegradable Onggok Singkong	92
D.5. Perhitungan <i>Modulus Young</i> Plastik Biodegradable Onggok Singkong.....	93
D.6. Perhitungan Daya Serap Plastik Biodegradable Onggok Singkong	93
D.7. Perhitungan Biodegradabilitas Plastik Biodegradable Onggok Singkong.....	93
D.8. Perhitungan ANOVA	94
D.9. Perhitungan LSD	95

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Impor plastik dan barang dari plastik di Indonesia	1
Gambar 2.1 Tanaman singkong	8
Gambar 2.2 Bentuk lobus daun singkong (Dominiguez, 1983).....	9
Gambar 2.3 Buah tanaman singkong (Dominiguez, 1983).....	10
Gambar 2.4 Biji tanaman singkong (Dominiguez, 1983)	10
Gambar 2.5 Onggok singkong (Dairy Feed Online IPB, 2017).....	12
Gambar 2.6 Klasifikasi plastik (Thielen, 2020).....	13
Gambar 2.7 Struktur glukosa dan amilosa (Embuscado dan Huber, 2009).....	14
Gambar 2.8 Struktur amilopektin (Embuscado dan Huber, 2009)	14
Gambar 2.9 Interaksi antara molekul pati dan plasticizer (Afif dkk., 2018)	19
Gambar 2.10 Struktur gliserol (PubChem, 2021)	20
Gambar 2.11 Struktur sorbitol (PubChem, 2021).....	20
Gambar 2.12 Struktur etilen glikol (PubChem, 2021).....	21
Gambar 2.13 Struktur berbagai macam karagenan (a) Kappa (b) Iota (c) Lambda.....	21
Gambar 2.14 Tahapan proses basah (Suhag dkk., 2020).....	24
Gambar 2.15 Tahapan proses kering (Suhag dkk., 2020).....	25
Gambar 2.16 Aplikasi plastik biodegradable sebagai kemasan (Thielen, 2020).....	29
Gambar 2.17 Aplikasi plastik biodegradable dalam hortikultura dan pertanian (Thielen, 2020).....	30
Gambar 2.18 Aplikasi plastik biodegradable pada peralatan elektronik (Thielen, 2020)..	30
Gambar 2.19 Aplikasi plastik biodegradable pada peralatan kendaraan (Thielen, 2020) .	31
Gambar 2.20 Aplikasi plastik biodegradable pada tekstil (Thielen, 2020).....	31
Gambar 2.21 Aplikasi plastik biodegradable pada konstruksi dan perumahan (Thielen, 2020).....	32
Gambar 2.22 Aplikasi plastik biodegradable pada olahraga dan mainan (Thielen, 2020)	32
Gambar 2.23 Aplikasi plastik biodegradable pada peralatan rumah tangga (Thielen, 2020)	32
Gambar 3.1 Diagram alir proses pendahuluan.....	35
Gambar 3.2 Diagram alir proses pembuatan plastik biodegradable	36
Gambar 4.1 Onggok singkong	42
Gambar 4.2 Analisis kadar pati (a) sebelum titrasi (b) setelah titrasi	43

Gambar 4.3 Interaksi molekul pati, karagenan, dan plasticizer (Afif dkk., 2018).....	45
Gambar 4.4 Sampel plastik biodegradable	45
Gambar 4.5 Analisa sifat mekanik plastik biodegradable.....	46
Gambar 4.6 Grafik kuat tarik plastik biodegradable.....	47
Gambar 4.7 Grafik elongasi plastik biodegradable.....	50
Gambar 4.8 Grafik modulus young plastik biodegradable	52
Gambar 4.9 Grafik daya serap air plastik biodegradable.....	55
Gambar 4.10 Analisa biodegradabilitas plastik biodegradable variasi plasticizer gliserol	57
Gambar 4.11 Grafik biodegradabilitas plastik biodegradable	58
Gambar B.1 Diagram alir proses pembuatan larutan Luff Schoorl	75
Gambar B.2 Diagram alir proses persiapan sampel.....	76
Gambar B.3 Diagram alir proses analisis kadar pati.....	78
Gambar B.4 Diagram alir proses uji kekuatan tarik.....	79
Gambar B.5 Diagram alir proses uji elongasi	80
Gambar B.6 Diagram alir proses uji daya serap air	81
Gambar B.7 Diagram alir proses uji biodegradabilitas.....	82

