

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENAMBAHAN KITOSAN DAN SELULOSA TERHADAP
PERFORMA BIOPLASTIK DARI PATI SINGKONG KARET DENGAN
PLASTICIZER GLISEROL**

***THE EFFECT OF CHITOSAN AND CELLULOSE ADDITION TO
BIOPLASTIC PERFORMANCE FROM *Manihot glaziovii* STARCH WITH
GLYCEROL PLASTICIZER***

*Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Program
Studi Diploma IV Teknik Kimia Produksi Bersih*



POLBAN

Oleh :

Bagus Bayu Nugroho

NIM 161424007

Sandy Novisa

NIM 161424031

POLBAN
PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK KIMIA PRODUKSI BERSIH

JURUSAN TEKNIK KIMIA

POLITEKNIK NEGERI BANDUNG

2020

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH PENAMBAHAN KITOSAN DAN SELULOSA TERHADAP
PERFORMA BIOPLASTIK DARI PATI SINGKONG KARET DENGAN
PLASTICIZER GLISEROL**

Penulis :

1. Bagus Bayu Nugroho NIM 161424007
2. Sandy Novisa NIM 161424031

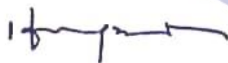
Penguji :

1. Ir. Unung Leoangraini, M.T.
2. Dianty Rosirda Dewi Kurnia, S.T., M.T.
3. Ir. Gatot Subiyanto, M.T.

Laporan Tugas Akhir ini telah disidangkan pada tanggal 14 Januari 2020 dan disahkan sesuai dengan ketentuan.

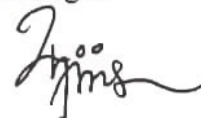
Menyetujui,

Pembimbing I



Ir. Herawati Budiastuti, M.Eng.Sc., Ph.D
NIP. 19600414 198811 2 001

Pembimbing II



Rintis Manfaati, S.T, M.T.
NIP. 19680901 199802 2 001

Mengetahui,

Ketua, Jurusan Teknik Kimia



Dr. Sherya Shoelarta, LRSC., M.T.
NIP. 19660723 199303 1 002

PERNYATAAN TERTULIS

“Kami yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir ini adalah murni hasil pekerjaan sendiri dengan arahan dosen pembimbing. Tidak ada pekerjaan orang lain yang digunakan tanpa menyebutkan sumbernya.

Materi dalam laporan Tugas Akhir ini tidak/belum pernah disajikan/digunakan sebagai bahan atau laporan Tugas Akhir orang lain.

Kami memahami bahwa laporan Tugas Akhir yang diserahkan ini dapat diperbanyak dan/atau dikomunikasikan untuk tujuan mendeteksi adanya plagiarisme”.

Judul Tugas Akhir :

PENGARUH PENAMBAHAN KITOSAN DAN SELULOSA TERHADAP PERFORMA BIOPLASTIK DARI PATI SINGKONG KARET DENGAN PLASTICIZER GLISEROL

Bandung, 21 Januari 2020

Yang menyatakan,



Bagus Bayu Nugroho
NIM. 161424007



Sandy Novisa
NIM. 161424031

PENGARUH PENAMBAHAN KITOSAN DAN SELULOSA TERHADAP
PERFORMA BIOPLASTIK DARI PATI SINGKONG KARET DENGAN
PLASTICIZER GLISEROL

