

***BIODEGRADABLE PLASTIC DARI NATA DE COCO DENGAN
VARIASI JENIS DAN KONSENTRASI FILLER***



SKRIPSI

**Disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan
memperoleh gelar sarjana**

Oleh:

ISMI MANORA SIAHAAN 122018007

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

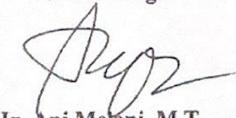
SKRIPSI

BIODEGRADABLE PLASTIC DARI NATA DE COCO DENGAN
VARIASI JENIS DAN KONSENTRASI FILLER
OLEH :

ISMI MANORA SIAHAAN (122018007)

Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Ir. Ani Melani, M.T.

NIDN. 0228076701

Pembimbing II



Ir. Robiah, M.T.

NIDN: 0008066401

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia FT-UMP



Ir. Erna Yuliwati, M.T, Ph.D, IPM
NBM/NIDN: 1290662/0228076701

LEMBAR PENGUJI
BIODEGRADABLE PLASTIC DARI NATA DE COCO DENGAN
VARIASI
JENIS DAN KONSENTRASI FILLER

Oleh :

ISMI MANORA SIAHAAN (122018007)

Telah diuji dihadapan tim penguji pada tanggal 29 Agustus 2022
Di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Tim Penguji :

1. : Ir. Ani Melani, MT./0021056308
2. : Ir. Robiah, MT./0008066401
3. : Ir. Erna Yuliwati, M.T, Ph.D, IPM /1290662/0228076701
4. : Dr.Eng. Mardwita,S.T.,M.T. /0023038208

(Ayyu)
(Robiah)
(Erna)
(Mardwita)

Menyetujui,
Dekan Fakultas Teknik UMP



Dr. Ir. Kgs. A. Roni, MT., IPM
NBM/NIDN. 763049/0227077004

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Kimia



Ir. Erna Yuliwati, MT., Ph.D., IPM
NBM/NIDN. 1290662/0228076701



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Jl. Jendral A. Yani 13 Ulu Palembang 30623, Telp (0711) 518764 Fax (0711) 519408
Terakreditasi B dengan SK No. 396/SK/BAN-PT/Akred/S/X/2014

Nama : ISMI MANORA SIAHAAN

NRP : 122018007

Judul Tugas : BIODEGRADABLE PLASTIC DARI NATA DE COCO DENGAN VARIASI JENIS DAN KONSENTRASI FILLER

Telah Mengikuti Ujian Sidang Sarjana Teknik Kimia Pada Tanggal Dua Sembilan Bulan Agustus Tahun Dua Ribu Dua Puluh Dua
Dinyatakan Lulus Dengan Nilai : A

Palembang, 29 Agustus 2022

Ketua Penguji

Ketua Panitia Ujian Tugas Akhir

Prodi Teknik Kimia

Ir. Ani Melani, MT.
NIDN: 0021056308

Ir. Erna Yuliawati, M.T., Ph.D., IPM
NBM/NIDN: 1290662/0228076701

Menyetujui

Pembimbing I

Ir. Ani Melani, MT.
NIDN: 0021056308

Pembimbing II

Ir. Robiah, MT.
NIDN: 0008066401

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik UMP

Dr. Ir. Rengga Roni, MT., IPM
NBM/NIDN: 763049/0227077004

Ketua Prodi Teknik Kimia UMP

Ir. Erna Yuliawati, M.T., Ph.D., IPM
NBM/NIDN: 1290662/0228076701

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ismi Manora Siahaan
Tempat/Tanggal Lahir : Karang Agung 06-11-1999
NIM : 122018007
Program Studi : Teknik Kimia
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Palembang

Menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah di ajukan untuk mendapatkan gelar akademik Sarjana Strata 1 baik di Universitas Muhammadiyah Palembang maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Dalam skripsi ini terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau di publikasikan orang lain kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan oleh daftar pustaka.
3. Memberikan hak kepada perpustakaan Universitas Muhammadiyah Palembang untuk menyimpan, alih media, mengelola dan mempublikasikan di media secara full text untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan penerbit yang bersangkutan.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, September 2021