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Premis pembuatan plastik biodegradable dari onggok singkong	7
Tabel 2.1 Klasifikasi tanaman singkong (Bargumono dan Wongsowijaya, 2013).....	8
Tabel 2.2 Komposisi pada onggok singkong (Asni, Saleh, dan Rahmawati, 2015).....	12
Tabel 2.3 Kriteria plastik biodegradable (Melani dkk., 2017).....	28
Tabel 2.4 Kriteria plastik menurut SNI (Melani dkk.,2017).....	28
Tabel 2.5 Standar bioplastik menurut Japanese Industrial Standard (Permata, 2020).....	29
Tabel 3.1 Rancangan percobaan variasi jenis plasticizer dan onggok:karagenan	38
Tabel 3.2 Analisis varian percobaan dua faktor (Montgomery 2013)	39
Tabel 3.3 Jadwal kerja penelitian.....	41
Tabel 3.4 Jadwal kerja penelitian (lanjutan)	41
Tabel 4.1 Hasil analisa sifat mekanik plastik biodegradable	46
Tabel 4.2 ANOVA kuat tarik plastik biodegradable	48
Tabel 4.3 LSD kuat tarik plastik biodegradable	48
Tabel 4.4 ANOVA elongasi plastik biodegradable	50
Tabel 4.5 LSD elongasi plastik biodegradable	51
Tabel 4.6 ANOVA modulus young plastik biodegradable	52
Tabel 4.7 LSD modulus young plastik biodegradable.....	53
Tabel 4.8 Hasil Daya Serap Air Plastik Biodegradable	54
Tabel 4.9 ANOVA Daya Serap Air Plastik Biodegradable	55
Tabel 4.10 LSD Daya Serap Air Plastik Biodegradable.....	56
Tabel 4.11 Hasil biodegradabilitas plastik biodegradable	57
Tabel 4.12 ANOVA biodegradabilitas plastik biodegradable	58
Tabel 4.13 LSD biodegradabilitas plastik biodegradable	59
Tabel 4.14 Hasil uji keseluruhan plastik biodegradable	59
Tabel 4.15 Standar plastik biodegradable	60
Tabel B.1 Penetapan gula menurut Luff Schoorl (Badan Standarisasi Nasional, 1992)	78
Tabel C.1 Pengujian kadar pati onggok singkong	83
Tabel C.2 Pengujian ketebalan plastik biodegradable	83
Tabel C.3 Pengujian Kuat Tarik Plastik Biodegradable	83
Tabel C.4 Pengujian elongasi plastik biodegradable	84
Tabel C.5 Rata-rata modulus young plastik biodegradable.....	84