ABSTRAK

Penggunaan pati singkong karet sebagai bahan baku bioplastik dinilai tidak bersaing dengan kebutuhan pangan pada umumnya karena kandungan sianida yang cukup tinggi daripada singkong jenis lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *filler* atau biopolimer lain berupa kitosan dan karboksimetil selulosa (CMC) sebagai alternatif untuk mengubah karakteristik dari bioplastik dengan *plasticizer* yang digunakan berupa gliserol. Parameter penting dalam pembuatan bioplastik adalah sifat mekanik yang baik, daya serap air yang rendah, laju transmisi uap air yang rendah dan kemampuan biodegradabilitas yang tinggi. Metode yang digunakan yaitu *leaching* untuk mendapatkan pati singkong karet dan *melt intercalation* untuk proses pembuatan bioplastik. Variasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah variasi *filler* kitosan dan CMC masing-masing 1, 2 dan 3% (w/v) juga variasi kombinasi kitosan dan CMC dengan perbandingan 75:25; 50:50 dan 25:75% (w/w). Beberapa pengujian dilakukan pada bioplastik diantaranya pengujian secara visual kondisi fisik, sifat mekanik, daya serap air, laju transmisi uap air, kemampuan biodegradabilitas, serta analisis gugus fungsi menggunakan FTIR. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bioplastik dengan kekuatan tarik terbaik yaitu pada bioplastik dengan *filler* CMC 3% (w/v) sebesar 1,619 MPa dan persen elongasi terbaik sebesar 51,739% yaitu pada bioplastik dengan *filler* CMC 1% (w/v). Nilai daya serap air terbaik terdapat pada bioplastik dengan *filler* kitosan 1% (w/v) sebesar 22,75% dan laju transmisi uap air (WVTR) terbaik terdapat pada bioplastik dengan *filler* CMC 1% (w/v). Kemampuan biodegradabilitas terbaik terdapat pada semua bioplastik dengan *filler* CMC dan *filler* kombinasi kitosan:CMC; 25:75% (w/w) dimana bioplastik terdegradasi sebesar 100% selama 7 hari penguburan.

Kata kunci : *Bioplastik, gliserol, karboksimetil selulosa, kitosan, pati singkong karet*

POLBAN

*THE EFFECT OF CHITOSAN AND CELLULOSE ADDITION TO BIOPLASTIC PERFORMANCE FROM *Manihot glaziovii* STARCH WITH GLYCEROL PLASTICIZER*

ABSTRACT

*The use of *Manihot glaziovii* starch as bioplastic raw material is not considered as the competitor of the usual main foods because the cyanide content is quite high compared to other types of cassava. This study aims to determine the effect of fillers addition or other biopolymers in the form of chitosan and carboxymethyl cellulose (CMC) as an alternative to change the characteristics of bioplastics with plasticizers used in the form of glycerol. Important parameters in making bioplastics are good mechanical properties, low water absorption, low water vapor transmission rate and high biodegradability. The method used is 'leaching' in order to obtain *Manihot glaziovii* starch and melt intercalation for the bioplastic manufacturing process. Variants used in this study were variants of chitosan and CMC fillers, respectively 1, 2 and 3% (w/v) as well as variants of chitosan and CMC combinations with a ratio of 75:25; 50:50 and 25: 75% (w/w). Some tests are carried out on bioplastics include visual testing of physical conditions, mechanical properties, water absorption, water vapor transmission rate, biodegradability, and analysis of functional groups using FTIR. The research result obtained bioplastics with the best tensile strength, namely bioplastics with a CMC filler of 3% (w/v) of 1,619 MPa and the best percent elongation of 51,739% ie on bioplastics with a CMC filler of 1% (w/v). The best water absorption value is found in bioplastics with a chitosan filler of 1% (w/v) of 22,75% and the best rate of water vapor transmission (WVTR) is found in bioplastics with a CMC filler of 1% (w/v). The best biodegradability is found in all bioplastics with CMC fillers and chitosan combination fillers: CMC; 25: 75% (w/w) where bioplastics are degraded by 100% for 7 days of burial.*

Keywords: *Bioplastics, carboxymethyl cellulose, chitosan, glycerol, manihot glaziovii starch*

POLBAN

LEMBAR PERSEMBAHAN

Yang utama dan segalanya . . .

Rasa syukur selalu diucapkan kepada Tuhan yang Maha Esa yang selalu memberikan nikmat sehat, nikmat iman, dan nikmat agama pada hambanya. Selain itu, rasa terimakasih selalu tersirat kepada Tuhan yang Maha Esa karena selalu memberikan kemudahan dalam menuntaskan tugas akhir ini sehingga tugas akhir dapat terlaksana dengan baik dan penuh keberkahan. Terimakasih banyak Ya Allah.

Orang Tua Tercinta . . .

Sebagai tanda berbakti kepada orang tua, sebagai bentuk rasa hormat, kasih sayang, dan cinta semoga penelitian ini dapat menjadikan suatu kebanggaan untuk kedua orang tua saya dan menjadi bukti bahwa saya mengerjakan tugas akhir ini dengan sungguh-sungguh sampai akhirnya menjadi sarjana nantinya. Terimakasih telah selalu berusaha mendukung dan mendoakan anaknya di tanah rantau dan mendidik sampai kapanpun, terimakasih bapak ibuku tersayang.

