

**STUDI LITERATUR PEMANFAATAN SELULOSA TONGKOL  
JAGUNG SEBAGAI BAHAN BAKU BIOPLASTIK**

*Literature Study on The Utilization of Corn Cob Cellulose as Bioplastic Raw  
Material*

**TUGAS AKHIR**

Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan  
Diploma Tiga Program Studi Teknik Kimia di Jurusan Teknik Kimia

**Oleh:**

**Hafizha Tsalis Nailatuzzulfa      NIM. 171411080**

**Tresna Kemala Dewi                NIM. 171411094**



**POLITEKNIK NEGERI BANDUNG**

**2020**

LEMBAR PERSETUJUAN

STUDI LITERATUR PEMANFAATAN SELULOSA TONGKOL  
JAGUNG SEBAGAI BAHAN BAKU BIOPLASTIK

Oleh:



**Hafizha Tsalis Nailatuzzulfa**  
NIM: 171411080



**Tresna Kemala Dewi**  
NIM: 171411094

Menyetujui

Bandung, 24 September 2020

Dosen Pembimbing

**Dr. Ir. Bintang Iwhan Moehady, M.Sc.**

NIP. 19551120 198403 1 002

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Kimia



**Dr. Shoerva Shoelarta, LRSC., MT.**

NIP. 19660723 199303 1 002

**LEMBAR PENGESAHAN**

**STUDI LITERATUR PEMANFAATAN SELULOSA TONGKOL  
JAGUNG SEBAGAI BAHAN BAKU BIOPLASTIK**

Oleh:

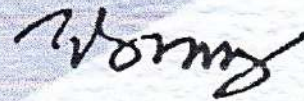
**Hafizha Tsalis Nailatuzzulfa**  
**NIM: 171411080**

**Tresna Kemala Dewi**  
**NIM: 171411094**

Tugas Akhir ini telah disidangkan pada tanggal 15 September 2020 dan  
disahkan sesuai dengan ketentuan

Tim Penguji:

Ketua : Ir. Endang Kusumawati, MT.  
NIP. 19600726 198903 2 001



Anggota 1 : Tifa Paramita, ST., MT.  
NIP. 19930819 201903 2 021



Anggota 2 : Ir. Yunus Tonapa Sarungu, MT.  
NIP. 19580628 198811 1 001



## PERNYATAAN PENULIS

Dengan ini menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir dengan judul Studi Literatur Pemanfaatan Selulosa Tongkol Jagung sebagai Bahan Baku Bioplastik adalah karya ilmiah yang bebas dari unsur plagiarisme dan sesuai dengan ketentuan tata tulis yang berlaku.

Apabila dikemudian hari ditemukan adanya unsur plagiarisme, maka hasil penilaian dari Tugas Akhir ini dicabut dan bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dalam keadaan sadar sepenuhnya.

Bandung, 15 September 2020

Yang menyatakan,

Mahasiswa I,

Mahasiswa II,



Hafizha Tsalis Nailatuzzulfa  
NIM. 171411080



Tresna Kemala Dewi  
NIM. 171411094

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

A handwritten signature in blue ink is written over the text 'Mengetahui, Dosen Pembimbing'.

Dr. Ir. Bintang Iwhan Moehady, M.Sc.  
NIP. 19551120 198403 1 002

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini penulis persembahkan kepada orang-orang terkasih dan tersayang, diantaranya:

***Allah S.W.T***

*Terima kasih atas limpahan karunia, rahmat dan nikmat kesehatan yang telah diberikan kepada kami sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini di tengah masa pandemi*

***Kedua Orang Tua dan Keluarga Tercinta***

*Terima kasih atas segala kasih sayang, nasehat, dukungan dan do'a yang selalu tercurahkan kepada kami sehingga menjadi motivasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini*

***Bapak Bintang Iwhan Moehady***

*Terima kasih atas segala pengarahan dan bimbingan yang bapak berikan sehingga hingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan sebaik dan semaksimal mungkin*

***Rekan Seperjuangan***

*Terima kasih atas kerja keras dan perjuangan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini serta terima kasih telah sama-sama berjuang, mendukung dan saling menguatkan satu sama lain*

***Rekan-rekan Alchemist 2017***

*Terima kasih atas tiga tahun kebersamaan yang dipenuhi segala suka dan duka. Terima kasih telah saling memberikan dukungan satu sama lain baik secara langsung maupun tidak dan saling menguatkan satu sama lain*

***Rekan-rekan Keluarga Angkatan Teknik Kimia 2017***

*Terima kasih telah menjadi keluarga baru kami yang saling membantu, berbagi ilmu dan saling berbagi pengalaman selama tiga tahun perkuliahan*

# SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA TULIS ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Politeknik Negeri Bandung, yang bertandatangan di bawah ini saya:

Nama Penulis 1 / 2 / 3 : HAFIZHA TSALIS N. I. TRESNA KEMALA D  
NIM Penulis 1 / 2 / 3 : 171411080 171411094  
Jurusan / Program Studi : TEKNIK KIMIA / D3 TEKNIK KIMIA

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bandung, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*) atas tugas akhir/skripsi/tesis saya yang berjudul (dalam Bahasa Indonesia saja kecuali Jurusan Bahasa Inggris):

STUDI LITERATUR PEMANFAATAN SELULOSA TONGKOL JABUNG SEBAGAI  
BAHAN BAKU BIOPLASTIK

beserta perangkat yang ada (bila diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Politeknik Negeri Bandung berhak menyimpan, mengalih media/memformat, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikan, dan menampilkan/mempublikasikan tugas akhir saya di internet/media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Bandung, segala bentuk tuntutan hukum yang diambil atas pelanggaran hak dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di\* : BANDUNG  
Pada tanggal : 9 OKTOBER 2020  
Yang menyatakan (Penulis ① / 2 / 3 )\*\*



(... HAFIZHA TSALIS NAILATUZZULFA ...)  
NIM. 171411080

Catatan / Keterangan:

\*Nama Kota

\*\*Lingkari salah satu

CD Karya Tulis menjadi milik dan koleksi UPT Perpustakaan, tidak dipinjamkan ataupun diperjualbelikan, apabila ada yang memerlukan, maka harus menghubungi penulis karya tulis yang bersangkutan.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberi rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Studi Literatur Pemanfaatan Selulosa Tongkol Jagung sebagai Bahan Baku Bioplastik” dengan baik dan tepat waktu. Tak lupa shalawat serta salam semoga selalu terlimpahkan kepada Nabi besar Muhammad SAW, kepada keluarganya, para sahabatnya serta kepada kita semua selaku umatnya.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan dari jenjang pendidikan Diploma III Teknik Kimia Politeknik Negeri Bandung. Dalam penyusunan laporan tentu tidak lepas dari dukungan, pengarahan, bimbingan dan do’a dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dan membantu sehingga semua rintangan dan hambatan dalam proses penyusunan dapat diatasi.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini jauh dari kata sempurna, baik dalam penulisan maupun penyajian. Meskipun begitu, penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi para pembaca. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan dan menghargai segala kritik dan saran dari pembaca



**POLBAN**

Bandung, September 2020

Penulis

## ABSTRAK

Bioplastik merupakan polimer *biodegradable* yang dapat dibuat dari berbagai polimer alam seperti pati dan selulosa. Penelitian terkait bioplastik berbahan selulosa belum banyak dilakukan. Tongkol jagung dengan kandungan selulosa 45% dan lignin 15% berpeluang dimanfaatkan sebagai bahan baku bioplastik. Studi literatur ini bertujuan untuk mengetahui beberapa metode pembuatan bioplastik dari beragam polimer alam, menentukan metode pengolahan limbah tongkol jagung menjadi bioplastik, menentukan pengaruh penambahan gliserol dan kitosan terhadap karakteristik bioplastik serta pengaruh penambahan selulosa pada bioplastik berbasis pati-selulosa. Tahapan penelitian yang dilakukan yaitu mencari dan meninjau sumber pustaka sesuai kriteria; membandingkan proses, metode serta hasil penelitian dari literatur tersebut; melakukan pembahasan setiap literatur dan menarik kesimpulan. Hasil yang diperoleh yaitu bioplastik dapat dibuat dari selulosa jerami padi, selulosa daun nanas, campuran pati dan selulosa kulit buah pinang, campuran pati biji mangga dan selulosa serbuk kayu jati, serta campuran antara pati sorgum dan selulosa residu rumput laut (*Eucheuma spinosum*) dengan berbagai metode seperti inversi fasa dan sonikasi. Pengolahan limbah tongkol jagung menjadi bioplastik meliputi tahap *pretreatment*, tahap ekstraksi selulosa menggunakan metode *organosolv* dengan pelarut CH<sub>3</sub>COOH 90% dan katalis HCl 1% (v/v), dan tahap sintesis dengan metode inversi fasa dengan penambahan gliserol dan kitosan. Penambahan gliserol dapat meningkatkan elastisitas dan kemampuan degradasi namun menurunkan kekuatan tarik dan ketahanan terhadap air. Pada kondisi tertentu dapat meningkatkan kekuatan tarik dan ketahanan bioplastik terhadap air, serta menunjukkan keretakan dan permukaan tidak merata pada uji SEM. Penambahan kitosan dapat meningkatkan kekuatan tarik dan ketahanan bioplastik terhadap air, serta tidak membentuk gugus fungsi baru pada uji FTIR. Penambahan selulosa pada bioplastik berbasis pati-selulosa dapat meningkatkan kekuatan tarik dan persen elongasi hingga titik tertentu, meningkatkan ketahanan bioplastik terhadap air dan mempermudah proses degradasi. Selain itu, pencampuran antara pati dan selulosa tertentu dapat menyebabkan campuran kurang homogen dan membentuk gugus fungsi baru.