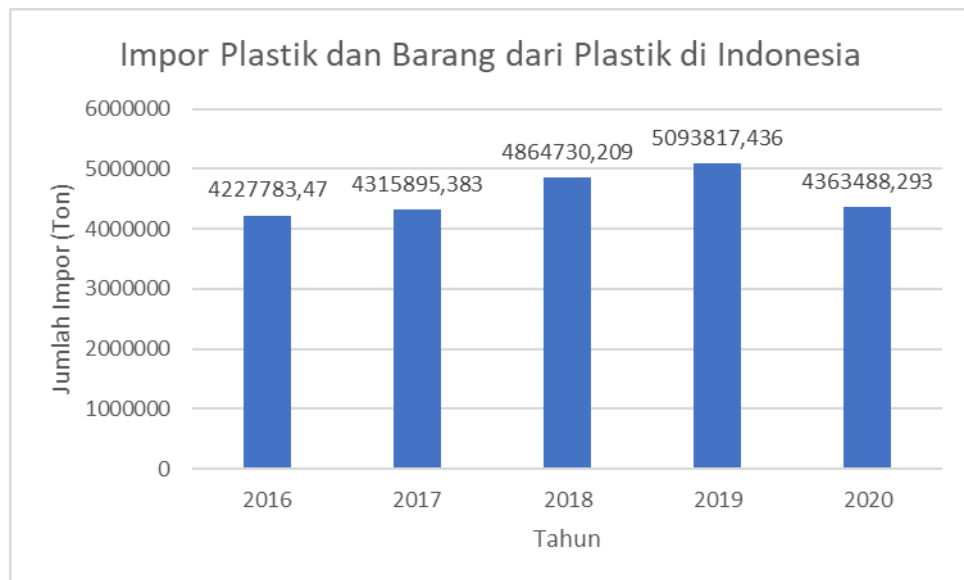
Tabel C.6 Pengujian daya serap air plastik biodegradable percobaan 1.....	84
Tabel C.7 Pengujian daya serap air plastik biodegradable percobaan 2.....	85
Tabel C.8 Rata-rata pengujian daya serap air plastik biodegradable.....	85
Tabel C.9 Pengujian biodegradabilitas plastik biodegradable percobaan 1	85
Tabel C.10 Pengujian biodegradabilitas plastik biodegradable percobaan 2	86
Tabel C. 11 Rata-rata pengujian biodegradabilitas plastik biodegradable	86
Tabel C.12 Analisa ANOVA kuat tarik plastik biodegradable	86
Tabel C.13 Analisa ANOVA elongasi plastik biodegradable	87
Tabel C.14 Analisa ANOVA modulus young plastik biodegradable.....	87
Tabel C.15 Analisa ANOVA daya serap air plastik biodegradable	87
Tabel C.16 Analisa ANOVA biodegradabilitas plastik biodegradable	88
Tabel C.17 Analisa LSD kuat tarik plastik biodegradable	88
Tabel C.18 Analisa LSD elongasi plastik biodegradable	88
Tabel C.19 Analisa LSD <i>elongasi plastik</i> biodegradable (lanjutan)	89
Tabel C.20 Analisa LSD modulus young plastik biodegradable.....	89
Tabel C.21 Analisa LSD daya serap air plastik biodegradable	89
Tabel C.22 Analisa LSD daya serap air plastik biodegradable (lanjutan).....	90
Tabel C.23 Analisa LSD biodegradabilitas plastik biodegradable	90

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Plastik merupakan polimer organik yang dapat diproses dengan berbagai cara yang berbeda. Plastik memiliki sifat seperti mampu dibentuk, kekerasan, elastisitas, kekakuan, ketahanan terhadap panas dan kimia yang dapat divariasikan melalui pemilihan bahan baku, proses, dan aditif yang digunakan (Thielen, 2020). Plastik sudah menjadi bagian besar dalam kehidupan manusia. Plastik sering digunakan dalam berbagai aplikasi karena sifat dan kemudahan untuk pemrosesannya (Modern Plastic dan Harper, 1999). Berbagai produk berbahan plastik yang memiliki bentuk dan fungsi digunakan manusia untuk berbagai kebutuhan, contohnya: plastik kresek, kebutuhan rumah tangga, kemasan produk, barang elektronik, dan lain sebagainya (Gunadi dkk., 2020).

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), kebutuhan akan plastik dan barang dari plastik di Indonesia tergolong tinggi dan cenderung meningkat setiap tahunnya. Kebutuhan plastik di Indonesia dapat terlihat pada data impor plastik dari tahun 2016 hingga 2020 sesuai dengan **Gambar 1.1**. Jumlah impor ini dapat menandakan banyaknya kebutuhan plastik yang ada di Indonesia, namun produksi dalam negeri belum bisa memenuhi kebutuhan tersebut sehingga perlu mengimpor dari negara lain.