Pembimbing Tugas Akhir Terbaik . . .

Sebagai bentuk ungkapan terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada para pembimbing dalam menyelesaikan tugas akhir kali ini terutama untuk Bu Herawati dan Bu Rintis, tanpa kedua pembimbing terbaik saya tugas akhir ini tidak akan ada artinya. Terimakasih ibu.

Keluarga Jurusan Teknik Kimia dan Teknik Kimia Produksi Bersih 2016 . . .

Teruntuk keluarga Jurusan Teknik Kimia terutama angkatan 2016 tercinta, terimakasih selalu atas semangat yang telah diberikan, semoga kebaikan anda semua dibalas langsung oleh Tuhan yang Maha Esa. Mari gapai sukses bersama-sama dan mengharumkan nama bangsa di kancan dunia. Terimakasih sekali lagi untuk kalian sahabatku. Teruntuk kelasku sebagai keluarga kecilku di Kota Bandung. Terimakasih untuk segalanya, kalian luar biasa sebagai pelipur lara di kala otak dan hati ini tidak karuan. Terimakasih juga untuk partner tugas akhir saya yaitu Sandy Novisa yang sudah mengajarkan saya arti kesabaran dan perjuangan.

Dan yang paling utama, pada diriku sendiri. Terimakasih telah berjuang sejauh ini, terimakasih telah menjadi kuat dan hebat. Semoga Allah selalu memberkahiku.

Bagus Bayu Nugroho.

LEMBAR PERSEMBAHAN

Yang utama dari segalanya....

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas ridho dan karunia-Nya serta nikmat iman, islam, sehat jasmani maupun rohani sehingga saya dapat menyelesaikan sebuah karya sederhana berupa Tugas Akhir.

Ibunda dan Ayah tercinta

Sebagai tanda bukti, hormat, rasa terimakasih yang tak terhingga semoga karya ini menjadi langkah awal membuat kalian berdua Bahagia. Untuk ibu Saptini terimakasih yang sangat mendalam dikarenakan telah melahirkan saya dan telah membesarkan saya dengan kesabaran sehingga saya bisa mencapai titik ini. Terimakasih juga buat ayah Maman Surahman tercinta, meskipun ayah tidak bisa melihat saya sampai titik ini dikarenakan sudah terlebih dahulu dipanggil oleh Allah SWT tetapi semoga dengan karya ini bisa membuat ayah bangga.

Kakak-kakak yang disayangi

Terimakasih saya ucapkan kepada A Yayan, A Topan, dan A Fahmi yang telah memberi saya motivasi dalam mengerjakan karya ini sehingga saya dapat melaksanakannya dengan tepat waktu.

Dosen Pembimbing

Terimakasih saya ucapkan kepada dosen pembimbing yaitu ibu Herawati dan ibu Rintis yang telah membantu saya dengan penuh kesabaran dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

Rekan Kontrakan Project

Terimakasih saya ucapkan kepada kalian rekan Kontrakan Project yang telah menemani saya dikala sedang penelitian terutama di malam hari dengan diiringi kegilaan dan canda tawa kalian sehingga saya tidak bosan dalam melakukan penelitian ini.

Tim TKB

Terimakasih atas kerjasama kalian tim TKB (Satpros dan Pengpros) dalam melakukan penelitian Tugas Akhir ini sehingga dapat selesai tepat waktu. Selain itu, terimakasih telah menemani saya siang dan malam pada saat melakukan penelitian di TKB.

Teman TKPB 2016

Terimakasih kepada kalian anak-anak TKPB 2016 karena kalian telah saling menguatkan, saling membantu, dan saling memotivasi dalam mengerjakan Tugas Akhir ini sehingga semua anak-anak TKPB 2016 dapat lulus semua. Tak lupa, terimakasih juga untuk partner tugas akhir saya yaitu Bagus Bayu Nugroho yang bisa diajak bekerja sama dengan saya sampai laporan Tugas Akhir ini selesai.