**Kata Kunci** : Bioplastik, Tongkol Jagung, Selulosa, Gliserol, Organosolv



## ABSTRACT

*Bioplastics are biodegradable polymers that can be made from various natural polymers such as starch and cellulose. There has not been much research on cellulosic based bioplastics. Corn cobs with 45% cellulose and 15% lignin have the opportunity to be used as a raw material for bioplastics. This literature study aims to determine several methods of making bioplastics from various natural polymers, determine the method of processing corn cob waste into bioplastics, determine the effect of adding glycerol and chitosan on the characteristics of bioplastics, and the effect of adding cellulose to starch-cellulose-based bioplastics. The research stages were carried out, namely finding and reviewing library sources according to the criteria; comparing processes, methods, and research results from the literature; discuss each literature and conclude. The results obtained are that bioplastics can be made from rice straw cellulose, pineapple leaf cellulose, a mixture of starch and areca nut skin cellulose, a mixture of mango seed starch and teak wood powder cellulose, and a mixture of sorghum starch and seaweed residue cellulose (*Eucaema spinosum*) with various methods such as phase inversion and sonication. The processing of corn cobs waste into bioplastics includes the pretreatment stage, the cellulose extraction stage using the organosolv method with 90% CH<sub>3</sub>COOH solvent and 1% (v/v) HCl catalyst, and the synthesis stage using the phase inversion method with the addition of glycerol and chitosan. The addition of glycerol can increase elasticity and degradability but decrease the tensile strength and resistance to water. Under certain conditions, it can increase the tensile strength and resistance of bioplastics to water, and show cracks and uneven surface in the SEM test. The addition of chitosan can increase the tensile strength and resistance of bioplastics to water and does not form new functional groups in the FTIR test. The addition of cellulose to starch-cellulose-based bioplastics can increase the tensile strength and percent elongation to a certain point, increase the resistance of the bioplastic to water, and facilitate the degradation process. Also, the mixing between starch and certain cellulose can cause the mixture to be less homogeneous and form new functional groups.*

**Key Words:** *Bioplastic, Corn Cob, Cellulose, Glycerol, Organosolv*

POLBAN

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN PENULIS .....	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
ABSTRAK .....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR PERSAMAAN .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
PENDAHULUAN.....	1
I.1    Latar Belakang.....	1
I.2    Rumusan Masalah .....	3
I.3    Tujuan Penelitian.....	3
I.4    Ruang Lingkup .....	4
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
II.1    Plastik .....	5
II.1.1    Plastik <i>Biodegradable</i> .....	7
II.2    Bahan Baku Pembuatan Bioplastik .....	9
II.2.1    Pati.....	9
II.2.2    Selulosa .....	13
II.3    Bahan Pendukung Pembuatan Bioplastik.....	18
II.3.1    Plasticizer .....	18
II.3.2    Bahan Aditif.....	20
II.4    Proses <i>Pretreatment</i> Bahan Baku.....	22
II.5    Proses Delignifikasi Polimer Alam .....	23
II.6    Proses Sintesis Bioplastik.....	27
II.6.1    Polimerisasi <i>In Situ</i> Interkalatif .....	27
II.6.2    Interkalasi Pre-Polimer dalam Larutan .....	27

