



PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI

PLASTIK

BIODEGRADABEL

dari Limbah Batang Jagung (*Zea mays L.*)
dengan Montmorillonite

Supran Hidayat Sihotang, S.Si., M.Si., C.H., C.Ht.

Tentang Penulis



Supran Hidayat Sihotang, S.Si., M.Si., C.H., C.Ht., lahir di Medan, 3 September 1991. Menempuh pendidikan dasar di sekolah dasar SD Negeri 101771 Tembung dan lulus tahun 2003, lalu melanjutkan sekolah menengah pertama di SMP Islam An-Nizam Medan dan lulus tahun 2006, melanjutkan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 2 Medan lulus pada tahun 2009, kemudian melanjutkan studi sarjana (S1) lulus tahun 2014 dan studi magister (S2) lulus tahun 2016 pada program studi ilmu kimia di Universitas Sumatera Utara (USU) Medan. Saat ini bekerja sebagai Dosen Tetap di Universitas Tjut Nyak Dhien Medan, sejak 2018 s/d sekarang.
Email : supranhidayat0309@gmail.com



0858 5343 1992
eurekamediaaksara@gmail.com
Jl. Banjaran RT.20 RW.10
Bojongsari - Purbalingga 53362



**PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI
PLASTIK BIODEGRADABEL DARI
LIMBAH BATANG JAGUNG (*Zea mays L.*)
DENGAN MONTMORILLONITE**

Supran Hidayat Sihotang, S.Si., M.Si., C.H., C.Ht.



eureka
media aksara

PENERBIT CV.EUREKA MEDIA AKSARA

**PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI
PLASTIK BIODEGRADABEL DARI
LIMBAH BATANG JAGUNG (*Zea mays L.*)
DENGAN MONTMORILLONITE**

Penulis : Supran Hidayat Sihotang, S.Si., M.Si., C.H., C.Ht.

Desain Sampul : Eri Setiawan

Tata Letak : Endar Widi Sugiyo

ISBN : 978-623-487-737-3

No. HKI : EC00202314450

Diterbitkan oleh : EUREKA MEDIA AKSARA, FEBRUARI 2023
ANGGOTA IKAPI JAWA TENGAH
NO. 225/JTE/2021

Redaksi:

Jalan Banjaran, Desa Banjaran RT 20 RW 10 Kecamatan Bojongsari
Kabupaten Purbalingga Telp. 0858-5343-1992

Surel : eurekamediaaksara@gmail.com

Cetakan Pertama : 2023

All right reserved

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya tanpa seizin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kehadiran Allah SWT kami ucapkan, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, kami mendapatkan kesempatan hibah dalam pendampingan penulisan buku monograf “Pembuatan dan Karakterisasi Plastik Biodegradabel dari Limbah Batang Jagung (*Zea mays L.*) dengan Montmorillonite” ini.

Penulisan buku ini dimaksudkan untuk membagikan hasil usaha penulis dalam memanfaatkan dari limbah batang jagung agar dapat dimanfaatkan oleh masyarakat khususnya para petani jagung maupun dalam skala industri. Buku ini menuliskan hasil kajian yang telah dilakukan dan pengetahuan khusus mengenai limbah batang jagung yang telah diperoleh dari berbagai pustaka, jurnal, dan buku teks. Dalam pelaksanaan penulisan buku ini, kami banyak mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini kami juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada semua pihak yang memberikan bantuan dalam penulisan hingga penerbitan buku ini.

Akhir kata, kami berharap agar buku monograf “Pembuatan dan Karakterisasi Plastik Biodegradabel dari Limbah Batang Jagung (*Zea mays L.*) dengan Montmorillonite” ini dapat bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan semoga Tuhan Yang Maha Esa memberkati semua hasil usaha dan pekerjaan kita. Aamiin