Keluarga IKMK

Terimakasih saya ucapkan kepada kalian karena telah menjadi keluarga ke 2 saya selama di bandung. Terimakasih juga karena kalian merupakan tempat kembali disaat jenuh dalam perkuliahan dan pelaksanaan Tugas Akhir.

Office boy TKB

Terimakasih saya ucapkan kepada pak Anot atas kerjasamanya dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini sehingga saya dapat melaksanakannya tepat waktu.

Sandy Novisa.

POLBAN

**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 : BAGUS BAYU NUGROHO / SANDY NOVISA
NIM Penulis 1 / 2 / 3 : 161424007 / 161424031
Jurusan / Program Studi : TEKNIK KIMIA / D-IV TEKNIK KIMIA PRODUKSI BERSIH

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):

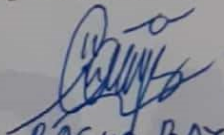
PENGARUH PENAMBAHAN KITOSAN DAN SELULOSA TERHADAP
PERFORMA BIOPLASTIC DARI PATI SINGKONG KARET DENGAN
PLASTICIZER GLISEROL

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 izin 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 : 12 Oktober 2020
Yang menyatakan (Penulis^①/2/3)**


(..... BAGUS BAYU NUGROHO.....)
NIM. 161424007

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 serta syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyusun laporan Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh Penambahan Kitosan dan Selulosa Terhadap Performa Bioplastik dari Pati Singkong Karet dengan *Plasticizer* Gliserol”.

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, penulis mendapat banyak dukungan, bantuan, kerjasama, saran, dan doa dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ir. Herawati Budiastuti M.Eng.Sc., Ph.D dan Rintis Manfaati S.T., M.T., selaku dosen pembimbing dalam pelaksanaan Tugas Akhir, atas ilmu yang sangat bermanfaat dan meluangkan waktunya untuk membimbing serta memberi masukan pada penulis.
2. Dr. Shoerya Shoelarta, LRSC., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung.
3. Ir. Herawati Budiastuti M.Eng.Sc., Ph.D selaku Ketua Program Studi Diploma IV Teknik Kimia Produksi Bersih, Politeknik Negeri Bandung.
4. Dr. Ir. Endang Sri Rahayu, M.T., selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Diploma IV Teknik Kimia Produksi Bersih, Politeknik Negeri Bandung.
5. Ir. Unung Leoangraini, M.T., Dianty Rosirda Dewi Kurnia, S.T., M.T., dan Ir. Gatot Subiyanto, M.T. selaku penguji dalam sidang Tugas Akhir.
6. Seluruh *Civitas Academica* khususnya di Jurusan Teknik Kimia dan Umumnya di Politeknik Negeri Bandung.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini. Maka dari itu, penulis sangat mengapresiasi segala macam kritik dan sarannya atas Laporan Tugas Akhir ini. Semoga Laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Bandung, 21 Januari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN TERTULIS	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kantong Plastik	6
2.2 Bioplastik.....	6
2.3 Singkong Karet.....	8
2.4 <i>Plasticizer</i>	10
2.5 Biopolimer.....	11
2.5.1 Kitosan	11
2.5.2 Selulosa	12
2.6 Metode <i>Melt Intercalation</i>	13
2.7 Pengujian Bioplastik.....	14
2.7.1 Uji Sifat Mekanik.....	15
2.7.2 Uji Biodegradabilitas	16
2.7.3 Uji Daya Serap Air.....	16
2.7.4 Uji <i>Water Vapour Transmission Rate (WVTR)</i>	16
2.7.5 Karakterisasi FTIR	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18