II.6.3	<i>Melt Intercalation</i> .....	28
II.7	Karakterisasi Bioplastik.....	29
II.7.1	Kekuatan Tarik.....	29
II.7.2	Elongasi.....	30
II.7.3	Struktur Morfologi .....	30
II.7.4	Gugus Fungsi Senyawa .....	30
II.7.5	Ketahanan terhadap Air (Hidrofobisitas).....	32
II.7.6	Kemampuan Degradasi .....	33
II.8	Penelitian Terdahulu terkait Pembuatan Bioplastik .....	35
METODOLOGI PENELITIAN.....		37
III.1	Mencari dan Meninjau Sumber Pustaka.....	37
III.2	Perbandingan Proses, Metode dan Hasil Penelitian .....	38
III.3	Pembahasan .....	38
III.4	Penarikan Kesimpulan.....	38
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		39
IV.1	Hasil <i>Review</i> Beberapa Literatur.....	39
IV.2	Peluang Penelitian Bioplastik Berbasis Selulosa Tongkol Jagung.....	55
KESIMPULAN DAN SARAN.....		59
V.1	Kesimpulan.....	59
V.2	Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA .....		61
LAMPIRAN A.....		68
LAMPIRAN B.....		77
LAMPIRAN C.....		80
LAMPIRAN D.....		83
LAMPIRAN E .....		87

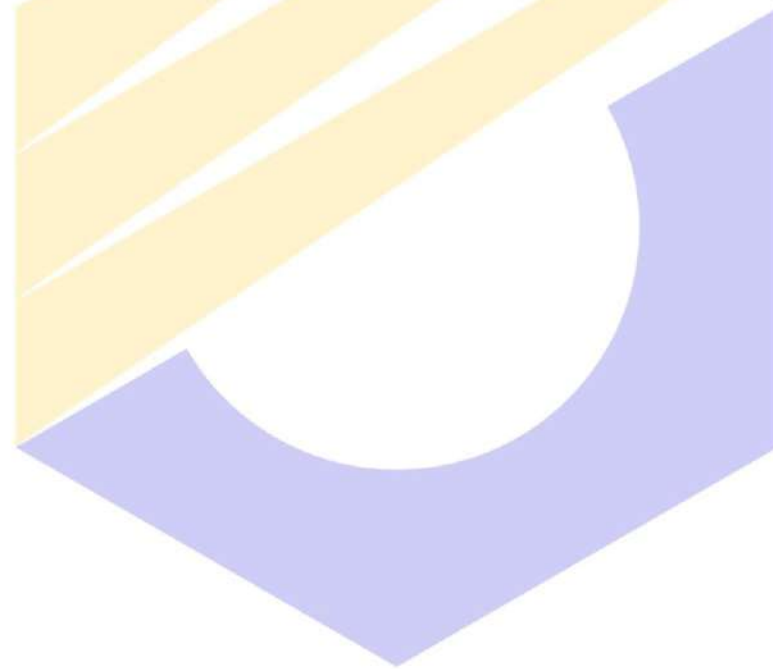
## DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Pengaruh Temperatur dan Waktu terhadap Sifat Fisika Plastik Termoplas.....	5
Gambar II. 2 Pengaruh Temperatur dan Waktu terhadap Sifat Fisika Plastik Termoseting.....	6
Gambar II. 3 Struktur Amilosa dan Amilopektin.....	10
Gambar II. 4 Struktur Selulosa Alfa .....	14
Gambar II. 5 Struktur Selulosa Beta .....	14
Gambar II. 6 Struktur Carboxymethyl Cellulose (CMC).....	21
Gambar II. 7 Skematik Proses Perusakan Struktur Lignin .....	24
Gambar III. 1 Diagram Alir Studi Literatur.....	37
Gambar IV. 1 Hasil Uji SEM pada Variasi Kitosan dan Pulp 5:10 pada Perbesaran 2000x .....	41
Gambar IV. 2 Hasil Uji SEM Plastik Biodegradable (a) 1% Gliserol; (b) 2% Gliserol; (c) 3% Gliserol dan Konsentrasi Kitosan 2% pada Perbesaran 5000x.....	42
Gambar IV. 3 Hasil Uji SEM Plastik Biodegradable (a) 0,5% Gliserol; (b) 1% Gliserol; (c) 1,5% Gliserol pada Perbesaran 700x .....	44
Gambar IV. 4 Hasil Uji SEM Bioplastik dengan Perbesaran 300x pada Rasio Pati : Selulosa (w/w) (a) 10 : 0, (b) 9,5 : 0,5, (c) 8,5 : 1,5, (d) 7,5 : 2,5, (e) 6,5 : 3,5, dan (f) 5,5 : 4,5. ....	46

POLBAN

## DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Sifat Mekanik Plastik sesuai ASTM .....	6
Tabel II. 2 Sifat Mekanik Kantong Plastik menurut SNI 7818:2014.....	7
Tabel II. 3 Perbandingan Plastik Konvensional dan Plastik Biodegradable .....	8
Tabel II. 4 Kandungan dalam Polimer Alam Pati .....	12
Tabel II. 5 Kandungan dalam Polimer Alam Selulosa.....	17
Tabel II. 6 Kualitas Mutu Kitosan berdasarkan SNI 7949:2013.....	20
Tabel II. 7 Daftar Bilangan Gelombang dari berbagai Jenis Ikatan.....	31
Tabel II. 8 Penelitian Terdahulu terkait Pembuatan Bioplastik .....	35