Medan, Desember 2022
Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|------------|
| KATA PENGANTAR..... | iii |
| DAFTAR ISI..... | iv |
| DAFTAR GAMBAR..... | vi |
| DAFTAR TABEL | vii |
| BAB 1 KARAKTERISASI PLASTIK BIODEGRADABEL | 1 |
| BAB 2 TANAMAN JAGUNG | 5 |
| A. Klasifikasi Tanaman Jagung | 6 |
| B. Morfologi Tanaman Jagung..... | 6 |
| C. Komposisi Kimia Tanaman Jagung | 10 |
| D. Hubungan Iklim dan Pertumbuhan Jagung | 11 |
| E. Pohon Industri Jagung | 13 |
| BAB 3 SELULOSA | 14 |
| A. Ekstraksi Selulosa | 16 |
| B. Hidrolisis Selulosa..... | 16 |
| BAB 4 BIODEGRADABEL..... | 17 |
| A. Singkong..... | 22 |
| B. Biji Durian | 22 |
| C. Kulit Udang..... | 23 |
| BAB 5 MONTMORILLONIT | 24 |
| BAB 6 PLASTIK..... | 26 |
| A. Pengertian Plastik..... | 26 |
| B. Sejarah Plastik | 27 |
| C. Jenis Plastik | 29 |
| D. Jenis Pengolahan Plastik | 33 |
| BAB 7 CARA MENGNALISIS PLASTIK BIODEGRADABEL .. | 35 |
| A. Secara Morfologi..... | 35 |
| B. Secara Degradasi..... | 38 |
| C. <i>Volatility Mass Fraction</i> | 39 |
| D. <i>Swelling Degree</i> dan <i>Water Solubility</i> | 40 |

| | |
|---|-----------|
| BAB 8 PENGOLAHAN PLASTIK BIODEGRADABEL | 43 |
| A. Sampel Limbah Batang Jagung..... | 43 |
| B. Isolasi Selulosa..... | 45 |
| C. Film Plastik Biodegradabel | 48 |
| BAB 9 SIFAT FISIK DAN MEKANIK PLASTIK | |
| BIODEGRADABEL | 51 |
| BAB 10 PLASTISIZER..... | 53 |
| DAFTAR PUSTAKA | 56 |
| LAMPIRAN GAMBAR..... | 60 |
| TENTANG PENULIS | 64 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Pohon Industri Jagung..... | 13 |
| Gambar 3. 1 Struktur Alfa Selulosa..... | 15 |
| Gambar 3. 2 Struktur Beta Selulosa..... | 15 |
| Gambar 3. 3 Reaksi Lignoselulosa dengan Basa NaOH..... | 16 |
| Gambar 4. 1 Polimer Biodegradabel Sebagai Bahan Biokemasan.. | 20 |
| Gambar 7. 1 Spektrum FTIR Untuk Ketiga Variasi Isolasi Selulosa | 36 |
| Gambar 7. 2 Hasil Uji SEM (<i>Scanning Electron Microscop</i>) Variasi 1 Dengan Jumlah Selulosa Sebanyak 1 Gram Pada Perbesaran 5000x | 37 |
| Gambar 7. 3 Hasil Uji Kemampuan Degradasi, <i>Vilatility Mass Fraction, Swelling Degree</i> , dan <i>Water Solubility</i> berbagai variasi pada komposisi film plastik biodegradabel..... | 42 |
| Gambar 8. 1 Tahap Pemanfaatan Sampel Limbah Batang Jagung..... | 44 |
| Gambar 8. 2 Isolasi Selulosa Batang Jagung..... | 46 |
| Gambar 8. 3 Hasil Dari Isolasi Selulosa Pada Tiga Variasi | 47 |
| Gambar 8. 4 Film Plastik Biodegradabel dengan Variasi Selulosa | 49 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2. 1 Tipe Jagung dan Sifatnya | 7 |
| Tabel 8. 1 Hasil Uji Kandungan Serbuk Batang Jagung | 44 |
| Tabel 8. 2 Variasi Pembuatan Film Plastik Biodegradabel | 48 |



**PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI
PLASTIK BIODEGRADABEL DARI
LIMBAH BATANG JAGUNG (*Zea mays L.*)
DENGAN MONTMORILLONITE**

Supran Hidayat Sihotang, S.Si., M.Si., C.H., C.Ht.



BAB 1

KARAKTERISASI PLASTIK BIODEGRADABEL

Batang Jagung merupakan salah satu limbah lignoselulostik yang sangat banyak tersedia di Indonesia. Limbah lignoselulostik ini merupakan limbah pertanian yang didalamnya banyak mengandung selulosa, lignin, dan hemiselulosa. Batang jagung mengandung sebanyak 42,6% selulosa, 21,3% hemiselulosa, dan 8,2% lignin sehingga limbah batang jagung ini berpotensi sangat tinggi sebagai salah satu sumber selulosa alternatif untuk berbagai pemanfaatannya dalam bidang industri salah satunya adalah pemanfaatan sebagai pembuatan plastik biodegradabel⁽¹⁾. Penulis dari buku sebelumnya memanfaatkan lignoselulosa yang berasal dari limbah batang jagung sebagai bahan pembuatan bioetanol⁽⁹⁾.