3.1	Alat dan Bahan	18
3.2	Rancangan Penelitian	20
3.2.1	Tahap Persiapan	22
3.2.2	Ekstraksi Pati Singkong Karet	22
3.2.3	Pembuatan Bioplastik	24
3.2.4	Pengujian Bioplastik	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		30
4.1	Kualitas Produk Bioplastik Berdasarkan Uji Visual Kondisi Fisik	30
4.2	Pengaruh Massa <i>Filler</i> Terhadap Kuat Tarik Bioplastik.....	34
4.3	Pengaruh Massa <i>Filler</i> Terhadap Elongasi Bioplastik	36
4.4	Pengaruh Massa <i>Filler</i> Terhadap Daya Serap Air Bioplastik	38
4.5	Kualitas Produk Bioplastik Berdasarkan Uji WVTR.....	40
4.6	Kualitas Produk Bioplastik Berdasarkan Uji Biodegradabilitas	41
4.7	Karakterisasi Produk Bioplastik Menggunakan FTIR	45
4.7.1	Karakterisasi Produk Bioplastik Sampel Kitosan 3	46
4.7.2	Karakterisasi Produk Bioplastik Sampel CMC 3.....	47
4.7.3	Karakterisasi Produk Bioplastik Kombinasi 3	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		51
5.1	Kesimpulan.....	51
5.2	Saran	53
DAFTAR PUSTAKA		54
LAMPIRAN.....		59

POLBAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bioplastik dari pati dan gula dengan resin.....	7
Gambar 2.2	Amilosa rantai linier unit α -D-glukosa.....	8
Gambar 2.3	Amilopektin dan glikogen.....	9
Gambar 2.4	Struktur Kitosan.....	12
Gambar 2.5	Mekanisme Dispersi <i>Clay</i> dengan <i>Melt Intercalation</i>	14
Gambar 2.6	Ilustrasi Kerja <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> ...	17
Gambar 3.1	Skema alat pembuatan bioplastik.....	19
Gambar 3.2	Diagram alir tahapan penelitian.....	20
Gambar 3.3	Proses ekstraksi pati singkong karet.....	23
Gambar 3.4	Proses pembuatan bioplastik variasi kitosan.....	25
Gambar 3.5	Proses pembuatan bioplastik variasi CMC.....	26
Gambar 3.6	Proses pembuatan bioplastik variasi kombinasi.....	27
Gambar 4.1	Pengaruh massa <i>Filler</i> terhadap nilai kuat tarik.....	34
Gambar 4.2	Pengaruh massa <i>Filler</i> terhadap nilai elongasi.....	36
Gambar 4.3	Pengaruh massa <i>Filler</i> terhadap nilai daya serap air.....	38
Gambar 4.4	Pengaruh massa <i>Filler</i> terhadap nilai WVTR.....	40
Gambar 4.5	Pengaruh Massa <i>Filler</i> terhadap nilai biodegradabilitas.....	44
Gambar 4.6	Hasil karakterisasi sampel kitosan 3.....	46
Gambar 4.7	Hasil karakterisasi sampel CMC 3.....	47
Gambar 4.8	Hasil karakterisasi sampel kombinasi 3.....	48
Gambar 4.9	Gabungan hasil karakterisasi 3 sampel bioplastik.....	50

POLBAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kantong Plastik Menurut SNI 7818 : 2014.....	7
Tabel 2.2	Hasil analisis pati singkong karet.....	10
Tabel 2.3	Sifat kimia gliserol.....	11
Tabel 3.1	Peralatan utama.....	18
Tabel 3.2	Peralatan pendukung.....	18
Tabel 3.3	Bahan utama.....	19
Tabel 3.4	Bahan pendukung.....	20
Tabel 3.5	Formulasi pembuatan bioplastik pati singkong karet.....	21
Tabel 3.6	Matriks Pengujian bioplastik pati singkong karet.....	21
Tabel 4.1	Penilaian secara visual kondisi fisik.....	31
Tabel 4.2	Hasil penilaian secara visual kondisi fisik semua sampel.....	31
Tabel 4.3	Penilaian kualitas bioplastik.....	32
Tabel 4.4	Hasil penilaian kualitas bioplastik.....	32
Tabel 4.5	Foto kenampakan bioplastik setelah penguburan 7 hari.....	42
Tabel 4.6	Hasil karakterisasi sampel kitosan.....	47
Tabel 4.7	Hasil karakterisasi sampel CMC 3.....	48
Tabel 4.8	Hasil karakterisasi sampel kombinasi 3.....	49

POLBAN

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	BIODATA PENULIS
LAMPIRAN B	ALAT, BAHAN, KEGIATAN
LAMPIRAN C	<i>MATERIAL SAFETY DATA SHEET</i>
LAMPIRAN D	PROSEDUR KERJA
LAMPIRAN E	DATA PENGAMATAN
LAMPIRAN F	FORM BIMBINGAN
LAMPIRAN G	FORM PERBAIKAN
LAMPIRAN H	TURNITIN