ISMI MANORA SIAHAAN

MOTTO DAN KATA PERSEMPAHAN

MOTTO :

”Apapun yang menjadi takdirmu, akan mencari jalannya
menemukanmu”- Ali bin Abi Thalib

”Sering kali kita merasa Allah mempersulit urusan kita, dari tertutupnya jalan yang akan kita lewati, gagalnya rencana yang disusun, dibalik itu semua ternyata itulah cara Allah untuk ‘Menyelamatkan’ kita dari sesuatu yang tidak kita harapkan ”

“Pain teaches you lesson, that pleasure can’t
Because,
Life’s too *mysterious* to take it too *seriously*”- Yora.S

KATA PERSEMPAHAN :

- Yang utama dan pertama, saya mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan kasih sayangnya yang begitu besar kepada hamba- Nya sehingga skripsi ini dapat selesai tepat waktu.
- Teruntuk orang tua, ibu saya Markoah dan bapak Jimson Siahaan yang telah memberikan support berupa moril dan materi atas keperluan skripsi ini, juga atas doa-doa baik yang tak henti-hentinya dipanjatkan untuk kesuksesan perkuliahan saya.
- Kepada saudara-saudara kandung saya terutama cak esty, kakak adek yang telah memberikan dukungannya.
- Kepada dosen pembimbing Ibu Ir. Ani Melani M.T dan Ibu Ir.Robiah, M.T yang telah membimbing dan membantu saya dalam pengerjaan skripsi ini.
- Tak lupa ucapan terima kasih kepada teman-teman dekat dan teman seperjuangan Teknik Kimia angkatan 2018.

ABSTRAK

BIODEGRADABLE PLASTIC DARI NATA DE COCO DENGAN VARIASI JENIS DAN KONSENTRASI FILLER

Ismi Manora Siahaan, 66 Halaman, 12 Tabel, 9 Gambar, 4 Lampiran

Biodegradable plastic merupakan plastik yang dapat terdegradasi dalam waktu yang lebih cepat dibandingkan dengan plastik konvensional yang sulit terdegradasi sehingga mencemari lingkungan. Agar plastik mudah terdegradasi maka plastik terbuat dari bahan alami seperti pati dan selulosa. selulosa merupakan karbohidrat cadangan pangan pada tanaman. Bahan baku *Nata de coco* merupakan salah satu bahan yang banyak mengandung selulosa yaitu 42,57 % (Nur Arfa,2017). Penelitian *biodegradable plastic* dari *nata de coco* bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan jenis *filler* (Kitosan,ZnO) dan konsentrasi *filler* terhadap karakteristik *biodegradable plastic* yang dihasilkan berdasar Standar Nasional Indonesia (SNI 7188-7:2017).

Pada penelitian ini pembuatan *biodegradable plastic* menggunakan metode *melt intercalation* yaitu teknik inversi vasa dengan penguapan pelarut setelah proses pencetakan. Variabel tetap pada penelitian ini adalah *Nata de coco* sebanyak 10 gram dengan kondisi waktu pengadukan konstan dengan menggunakan magnetic stirrer selama 30 menit dan waktu pengovenan selama 5 jam pada temperatur 45°C dan sorbitol sebagai *plasticizer* sebanyak 25% dari berat *nata de coco*. Sedangkan variabel bebas adalah jenis *filler* Kitosan,ZnO dan konsentrasi *filler* (3%,6%,9%,12%,15%)

Hasil penelitian berupa lembaran *biodegradable plastic* yang kemudian dianalisa kuat tarik, pemanjangan (*elongation*) dan biodegradasi. Berdasarkan hasil analisa *biodegradable plastic* dari *nata de coco* dengan variasi dan konsentrasi terbaik adalah pada ZnO 3% ditinjau dari nilai kuat tarik 5,9524 Mpa, Pemanjangan 16% dan biodegradasi dengan analisa selama 9 hari sebesar 64,4 % berat residual dan *biodegradable plastic* memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI 7188-7:2017)