Gambar 1.1 Impor plastik dan barang dari plastik di Indonesia

Namun penggunaan plastik yang berlebih dapat menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan dan lingkungan. Dampak negatif dari plastik bagi kesehatan dapat menyebabkan penyakit berbahaya seperti kanker, gangguan kehamilan, serta kerusakan jaringan pada tubuh. Sementara bagi lingkungan, sampah dapat mencemari tanah dan air karena sulit diolah dan terurai dalam tanah (Gunadi dkk., 2020). Menurut data dari Our World in Data (2018), Indonesia merupakan negara ke-11 penghasil sampah plastik terbanyak di dunia dengan jumlah 5,05 juta ton/tahun. Limbah plastik yang dihasilkan akan sebanding dengan konsumsi plastik, semakin meningkat konsumsi plastik maka akan semakin tinggi pula limbah yang akan dihasilkan.

Sebagian besar limbah plastik yang ada di Indonesia tidak dikelola dengan baik seperti hanya dibuang pada tempat terbuka, tidak didaur ulang, tidak dikumpulkan dalam suatu tempat, dan lain sebagainya, yaitu sebesar 4,9 juta ton. Limbah plastik yang didaur ulang juga sangatlah sedikit. Hal ini menimbulkan adanya penumpukan limbah plastik yang sangat besar pada daratan sehingga akhirnya terbuang di laut dan sungai (World Bank, 2021). Limbah ini yang nantinya akan menimbulkan berbagai masalah pada kesehatan dan lingkungan sehingga diperlukan alternatif lain seperti menggunakan plastik *biodegradable*.

Plastik *biodegradable* adalah plastik yang terbuat dari bahan nabati yang berasal dari hasil pertanian dan dapat diperbarui sehingga dapat berkelanjutan (*sustainable*) dan ramah lingkungan karena dapat tergradasi (Kamsiati dkk., 2017). Bahan baku yang biasanya digunakan dalam pembuatan plastik *biodegradable* adalah polimer alami (biopolimer) seperti makromolekul yang terkandung dalam beberapa tanaman dan molekul lainnya yang lebih kecil, seperti: gula, disakarida dan asam lemak yang ditemukan pada minyak tumbuhan. Biopolimer merupakan polimer yang dapat disintesa dari berbagai makhluk hidup, seperti: polisakarida (karbohidrat), protein, lignin, dan karet alami. Plastik *biodegradable* dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang yang ada, antara lain: pengemasan, hortikultura dan pertanian, obat-obatan dan perawatan pribadi, peralatan elektronik, pembuatan kendaraan, tekstil, konstruksi dan perumahan, olahraga dan mainan, serta kebutuhan rumah tangga (Thielen, 2020).

Singkong merupakan salah satu tanaman yang banyak ditanam di Indonesia. Menurut Food and Agriculture Organization, Indonesia merupakan negara penghasil singkong terbesar keenam di dunia dengan produksi sebesar 14.586.693 ton pada tahun 2019. Jumlah singkong yang melimpah ini dimanfaatkan oleh berbagai industri, khususnya industri makanan untuk diolah menjadi produk yang lebih memiliki nilai guna. Salah satu

produk yang dihasilkan dari pengolahan singkong adalah tepung tapioka. Pada proses pembuatan tepung tapioka, akan dihasilkan limbah padat dan limbah cair. Limbah padat yang dihasilkan adalah kulit singkong dan ampas singkong (onggok), sementara limbah cair yang dihasilkan adalah air tajin dan *elod*.

Onggok merupakan hasil limbah padat dari pengolahan singkong menjadi tepung tapioka yang mengandung protein dan karbohidrat sebagai ampas pati. Onggok biasanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak karena jumlahnya yang melimpah, harga yang murah dan berasal dari limbah sehingga tidak bersaing dengan kebutuhan manusia (Vidyana, Tantalo, dan Liman, 2014). Onggok singkong ini belum dimanfaatkan sepenuhnya oleh industri yang ada saat ini. Onggok yang memiliki kandungan karbohidrat tinggi dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan plastik *biodegradable*.