POLBAN

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, Y.E., Padmawijaya, K.S., 2016. *Sintesis Bioplastik dari Kitosan Pati-Kulit Pisang Kepok dengan Penambahan Zat Aditif*, J. Teknik Kimia, 10(2), 40-48.
- Anonim. 2019. *Starch and Cellulose*.
[https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry/Map%3A_Organic_Chemistry_\(Smith\)/Chapter_05%3A_Stereochemistry/5.01_Starch_and_Cellulose](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry/Map%3A_Organic_Chemistry_(Smith)/Chapter_05%3A_Stereochemistry/5.01_Starch_and_Cellulose) [Online]. Diakses Pada 01 Mei 2019 Pukul 14.40 WIB
- Aouada, F. A., Mattoso, L. H. C., & Longo, E. 2011. *New strategies in the preparation of exfoliated thermoplastic starch-montmorillonite nanocomposites*. *Industrial Crops and Products*, 34(3), 1502–1508.
<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2011.05.003>
- Ardiansyah, Ryan. 2011. *Pemanfaatan Pati Umbi Garut Untuk Pembuatan Plastik Biodegradable*. 99. Universitas Indonesia. Skripsi
- Aripin, S., Saing, B., & Kustiyah, E. 2017. *Studi Pembuatan Bahan Alternatif Plastik Biodegradable Dari Pati Ubi Jalar Dengan Plasticizer Gliserol Dengan Metode Melt Intercalation*. *Jurnal Teknik Mesin Mercu Buana*, 6(2), 79-84.
- Asl, S. A., Mousavi, M., & Labbafi, M. 2017. *Synthesis and characterization of carboxymethyl cellulose from sugarcane bagasse*. *J. Food Process. Technol*, 8, 1-6.
- Coniwanti, P., Laila, L., & Alfira, M. R. 2015. *Pembuatan Film Plastik Biodegradable Dari Pati Jagung Dengan Penambahan Kitosan Dan Pemplastis Gliserol*. *Jurnal Teknik Kimia*, 20(4).
- Darni, Y., Darmansyah, D., Lismeri, L., & Muharis, B. 2015. *The Utilization of Sorghum Rod Powder as Filler to Enhance Mechanical Strength In Bioplastics Synthesis*. *Book Chapter Integrated Sci-Tech: The Interdisciplinary Research Approach*, 1(1), 6-12.
- Defianti, Ika. 2018. <https://www.liputan6.com/news/read/3772521/headline-sampah-plastik-indonesia-juara-2-dunia-bagaimana-mengatasinya> [Online] Diakses 14 mei 2019 pukul 10.58
- Dompeipen, E. J. 2017. *Isolasi dan Identifikasi Kitin dan Kitosan dari Kulit Udang Windu (Penaeus Monodon) dengan Spektroskopi Inframerah*. *Majalah BIAM*, 13(1), 31-41.