# POLBAN

## DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan II. 1 Reaksi Lignin dengan NaOH .....	25
Persamaan II. 2 Reaksi Lignin dengan Asam Asetat .....	26
Persamaan II. 3 Rumus Perhitungan Nilai Kuat Tarik.....	29
Persamaan II. 4 Rumus Perhitungan Nilai Elongasi .....	30
Persamaan II. 5 Rumus Perhitungan Pertambahan Bobot .....	32
Persamaan II. 6 Rumus Perhitungan Bahan yang Terlarut .....	32
Persamaan II. 7 Rumus Perhitungan Penyerapan Air .....	32
Persamaan II. 8 Rumus Perhitungan Penyerapan Air .....	33
Persamaan II. 9 Rumus Perhitungan Pengurangan Massa .....	33
Persamaan II. 10 Rumus Perhitungan Fraksi Berat Residual .....	34



**POLBAN**

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A Metodologi Penelitian Tongkol Jagung.....	68
LAMPIRAN B Daftar Riwayat Hidup.....	77
LAMPIRAN C Formulir Bimbingan .....	80
LAMPIRAN D Formulir Perbaikan Sidang Akhir .....	83
LAMPIRAN E Hasil Turnitin.....	87



# POLBAN

## DAFTAR PUSTAKA

- Andahera, C., Sholikhah, I., Islamiati, D. A., & Pusfitasari, M. D. (2019). Pengaruh Penambahan Jenis dan Konsentrasi Plasticizer Terhadap Kualitas Bioplastik Berbasis Selulosa Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Indonesia Journal of Pure and Applied Chemistry*, 46-54.
- Anggarini, F. (2013). *Aplikasi Plasticizer Gliserol pada Pembuatan Plastik Biodegradable dari Biji Nangka*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Arini, D., Ulum, M. S., & Kasman. (2017). Pembuatan dan Pengujian Sifat Mekanik Plastik Biodegradable Berbasis Tepung Biji Durian. *Natural Science: Journal of Science and Technology*, Vol 6 (3), hal: 276-283.
- Badan Standardisasi Nasional. (2013). *Kitosan - Syarat mutu dan pengolahan (SNI 7949:2013)*. Dalam: Rumengan, dkk. *Nanokitosan dari Sisik Ikan: Aplikasinya sebagai Pengemas Produk Perikanan*. Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2014). *Kantong Plastik Mudah Terurai (SNI 7818:2014)*. Dalam: Jayanti, R. D. *Pembuatan Film Biodegradable Polybag Berbahan Ekstrak Selulosa Klobot Jagung dengan Variasi Asam Oleat*. Badan Standardisasi Nasional.
- Borghi, E., Crusciol, C., Nascente, A., Sousa, V., Martins, P., Mateus, G., et al. (2013). Sorghum grain yield, forage biomass production and revenue as affected by intercropping time. Dalam: Darni, Y., Sitorus, T. M., & Hanif, M. *Produksi Bioplastik dari Sorgum dan Selulosa Secara Termoplastik*. *European Journal of Agronomy*, 130-139.
- Bouredja, N., Mehdadi, Z., & Bouredja, M. (2015). Extraction of The Cellulose and The Biometrics of The Fibers of The Pods of *Retamamonosperma* (L.) Boissgrowing in Natural Conditions In The Algerian Western Coast. *International Journal of Biosciences*, 6 (10), 31-38.
- Candani, D., Ulfah, M., Noviana, W., & Zainul, R. (Tanpa Tahun). *Pemanfaatan Teknologi Sonikasi*. Universitas Negeri Padang.