Namun pembuatan plastik *biodegradable* berbahan onggok singkong belum banyak diteliti, sedangkan pada penelitian yang sudah dilakukan masih terdapat beberapa kekurangan pada sifat mekaniknya seperti memiliki nilai kekuatan tarik yang masih kecil. Pada pembuatan plastik *biodegradable* perlu ditambahkan zat aditif *plasticizers* yang diperlukan dalam pembuatan plastik *biodegradable* terutama untuk *film* dengan bahan baku polisakarida dan protein yang memiliki struktur rapuh dan kaku yang disebabkan oleh interaksi antar molekul polimer yang luas. *Plasticizers* digunakan untuk mereduksi struktur yang rapuh pada film agar dapat meningkatkan fleksibilitas dan perpanjangan pada benda (Baldwin, Hagenmaier, dan Bai, 2012). *Plasticizers* yang sering digunakan adalah gliserol, sorbitol, dan etilen glikol. Selain *plasticizers*, digunakan pula bahan tambahan karagenan. Karagenan merupakan polisakarida linier tersulfasi dari D-galaktosa dan 3,6-anhidro-D-galaktosa. Karagenan memiliki fungsi sebagai struktur hidrofilik dan agar-agar yang fleksibel. Selain itu karagenan memiliki sifat pengembang, pembentuk gel, dan penstabil sehingga banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Kappa dan Iota bersifat dapat membentuk gel dengan mudah. Bila karagenan dicampurkan dengan pati maka akan meningkatkan kekuatan bioadesif sehingga sifat fisik dapat ditingkatkan (Prihastuti dan Abdassah, 2019).

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan perbandingan komposisi antara onggok singkong dengan *plasticizers* yang menghasilkan plastik *biodegradable* dengan sifat mekanik yang optimal. Penelitian pembuatan plastik *biodegradable* dari onggok singkong diharapkan menjadi salah satu alternatif dalam mengurangi penggunaan plastik konvensional sehingga mengurangi limbah plastik yang ada.

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 onggok singkong yang direfleksikan oleh tiadanya keseragaman landasan teori tentang jenis *plasticizer* dan perbandingan onggok dengan karagenan dalam pembuatan plastik *biodegradable* dari onggok singkong yang memberikan sifat mekanik yang baik.

1.3. Identifikasi Masalah

Beberapa permasalahan yang diidentifikasi adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh jenis *plasticizer* terhadap sifat mekanik (kuat tarik, elongasi, *modulus young*, daya serap air dan biodegradabilitas) plastik *biodegradable* dari onggok singkong yang dihasilkan?
2. Bagaimana pengaruh perbandingan onggok dengan karagenan terhadap sifat mekanik (kuat tarik, elongasi, *modulus young*, daya serap air dan biodegradabilitas) plastik *biodegradable* dari onggok singkong yang dihasilkan?
3. Apakah ada interaksi antara jenis *plasticizer* dan perbandingan onggok dengan karagenan terhadap sifat mekanik (kuat tarik, elongasi, *modulus young*, daya serap air dan biodegradabilitas) plastik *biodegradable* dari onggok singkong yang dihasilkan?

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh jenis *plasticizer* terhadap sifat mekanik (kuat tarik, elongasi, *modulus young*, daya serap air dan biodegradabilitas) plastik *biodegradable* dari onggok singkong.
2. Mengetahui pengaruh perbandingan onggok dengan karagenan terhadap sifat mekanik (kuat tarik, elongasi, *modulus young*, daya serap air dan biodegradabilitas) plastik *biodegradable* dari onggok singkong.
3. Mengetahui adanya interaksi antara jenis *plasticizer* dan perbandingan onggok dengan karagenan terhadap sifat mekanik (kuat tarik, elongasi, *modulus young*, daya serap air dan biodegradabilitas) plastik *biodegradable* dari onggok singkong.

1.5. Premis

Premis mengenai berbagai penelitian tentang plastik *biodegradable* dari onggok singkong sebagai referensi pembuatan plastik *biodegradable* dari onggok singkong disajikan pada **Tabel 1.1**.