- Gacitua, W., & Zhang, J. 2005. *Nanocomposites: Synthetic and Natural Fillers*. Maderas, 159-178.
- Godwin, A. D. 2012. *Plasticizer Learn more about Plasticizer Plasticizers Polyvinyl Chloride Plastisol Coating*.
- Hartatik, Y. D. Nuriyah, L., & Iswarin. 2014. *Pengaruh Komposisi Kitosan terhadap Sifat Mekanik dan Biodegradable Bioplastik*. Jurnal Penelitian, 5(10), 3–6. Retrieved from www.jurnal.ub.ac.id
- Hasanah, Y. R., Khasanah, U. U., & Wibiana, E. Haryanto. 2016. *Pengaruh Penambahan CMC (Carboxy Methyl Cellulose) Terhadap Tingkat Degradabilitas dan Struktur Permukaan Plastik Ramah Lingkungan*.
- Huber, T., Müssig, J., Curnow, O., Pang, S., Bickerton, S., & Staiger, M. P. 2012. *A critical review of all-cellulose composites*. Journal of Materials Science, 47(3), 1171–1186. <https://doi.org/10.1007/s10853-011-5774-3>
- Huri, D dan F.C. Nisa. 2014. *Pengaruh konsentrasi gliserol dan ekstrak ampas kulit apel terhadap karakteristik fisik dan kimia edible film*. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 2 No.4p p. 29-40.
- Immergut, E. H., & Mark, H. F. 1965. *Principles of Plasticization*. 1–26. <https://doi.org/10.1021/ba-1965-0048.ch001>
- Iqbal, A.M., & Muhamad, R. 2018. *Laporan Tugas Akhir Pembuatan Komposit Thermoplastic Starch Berbasis Tepung Sorgum dan Kertas Koran Bekas (2018) 1*. (2003), 1–5 & 6–20. Tugas Akhir. Bandung : Politeknik Negeri Bandung.
- Jayanti, R. D. 2018. *Pembuatan film biodegradable polybag berbahan ekstrak selulosa klobot jagung dengan variasi asam oleat*. Departemen Fisika. FMIPA Institut Pertanian Bogor.
- Kamsina, K., Nurmiati, N., & Periadnadi, P. 2017. *Aplikasi Isolat Bakteri Indigenous Ubi Kayu Karet (Manihot glaziovii) pada Fermentasi Pembuatan Mocaf*. Jurnal Litbang Industri, 7(2), 111-121.
- Khazir, S., & Shetty, S. 2014. *Bio-based polymers in the world*. International journal of life sciences biotechnology and Pharma research, 3(2), 35.
- Komariah, K. 2013. *Karakterisasi Kitin Dan Kitosan Yang Terkandung Dalam Eksoskeleton Kutu Beras (Sitophilus Oryzae)*. In Prosiding Seminar Biologi (Vol. 10, No. 2).
- Kroctha J. M., 1992. *Control of Mass Transfer In Food With Edible Coating and Film*. in Sing, R. P dan M. A Wiranatakusumah (ed). Advances in Food, Engineering, CRP Press., Boca Raton.

- Kurniasih, M., Kartika, D., & Riyanti. 2012. *Sintesis Dan Karakterisasi Karboksimetil Kitosan*. Prosiding Seminar Nasional, (2012), 125–138.
- Lubis, M., Gana, A., Maysarah, S., Ginting, M. H. S., & Harahap, M. B. 2018. February). *Production of bioplastic from jackfruit seed starch (Artocarpus heterophyllus) reinforced with microcrystalline cellulose from cocoa pod husk (Theobroma cacao L.) using glycerol as plasticizer*. In IOP Conference Series : Materials Science and Engineering (Vol. 309, No. 1, p. 012100). IOP Publishing.
- Marbun, E.S. 2012. *Sintetis Bioplastik dari Pati Ubi Jalar Menggunakan Penguat Logam ZnO dan Penguat Alami Selulosa*. Skripsi. Depok: Universitas Indonesia.
- Miller, Meredith. 2016. <http://www.arpajournal.net/bioplastics-2/> [Online]. Diakses Pada 31 Mei 2019. Pukul 15.50 WIB
- Moharam, R., & Almaqtari, M. 2014. *The Impact of Plastic Bags on the Environment: A field Survey of the City Of Sana'a And The Surrounding Areas, Yemen*. International Journal of Engineering Research and Reviews, 2(4), 61–69.
- Mujtaba, A. 2007. *Biopolymer*. Institute of Diploma Studies. Nirma University. 67(6), 14–21.
- Nafianto, I. 2019. *Pembuatan Plastik Biodegradable dari Limbah Bonggol Pisang Kepok dengan Plasticizer Gliserol dari Minyak Jelantah dan KO*. Integrated Lab Journal, 7(1), 75-89.
- Nicolet, T., & All, C. 2001. *Introduction to Fourier Transform Infrared Spectrometry*. 199(1), 1–8.
- Ningsih, E. P., Ariyani, D., & Sunardi, S. 2019. *Pengaruh Penambahan Carboxymethyl Cellulose Terhadap Karakteristik Bioplastik Dari Pati Ubi Nagara (Ipomoea batatas L.)*. Indo. J. Chem. Res., 7(1), 77-85.
- Nurfauzi, S., Sutan, S. M., & Argo, B. D. 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.
- Putra, H. P. 2015. *Pengaruh Waktu Fermentasi dan Jenis Ragi (Saccharomyces cerevisiae Dan Debaryomyces hanseii) Terhadap Pembuatan Bioetanol Dari Singkong Karet (Manihot glaziovii MA)*. (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).