Kata kunci: Biodegradable Plastic, Selulosa, Nata de coco, Filler ZnO, Kitosan, Plasticizer

ABSTRACT

BIODEGRADABLE PLASTIC FROM NATA DE COCO WITH VARIATION OF TYPES AND FILLER CONCENTRATION

Ismi Manora Siahaan, 66 Pages, 12 Tables, 9 picture, 4 Attachments

Biodegradable plastic is a plastic that can be degraded in a faster time than conventional plastic which is difficult to degrade and pollutes the environment. In order for plastic to be easily degraded, plastic is made from natural materials such as starch and cellulose. Cellulose is a carbohydrate food reserve in plants. Nata de coco is a material that contains a lot of cellulose, which is 42.57% (Nur Arfa, 2017). Research on biodegradable plastic from nata de coco aims to determine the effect of adding the type of filler (Chitosan, ZnO) and filler concentration on the characteristics of biodegradable plastic produced based on the Indonesian National Standard (SNI 7188-7:2017).

In this research, the manufacture of biodegradable plastic uses the melt intercalation method, namely the vase inversion technique with solvent evaporation after the molding process. The fixed variables in this study were Nata de coco as much as 10 grams with constant stirring time for 30 minutes and oven time for 5 hours at a temperature of 45°C and sorbitol as a plasticizer as much as 25% of the weight of nata de coco. While the independent variables are the type of filler Chitosan, ZnO and filler concentration (3%,6%,9%,12%,15%)

The results of the study were biodegradable plastic sheets which were then analyzed for tensile strength, elongation and biodegradation. Based on the results of the analysis of biodegradable plastic from nata de coco with the best variation and concentration at ZnO 3% in terms of tensile strength of 5.9524 Mpa, elongation of 16% and biodegradation with analysis for 9 days of 64.4% residual weight and biodegradable plastic meets Indonesian National Standard (SNI 7188-7:2017)

Keywords: Biodegradable Plastic, Cellulose, Nata de coco, ZnO Filler, Chitosan, Plasticizer

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Kepada Allah SWT atas segala rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyusun penelitian tugas akhir yang berjudul **“BIODEGRADABLE PLASTIC DARI NATA DE COCO DENGAN VARIASI JENIS DAN KONSENTRASI FILLER”** Tujuan dari penyusunan penelitian ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata satu (S1) di Fakultas Teknik Program Studi Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.

Dalam penyusunan hasil penelitian ini banyak pihak yang telah membantu baik berupa kesempatan, bimbingan, petunjuk, informasi, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Kgs A Roni, MT Sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Ibu Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph.D Sebagai Ketua Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Ibu Dr. Eng. Mardwita, ST., MT Sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Ibu Ir. Ani Melani M.T Sebagai Dosen Pembimbing 1
5. Ibu Ir. Robiah, MT sebagai Dosen pembimbing 2
6. Staff di Prodi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.
7. Rekan-rekan Mahasiswa prodi Teknik Kimia dan Semua pihak yang terlibat dan turut membantu dalam penyelesaian tugas.

Palembang, Agusutus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	i
LEMBAR PENGUJI.....	ii
KERTAS KUNING	iii
HALAMAN PERNYAAAN	iv
MOTTO KATA PERSEMPAHAN.....	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
 BAB 1 PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 4
2.1 Nata de coco	3
2.2 Plastik	4
2.2.1 Teori Pembentukan Polimer.....	5
2.3 Biodegradable plastic	5
2.3.1 Proses Terbentuknya Biodegradable plastic.....	6
2.3.2 Metode Pembuatan Biodegradable plastic	7
2.3.3. Karakterisasi Biodegradable plastic	8
2.4 SNI Biodegradable Plastic.....	9
2.5 Faktor faktor yang Mempengaruhi Biodegradabilitas Plastic	9
2.6 Penambahan Plasticizer dan filler pada Biodegradable plastic	1
2.6.2 Plasticizer.....	10
2.6.2 Referensi Terdahulu	10
 BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	 16
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	16
5.1. Bahan yang digunakan.....	16
3.2.1 Alat yang digunakan	16