1.6. Hipotesis

Hipotesis yang dapat ditarik untuk penelitian berdasarkan studi literatur yang dilakukan pada penelitian pembuatan plastik *biodegradable* dari onggok singkong

1. Jenis *plastizer* akan mempengaruhi kuat tarik, elongasi, *modulus young*, daya serap air dan biodegradabilitas plastik *biodegradable* yang dihasilkan. Semakin besar berat molekul *plasticizer* maka kuat tarik dan *modulus young* akan semakin besar, sementara %elongasi akan semakin kecil. Sedangkan kelarutan terhadap air yang semakin besar akan memperbesar daya serap air dan nilai biodegradabilitas.
2. Perbandingan onggok dengan karagenan akan mempengaruhi kuat tarik, elongasi, *modulus young*, daya serap air dan biodegradabilitas plastik *biodegradable* yang dihasilkan. Semakin besar komposisi karagenan maka kuat tarik, %elongasi, *modulus young*, dan nilai biodegradabilitas akan semakin besar pula, sementara daya serap air akan semakin kecil.

1.7. Manfaat Penelitian

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

a) Bagi peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan baru mengenai pembuatan plastik *biodegradable* dari onggok singkong sehingga dapat dikembangkan lebih lanjut demi kemajuan ilmu pengetahuan.

b) Bagi industri

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan baru mengenai pembuatan plastik *biodegradable* dari onggok singkong dan dapat dikembangkan sehingga onggok singkong memiliki nilai jual yang lebih.

c) Bagi pemerintah

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pembuatan plastik *biodegradable* dari onggok singkong sehingga menjadi solusi dalam mengatasi permasalahan limbah plastik.

d) Bagi masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru mengenai pembuatan plastik *biodegradable* dari onggok singkong sehingga dapat menjadi alternatif dari penggunaan plastik konvensional

Tabel 1.1 Premis pembuatan plastik biodegradable dari onggok singkong

Peneliti	Bahan	Variasi	Perlakuan			Hasil Penelitian
			Kondisi Pencampuran	Kondisi Pengeringan	Kondisi Pengeringan	
Nurlita dkk. (2017)	Onggok, kitosan, akuades (100 ml), gliserol (4 ml), dan asam asetat 2% (50 ml)	Onggok:kitosan (b/b) = 7:3; 7,5:2,5; 8:2; 8,5:1,5; 9:1 dan 10:0	80-90°C 25 menit	45°C ±12 jam	Variasi = 8:2 Nilai kuat tarik = 1,2175 MPa Ketahanan air = 66,3% Biodegradabilitas = 5,60 mg/hari	
Fibriyani dkk. (2017)	Onggok, gliserin minyak jelantah, asam cuka (5 ml), dan akuades (50 ml)	Onggok:gliserin (b/v) = 15gram:5ml; 15gram:10ml; 15gram:15ml; 30gram:5ml; dan 30gram:15ml	-	60°C 12 jam	Variasi = 15gram:15ml Derajat pengembunan = 37,5%	
Asni dkk. (2015)	Ampas singkong+polivinil asetat (35%wt), akuades (35%wt), dan gliserol (30%wt)	Ampas singkong:polivinil asetat (wt%) = 9:1; 8:2; 7:3; dan 6:4	-	60°C	Variasi = 9:1 Kekuatan tarik = 0,17±0,04MPa Regangan maksimum = 22,39% Modulus young = 1,33MPa	
Makmur dkk. (2021)	Kulit singkong, polietilen glikol, akuades, dan karagenan	Karagenan (w/v) = 0%; 0,5%; 1%; 1,5%; 2%; dan 2,5%	70-80°C 15 menit	60°C 4 jam	Variasi = 1,5% Kuat tarik = 18,54 MPa Biodegradabilitas = 100% (hari ke-9)	
Alfian dkk. (2020)	Kulit singkong, sorbitol, akuades, asam sitrat, air dan karagenan	Karagenan = 0,5 gram; 1 gram; 1,5 gram; dan 2 gram Asam sitrat 1% = 5 ml; 10 ml; 15 ml; dan 20 ml	70-80°C 45 menit	60°C 14 jam	Variasi = 2 gram karagenan Kuat tarik = 2,3069 MPa Elongasi = 29,84%	