- Rahayu, A. P. 2016. *Kajian Karakteristik Edible Film Pati Hanjeli (Coix lacymajobi L.) Dengan Pengaruh Konsentrasi Pemlastis Sorbitol dan Konsentrasi Penstabil CMC*. (Doctoral dissertation, Fakultas Teknik Unpas).
- Rinaudo, M. 2006. *Chitin and chitosan: Properties and applications*. Progress in Polymer Science (Oxford), 31(7), 603–632. <https://doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2006.06.001>
- Rusli, A., Metusalach, Salengke, & Tahir, M. M. 2017. *Karakterisasi Edible Film Karagenan Dengan Plasticizer Gliserol*. Jphpi 2017, 20, 219–229.
- Saputro, A.N.C., Ovita, L., 2017. *Sintesis dan Karakterisasi Bioplastik dari Kitosan-Pati Ganyong (Canna edulis)*. J. Kimia dan Pendidikan Kimia, 2(1), 13-21
- Sari, D. P., & Abdiani, I. M. 2015. *Pemafaatan Kulit Udang Dan Cangkang Kepiting Sebagai Bahan Baku Kitosan*. Jurnal Harpodon Borneo Tahun 2015, 8(2), 142–147.
- Sebayang, A. H., Hassan, M. H., Ong, H. C., Dharma, S., Silitonga, A. S., Kusumo, F., Bahar, A. H. 2017. *Optimization of reducing sugar production from Manihot glaziovii starch using response surface methodology*. Energies, 10(1), 1–13. <https://doi.org/10.3390/en10010035>
- Setiani, W., Sudiarti, T., & Rahmidar, L. 2013. *Preparasi dan Karakterisasi Edible Film dari Poliblend Pati*. Valensi, 3(2), 100–109.
- Supeni, G., Cahyaningtyas, A. A., & Fitriana, A. 2015. *Karakterisasi sifat fisik dan mekanik penambahan kitosan pada edible film karagenan dan tapioka termodifikasi*. Jurnal Kimia dan Kemasan, 37(2), 103-110.
- Suryati, Meriana & Marlina. 2016. *Optimasi Proses Pembuatan Bioplastik Dari Pati Limbah Kulit Singkong*. Jurnal Teknologi Kimia Unimal. 1, 78–91.
- Tutak, D., Keskin, B., Abubakr, S., Fleming, P. D., & Aravamuthan, R. 2019. *Water Vapour Permeability (WVTR) of Packaging Cartons in Extreme Hot and Humid Environments*. Conference: 6. International Printing Technologies Symposium
- Utami, S. R., 2019. *Pengaruh Konsentrasi Kitosan dan Waktu Pengadukan terhadap Karakteristik Bioplastik dari Pati Ongkok Aren (Arenga pinnata) dengan Plasticizer Gliserol dan Sorbitol*. (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Utomo, A. P. 2017. *Pengaruh Berat Pati Umbi Singkong Karet (Manihot glaziovii) dan Volume Gliserol Terhadap Kualitas Bioplastik*. Jurusan Teknik Kimia : Universitas Muhammadiyah Surakarta. Skripsi

Wahyuni, Tri. 2016. *Jenis Sampah dan Lama Penghancurannya*. <https://www.cnnindonesia.com/gaya-hidup/20150314083106-255-39061/jenis-sampah-dan-lama-proses-penghancurannya> [Online]. Diakses Pada 14 mei 2019 pukul 10.43 WIB

Wales, J. 2010. *Gliserol*. <http://www.wikipedia.com/gliserol.html>. (13 Januari 2013), [Online]. Diakses Pada 31 Mei 2019. Pukul 15.00 WIB

Wattanakornsiri, A., & Tongnunui, S. 2014. *Sustainable green composites of thermoplastic starch and cellulose fibers*. 36(2), 149–161.

Wypych, A. 2017. *Databook of plasticizers*. Elsevier.

Yue, H.-B., Cui, Y.-D., Shuttleworth, P. S., & Clark, J. H. 2012. *Preparation and characterisation of bioplastics made from cottonseed protein*. *Green Chemistry*, 14(7), 2009



POLBAN