- Coniwanti, P., Laila, L., & Alfira, M. R. (2014). Pembuatan Film Plastik Biodegradabel dari Pati Jagung dengan Penambahan Kitosan dan Pemplastis Gliserol. *Jurnal Teknik Kimia*, No. 4, Vol. 20, hal 22-30.
- Dachriyanus. (2004). *Analisis Struktur Senyawa Organik secara Spektroskopi*. Padang: LPTIK Universitas Andalas.
- Darni, Y. (2011). *Pengaruh Kecepatan Pengadukan dan Konsentrasi Plasticizer Gliserol terhadap Sifat Fisik dan mekanik Bioplastik Berbahan Baku Pati Sorgum-Kitosan*. Bandung: Fakultas MIPA Institut Teknologi Bandung.
- Darni, Y., Sitorus, T. M., & Hanif, M. (2014). Produksi Bioplastik dari Sorgum dan Selulosa Secara Termoplastik. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 10(2), 55-62.
- Dewi, T. K., & Farera, V. (2011). Pengaruh Temperatur, Waktu Pemasakan dan Konsentrasi Asam Asetat pada Proses Pembuatan Pulp dari Eceng Gondok. *Jurnal Teknik Kimia*, No. 7, Vol. 17, Hal: 15-22.
- Erawati, E., Budiyati, E., & Sediawan, W. B. (2014). *Karakteristik Produk Pirolisis dari Sekam Padi, Tongkol Jagung dan Serbuk Gergaji Kayu dengan Menggunakan Katalis Zeolit*. Dipetik Agustus 2020, dari <http://publikasiilmiah.ums.ac.id>
- Firzatulloh, R., & Zulfamaria, S. (2016). *Pembuatan Bioplastik Menggunakan Asam Sitrat sebagai Agen Ikatan Silang*. Bandung: Politeknik Negeri Bandung.
- Fitriani, Bahri, S., & Nurhaeni. (2013). Produksi Bioetanol Tongkol Jagung (Zae mays) dari Hasil Proses Delignifikasi. *Online Journal of Natural Science*, Vol. 2 (3), hal: 66-74.
- Fried, J. R. (2014). *Polymer Science and Technology*. Pearson Education.
- Gunawan, A., Sihotang, D. E., & Thoha, M. Y. (2012). Pengaruh Waktu Pemasakan dan Volume Larutan Pemasak Terhadap Viskositas Pulp dari Ampas Tebu. *Jurnal Teknik Kimia*, 18, 1-8.
- Harjanti, J. (2014). Kitosan dari Limbah Udang sebagai Bahan Pengawet Ayam Goreng. *Jurnal Rekayasa Proses*, 8(1), 12-19.

- Hutomo, G. S., Marseno, D. W., Anggrahini, S., & Supriyanto, S. (2012). Ekstraksi Selulosa dari Pod Husk Kakao Menggunakan Sodium Hidroksida. *Agritech*, Vol. 32, No.3, 223-229.
- Ikhwanuddin. (2018). *Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik Berbasis Serbuk Daun Pisang Batu dan Carboxymethyl Cellulose (CMC) yang Diperkuat oleh Gum Arabic*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Jaisamut, L., Paulova, P. P., & Rychtera, K. M. (2013). Optimization of Alkali Pretreatment of Wheat Straw to be Used as Substrate for Biofuels Production. *Plant Soil Environ*, Vol. 59, No. 12, 537-542.
- Jayanti, R. D. (2018). *Pembuatan Film Biodegradable Polybag Berbahan Ekstrak Selulosa Klobot Jagung dengan Variasi Asam Oleat*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Kamal, N. (2010). Pengaruh Bahan Aditif CMC (Carboxymethyl Cellulose) terhadap Beberapa Parameter pada Larutan Sukrosa. *Jurnal Teknologi*, I(17), 78-84.
- Kamsiati, E., Herawati, H., & Purwani, E. Y. (2017). Potensi Pengembangan Plastik Biodegradable Berbasis Pati Sagu dan Ubi Kayu di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*, 36(2), 67-76.
- Kanani, N., Rahmayetty, & Wardhono, A. Y. (2018). Pengaruh Penambahan FeCl<sub>3</sub> dan Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> terhadap Kadar Lignin pada Delignifikasi Tongkol Jagung dengan Pelarut NaOH menggunakan Bantuan Gelombang Ultrasonik. *Prosiding Semnastek*.
- Karta, D., & Muafa, S. D. (2019). *Pembuatan Bioplastik Selulosa Asetat dari Tandan Kosong Kelapa Sawit*. Bandung: Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Bandung.
- Khalistyawati, S., Kristijanto, A. I., & Hartini, S. (2016). Pengaruh Nisbah Biokomposit, ZnO dan Plasticizer Gliserol terhadap Biodegradabilitas Bioplastik Kelobot Jagung (*Zea mays L.*). *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Entrepreneurship*, (hal. 518).
- Kim, S. W. (2011). *Chitin, Chitosan, Oligosaccharides and Their Derivates. Dalam: Rumengan, I. F. M. Nanokitosan dari Sisik Ikan: Aplikasinya sebagai Pengemas Produk Perikanan*. USA: CRC Press.