3.2.2 Bahan yang digunakan	16
3.3 Rancangan Penelitian	16
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	17
3.5 Prosedur Penelitian	18
3.6 Pengamatan	18
3.6.1 Analisa Uji kuat tarik	18
3.6.2 Analisa Elongasi (pemanjangan).....	19
3.6.3 Analisa Uji Biodegradasi	20
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1. Hasil Penelitian	21
4.1.1 Kuat Tarik	22
4.2.1 Pemanjangan	23
4.3.1 Biodegradasi.....	25
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	29
5.1. Kesimpulan.....	29
5.2. Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN.....	32
KARTU BIMBINGAN	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kriteria, Ambang Batas dan Metode Uji / Verifikasi SNI	9
Tabel 2.2. Sifat Mekanik Plastik Sesuai ASTM 882 Tahun 2012.....	9
Tabel 2.3. Standar Nasional Indonesia plastik biodegradable SNI 7188-7:2017.....	9
Tabel 2.4 Standar Nasional Indonesia plastik biodegradable SNI 7188-7:2016.....	10
Tabel 2.5. Sumber Kitin dan Kitosan.....	13
Tabel 4.1 Hasil Analisa Kuat Tarik dan Pemanjangan Biodegradable Plastic	21
Tabel L.1 Hasil Perhitungan Biodegradasi	48
Tabel L.2 Nilai Beban Tarik Filler pada Uji Kuat Tarik.....	49
Tabel L.3 Nilai Panjang dan lebar sampel	51
Tabel L.4 Hasil Kuat Tarik Biodegradable Plastic	54
Tabel L.5 Nilai Pemanjangan Biodegradable Plastic.....	55
Tabel L.6 Hasil Pemanjangan Biodegradable Plastic	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Nata de coco	3
Gambar 2.2 Reaksi pembentukan polimerisasi	7
Gambar 2.3 Kitosan	13
Gambar 2.4 ZnO.....	14
Gambar 4.1 Uji Kuat Tarik Biodegradable Plastic dengan Variasi Konsentrasi Filler.....	22
Gambar 4.2 Uji Pemanjangan (%elongasi) Biodegrable Plastic dengan variasi Konsentrasi Filler.....	24
Gambar 4.3 Uji Biodegradasi Biodegradable Plastic dengan Variasi Konsentrasi Filler Kitosan	25
Gambar 4.4 Uji Biodegradasi Biodegradable Plastic dengan Variasi Konsentrasi Filler ZnO	26
Gambar L.1 Biodegradable Plastic 3% dan 6% Kitosan.....	58
Gambar L.2 Biodegradable Plastic 9% Kitosan.....	59
Gambar L.3 Biodegradable Plastic 12% dan 15% Kitosan.....	59
Gambar L.4 Biodegradable Plastic 3% dan 6% ZnO.....	60
Gambar L.5 Biodegradable Plastic 9% ZnO.....	60
Gambar L.6 Biodegradable Plastic 12% dan 15% ZnO.....	61
Gambar L.7 Alat Uji Kuat Tarik dan Pemanjangan.....	61
Gambar L.8 Sampel Biodegradable Plastic Sebelum Uji Biodegradasi	62
Gambar L.9 Biodegradable Plastic Setelah Uji Biodegradasi	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Bahan Baku	32
Lampiran 2. Perhitungan Hasil Analisa Penelitian	35
Lampiran 3. Dokumentasi Hasil Penelitian	58
Lampiran 4. Surat Tanda Uji Analisa Kuat Tarik dan Pemanjangan.....	64

BAB I

PENDAHULUAN

2 Latar Belakang

Penggunaan plastik sebagai bahan pengemas menghadapi berbagai persoalan lingkungan, yaitu tidak dapat didaur ulang dan tidak dapat diuraikan secara alami oleh mikroba di dalam tanah, sehingga terjadi penumpukan sampah plastik yang dapat menyebabkan pencemaran dan kerusakan bagi lingkungan. Kelemahan lain adalah bahan utama pembuat plastik yang berasal dari minyak bumi, yang keberadaannya semakin menipis dan tidak dapat diperbaharui. Melihat kasus ini maka dibutuhkan bahan alternatif sebagai pengganti bahan dasar pembuatan kantong plastik yang biasa digunakan secara luas di masyarakat.