- Kirk, & Othmer. (2012). *Encyclopedia of Chemical Technology*. New York: John Wiley and Sons Inc.
- Kusnandar, F. (2010). *Kimia Pangan Komponen Makro*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Lazuardi, G. P., & Cahyaningrum, S. E. (2013). Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik Berbahan Dasar Kitosan dan Pati Singkong dengan Plasticizer Gliserol. *UNESA Journal of Chemistry*, 2(3).
- M. B, S., & Illing, I. (2017). Uji FTIR Bioplastik dari Limbah Ampas Sagu dengan Penambahan Variasi Konsentrasi Gelatin. *Jurnal Dinamika*, 8(2), 4-6.
- M.J., B., & Zhang, D. (2013). Effect of Ultrasound on Lignocellulosic Biomass as a Pretreatment for Biorefinery and Biofuel Applications. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, Vol. 52, 3563-3580.
- Maulina, Z., Adriana, & Rihayat, T. (2019). Pengaruh Variasi Konsentrasi NaOH dan Berat Natrium Monokloroasetat pada Pembuatan (Carboxymethyl Cellulose) CMC dari Serat Daun Nenas (Pineapple-leaf Fibres). *Jurnal Reaksi (Journal of Science and Technology)*, 17(02).
- Mood, S. G. (2013). Lignocellulosic Biomass to Bioethanol, A Comprehensive Review With A Focus on Pretreatment. Dala: Nadia, dkk., Potensi Limbah Lignoselulosa Kepala Sawit di Kalimantan Selatan untuk Produksi Bioetanol dan Xylitol. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 77-93.
- Muhaimin, M., Lindriati, T., & Rusdianto, A. S. (2018). *Studi Biodegradasi Film Bioplastik Tembakau menggunakan Bakteri EM4*. Universitas Jember, Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian. Jember: Universitas Jember.
- Murni, S. W., Pawignyo, H., Widyawati, D., & Sari, N. (2013). Pembuatan Edible Film dari Tepung Jagung (*Zea Mays L.*) dan Kitosan. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*. (hal. 1-9). Yogyakarta: Program Studi Teknik Kimia, FTI, UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Nadia, A. F. (2017). Potensi Limbah Lignoselulosa Kelapa Sawit di Kalimantan Selatan untuk Produksi Bioetanol dan Xylitol. *Quantum, Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 8 (2), 41-51.
- Nahir, N. (2017). *Pengaruh Penambahan Kitosan Terhadap Karakteristik Bioplastik dari Pati Biji Asam (TamarindusindicaL.)*. Makassar: UIN Alauddin Makassar.

- Natalia, M., Hazrifawati, W., & Wicakso, D. R. (2019). Pemanfaatan Limbah Daun Nanas (*Ananas comosus*) sebagai Bahan Baku Pembuatan Plastik Biodegradable. *EnviroScienteeae*, 15(3), 357-364.
- Ningsih, E. P., Ariyani, D., & Sunardi. (2019). Pengaruh Penambahan Carboxymethyl Cellulose terhadap Karakteristik Bioplastik dari Pati Ubi Nagara (*Ipomoea batatas* L.). *Indonesian Journal Chemistry Res.*, 7(1), 77-85.
- Novia, & Purboyo, K. G. (2015). Pengaruh Konsentrasi Natrium Hidroksida saat Pretreatment dan Waktu Fermentasi terhadap Kadar Bioetanol dari Daun Nanas. *Jurnal Teknik Kimia*, No.3, Vol. 21, Hal: 16-26.
- Nur, R., Tamrin, & Muzakkar, M. Z. (2016). Sintesis dan Karakterisasi CMC (Carboxymethyl Cellulose) yang Dihasilkan dari Selilosa Jerami Padi. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 1(2), 222-231.
- Nurfauzi, S., Sutan, S. M., Argo, B. D., & Djoyowasito, G. (2018). Pengaruh Konsentrasi CMC dan Suhu Pengeringan terhadap Sifat Mekanik dan Sifat Degradasi pada Plastik Biodegradable Berbasis Tepung Jagung. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 6(1), 90-99.
- Nuringtyas, T. R. (2010). *Karbohidrat*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Pitaloka, A. B., Hidayah, N. S., Saputra, A. H., & Nasikin, M. (2015). Pembuatan CMC dari Selulosa Eceng Gondok dengan Media Reaksi Campuran Larutan Isopropanol-Isobutanol untuk Mendapatkan Viskositas dan Kemurnian Tinggi. *Jurnal Integrasi Proses*, 5(2), 108-114.
- Pratiwi, R., Rahayu, D., & Barliana, M. I. (2016). Pemanfaatan Selulosa Jerami Padi (*Oryza sativa*) sebagai Bahan Bioplastik. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 3(3), 83-91.
- Puls, J., Wilson, S. A., & Holter, D. (2011). Degradation of Cellulose Acetate-Based Materials: A Review. Dalam Andahera, dkk., Pengaruh Penambahan Jenis dan Konsentrasi Plasticizer Terhadap Kualitas Bioplastik Berbasis Selulosa dari Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Journal of Polymers and The Environment*, 152-165.