Biodegradable Plastic merupakan plastik yang dibuat dari bahan-bahan alami yang dapat diuraikan menggunakan mikroorganisme, sehingga lebih ramah lingkungan bila dibandingkan dengan plastik komersial (Agustin, Yuana Elly dan Karsono Samuel Padmawijaya, 2016).

Agar plastik mudah terdegradasi maka plastik harus mengandung bahan alami seperti pati selulosa dan protein. Selulosa adalah salah satu bahan yang paling banyak dan luas terdapat di alam dan juga bahan yang mudah ditemukan, selulosa merupakan karbohidrat cadangan pangan pada tanaman. *Nata de coco* merupakan salah satu bahan yang banyak mengandung selulosa yaitu 42,57 %. Pemanfaatan *nata de coco* sebagai alternatif bahan baku selulosa memiliki beberapa keuntungan yaitu pemanfaatan limbah buangan air kelapa.(Nur Arfa, Siti Wirdhana,2017).

Pada penelitian menggunakan bahan dasar selulosa bakteri *nata de coco* yang memiliki kelebihan dibanding selulosa tumbuhan, kelebihan selulosa bakteri antara lain memiliki kandungan selulosa dengan tingkat kemurnian yang tinggi karena bebas lignin dan juga dapat diproduksi dalam waktu relatif singkat serta selulosa yang dihasilkan sudah dalam bentuk lembaran, selain itu selulosa bakteri sangat baik diaplikasikan sebagai plastik yang tahan terhadap penguapan, karena selulosa dapat menyerap air dengan baik, namun selulosa sebagai bahan dasar biodegradable plastic juga masih memiliki kekurangan sehingga dibutuhkan zat aditif untuk memperbaiki sifatnya, seperti *plasticizer* dan bahan pengisi (filler)

(Darni dkk,2009). *Plasticizer* adalah senyawa yang memungkinkan plastik yang dihasilkan tidak mudah rapuh dan kaku, sehingga dapat meningkatkan elastisitas. Bahan perekat merupakan bahan pengisi pada plastizer sehingga dapat meningkatkan kekuatan tarik pada suatu material. Dalam penelitian ini menggunakan *plasticizer* sorbitol serta jenis bahan perekat Kitosan, ZnO.

3 Perumusan Masalah

Bagaimana pengaruh Penambahan jenis *filler* (Kitosan,ZnO) dan Konsentrasi *Filler* (3%,6%,9%,12%,15%) pada proses pembuatan *biodegradable plastic* dari *nata de coco* terhadap karakteristik *biodegradable plastic* (SNI 7188-7:2017).

4 Tujuan Penelitian

Mengetahui pengaruh Penambahan jenis *filler* (Kitosan,ZnO) dan Konsentrasi *Filler* (3%,6%,9%,12%,15%) pada proses pembuatan *biodegradable plastic* dari *nata de coco* terhadap karakteristik *biodegradable plastic* (SNI 7188-7:2017).

5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu diharapkan data hasil penelitian *biodegradable plastic* dari *nata de coco* dapat dijadikan bahan acuan dalam penelitian selanjutnya dan juga dapat mengembangkan pembuatan plastik dari bahan selulosa yang dapat terurai secara alami (*biodegradable*) sehingga mampu mengurangi pencemaran lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin Yuana Elly dkk (2016), *plastik biodegradable*. Jurusan teknik kimia Universitas Surabaya.
- Aripin..dkk,2017. *Studi Pembuatan Bahan Alternatif Plastik Biodegradable Dari Pati Ubi Jalar Dengan Plasticizer Gliserol*.Jurusan Teknik Mesin Universitas Bhayangkara Jakarta :Jakarta
- Anonim 2007. *Bahaya Bahan Plastik*. Mojokerto: Pusat Pendidikan Lingkungan Hidup
- Bourtoom Rinaldi dkk (2017). *Sifat plasticizer*. Skripsi Universitas Indonesia.
- Chemical Science 2016, *Sintesis Plastik Biodegradable dengan Plasticizer Gliserol*. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang
- Dinda Putri, 2017. *Hasil Penelitian Sintesis Bioplastik Dari Pati Kulit Pisah Raja dengan Berbagai Bahan Perekat*. Skripsi Universitas Muhammadiyah
- Darni dkk (2009). *Studi Pembuatan dan Karakteristik Sifat Mekanik dan Hidrofobisitas Bioplastik dari Pati Sorgum*. Jurusan Teknik Kimia FT. Kimia Unila: Lampung.
- Essa dkk (2017). *Alternatif sumber selulosa sebagai bahan plastik biodegradable*. Universitas Lampung.
- Furgon cipta., Nurul Hidayati., *Pembuatan dan Karakteristik Edible Film dari Nata de coco dan Gliserol*. J.Teknologi Universitas Muhammadiyah Jakarta, 2020,13.1
- Fajri Kurniawan. *Bioplastik pati umbi talas melalui proses melt intercalation*. Universitas Muhammadiyah Palembang, 2017,2,2.
- Handbook, Perry,1950. Sifat Kimia dan Fisik Plasticizer Glirserol Sorbitol
- Keshk, 2021. *Formulasi plastik biodegradable yang berbahan baku selulosa dengan plasticizer sorbitol dan gliserol*. Skripsi Universitas Sebelas Maret..
- Lisberth Tampubolon, 2008. *Sifat selulosa bakteri darin nata de coco*.Jurusan Teknik Kimia USU:Medan.
- Lipi 2017, *komponen selulosa dan monomer penyusunnya*. Lembaga ilmu pengetahuan Indinesi.

Leonard G. Krauskopf, Allen Godwin. Handbook Plasticizer Chapter 978-1-56990-379-7

Nur Arfa dkk (2017), *potensi nata de coco sebagai bahan baku plastik*. Jurnal Biologi Universitas Negeri Makasar.

Othmer dkk 1960,2018. *Sorbitol sebagai plasticizer*. Program Studi kimia UIN Sunan Kali Jaga:Yogyakarta

Phong dkk (2017). *Pemanfaatan nata de coco* Jurusan Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Semarang:Semarang.

Sri Haryati., Angie Septia., Yuni Safitri., *plastik biodegradable dengan plasticizer gliserol dan bahan pengisi*. J.Teknik kimia Universitas Sriwijaya,2017,23.1.

Seigel dkk (2017). *Sintesa Plastik Biodegradabel Dari*.Program Studi Pendidikan Kimia UNS:Sukarta

Selpiana, dkk.2016.*Pengaruh Penambahan Kitosan Dan Gliserol Pada Pembuatan Bioplastik Dari Ampas Tebu Dan Ampas Tahu*.Jurusana Teknik Kimia Unsri:Palembang.

Sri Anastasia,2019. *Pemanjangan % elongation plastik biodegradable*, Fakultas Teknik Universitas Wahis Hasyim : Semarang.

Ummi Aisyah., Irhoni., Bahrudin., Pengaruh kadar filler kitosan dan plasticizer gliserol. J.Teknik kimia Universitas Riau,2017,4,2.

Utomo Arief dkk (2016). *Faktor yang mempengaruhi biodegradabilitas plastik*.Teknik kimia Universitas Surakarta

Yuniarti,2019. *Plastik biodegradable sebagai bahan plastik ramah lingkungan*, Skripsi Universitas Negeri Semarang.

<https://www.ilmukimia.org/2013/03/polimerisasi-kondensasi.html>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Glycerol>

<https://sni.bsn.go.id> (Badan Standar Nasional, BSN, 2016. *Kriteria, Ambang Batas dan Metode Uji / Verifikasi SNI. Standar Nasional indonesia Plastik Biodegradable*