- Ratnaningtyas, F. (2019). *Pengaruh Plasticizer Sorbitol dan Gliserol terhadap Kualitas Plastik Biodegradable dari Singkong sebagai Pelapis Kertas Pembungkus Makanan*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Rifaldi, A., Hs, I., & Bahruddin. (2017). *Sifat dan Morfologi Bioplastik Berbasis Pati Sagu dengan Penambahan Filler Clay dan Plasticizer Gliserol*. Riau: Universitas Riau.
- Rumengan, I. F., Suptijah, P., Salindeho, N., Wullur, S., & Luntungan, A. H. (2018). *Nanokitosan dari Sisik Ikan: Aplikasinya sebagai Pengemas Produk Perikanan*. Sulawesi Utara, Manado: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Sam Ratulangi.
- Saputra, A. H., Qadhayna, L., & Pitaloka, A. B. (2014). Synthesis and Characterization of Carboxymethyl Cellulose (CMC) from Water Hyacinth Using Ethanol-Isobutyl Alcohol Mixture as The Solvents. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, 5(1), 36-40.
- Saputra, F., Hartiati, A., & H, B. A. (2016). Karakteristik Mutu Pati Ubi Talas (*Colocasia esculenta*) pada Perbandingan Air dengan Hancuran Ubi Talas dan Konsentrasi Natrium Metabisulfit. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, Vol. 4, No. 1, 62-71.
- Saraswati, M. S. (2015). *Studi Potensi Pati Biji Mangga Arumanis (Mangifera indica Linn) untuk Produksi Glukosa Cair dengan Cara Hidrolisis Menggunakan Asam Klorida*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Septiosari, A., Latifah, & Kusumastuti, E. (2014). Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik Limbah Biji Mangga dengan Penambahan Selulosa dan Gliserol. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 3(2), 157-162.
- Sumada, K. T. (2011). Kajian Proses Isolasi Selulosa dari Limbah Batang Tanaman Manihot Esculenta Crantz yang Efisien. *Jurnal Teknik Kimia*, 5 (2), 434-438.
- Surono, U. B. (2013). Berbagai Metode Konversi Sampah Plastik menjadi Bahan Bakar Minyak. *Teknik*, 32-40.
- Suwandi. (2017, Agustus). Newsletter Pusdatin. *Komoditas Jagung Indonesia Siap Swasembada di Tahun 2017*, hal. 1.

- Swamy, J. N., & Singh, B. (2010). *Bioplastics and Global Sustainability*. Society of Plastics Engineers.
- Syamsir, E., Hariyadi, P., Fardiat, D., Andarwulan, N., & Kusnandar, F. (2011). Karakterisasi Tapioka dari Lima Varietas Ubi Kayu (*Manihot utilisima* Crantz) Asal Lampung. *Jurnal Agrotek*, 5 (1), 93-105.
- Tamiogy, W. R., Kardisa, A., Hisbullah, & Aprilia, S. (2019). Pemanfaatan Selulosa dari Limbah Kulit Buah Pinang sebagai Filler pada Pembuatan Bioplastik. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 14(1), 63-71.
- Vieira, M. G., Silva, M. A., Santos, L. O., & Beppu, M. M. (2011). Natural Based Plasticizers and Biopolymer Films: A Review. *European Polymer Journal*, 254-263.
- Wardah, I., & Hastuti, E. (2015). Pengaruh Variasi Komposisi Gliserol dengan Pati dari Bonggol Pisang, Tongkol Jagung, dan Eceng Gondok terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Plastik Biodegradable. *Jurnal Neutrino*, 77-85.
- Wibisono, I., Leonardo, H., Antaresti, & Aylilianawati. (2011). Pembuatan Pulp dari Alang-Alang. *Widya Teknik*, 10(1), 11-20.
- Widowati, H. (2019, November 1). *Data publish: Databoks*. Diambil kembali dari Databosk Website: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2019/11/01/komposisi-sampah-di-indonesia-didominasi-sampah-organik>
- Widyasari, R. (2010). *Kajian Penambahan Onggok Termoplastik terhadap Karakteristik Plastik Komposit Polietilen*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Wiradipta, I. D. (2017). *Pembuatan Plastik Biodegradable Berbahan Dasar Selulosa dari Tongkol Jagung*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.