Karakterisasi Plastik Biodegradabel bertujuan untuk mengetahui perbandingan komposisi kimia selulosa dari limbah batang jagung, sifat degradasi, daya serap dan daya uap air, serta kemampuan degradasi di dalam tanah.

Karakterisasi Plastik Biodegradabel ini dilakukan dengan cara mengisolasi selulosa dari limbah batang jagung dengan menambahkan NaOH 5%, kemudian difiltrasi lalu residunya ditambahkan NaOCl 2%, setelah itu difiltrasi kembali, kemudian residu yang dihasilkan ditambahkan HNO₃ 2%, perlakuan yang sama dilakukan sebanyak tiga kali. Untuk perlakuan yang kedua ditambahkan setiap bahan kimia sebanyak dua kali lipat, kemudian perlakuan yang ketiga dilakukan sebanyak dua kali lipat kemudian menambahkannya H₂O₂ 2%. Setelah selulosa dihasilkan dengan perbandingan terbaik, selanjutnya dilakukan

BAB 2

TANAMAN JAGUNG

Jagung, *Zea mays L.* merupakan tanaman berumah satu/*Monoecious* dimana letak bunga jantan terpisah dengan dengan bunga betina dalam satu tanaman. Daun tanaman jagung merupakan agen penghasil fotosintat yang kemudian didistribusikan dan memiliki sel-sel seludang pembuluh yang mengandung klorofil. Jagung merupakan tanaman rumput kuat, sedikit berumpun dengan batang kasar dan tingginya berkisar 0,6-3 m. Tanaman jagung termasuk jenis tumbuhan musiman dengan umur \pm 3 bulan Jagung semi (baby corn) adalah tongkol jagung yang dipetik ketika masih sangat muda dan sebelum biji terbentuk. Pada prinsipnya baby corn dapat dihasilkan dari setiap jenis jagung. Namun untuk mendapatkan hasil baby corn yang tinggi diperlukan jenis jagung yang khusus. Baby corn dipanen pada umur yang relatif muda, 9 yaitu sebelum tongkol mengalami pembuahan dan masih lunak. Baby corn memiliki umur produksi yang lebih singkat sehingga dalam pengusahaannya lebih menguntungkan petani daripada jagung biasa. Baby corn digolongkan ke dalam sayursayuran yang dikonsumsi dalam keadaan segar dengan kelobot atau tanpa kelobot atau berupa produk olahan yang disajikan dalam kemasan kaleng yang diawetkan ⁽¹⁴⁾.

BAB

3

SELULOSA

Selulosa merupakan senyawa organik dengan rumus $(C_6H_{10}O_5)_n$, sebuah polisakarida yang terdiri dari rantai linier dari beberapa ratus hingga lebih dari sepuluh ribu ikatan $\beta(1\rightarrow4)$ unit D-glukosa.

Selulosa merupakan komponen struktural utama dinding sel dari tanaman hijau, banyak bentuk ganggang dan Oomycetes. Beberapa spesies bakteri mengeluarkan itu untuk membentuk biofilm. Selulosa adalah senyawa organik yang paling umum di Bumi. Sekitar 33% dari semua materi tanaman adalah selulosa (isi selulosa dari kapas adalah 90% dan dari kayu adalah 40-50%). Selulosa tidak dapat dicerna oleh manusia, hanya dapat dicerna oleh hewan yang memiliki enzim selulase.⁽²³⁾

Berdasarkan derajat polimerisasi dan kelarutan dalam senyawa NaOH. Selulosa dapat dibagi menjadi tiga, yaitu :

1. Alpha selulosa yaitu selulosa yang berantai panjang dan tidak larut dalam NaOH konsentrasi rendah atau larutan basa kuat yang memiliki derajat polimerisasi 600-15.000. selulosa dengan derajat kemurnian > 92% memenuhi syarat sebagai bahan baku utama dalam pembuatan propelan atau bahan peledak. Sementara selulosa dengan kualitas dibawahnya digunakan sebagai bahan baku pda industri pembuatan kertas dan juga industri kain. Semakin tinggi kadar alpha selulosa maka semakin baik juga mutu bahannya.

BAB

4

BIODEGRADABEL

Secara umum kemasan plastik biodegradable diartikan sebagai film kemasan yang dapat didaur ulang dan dapat dihancurkan secara alami. Plastik biodegradable adalah suatu bahan dalam kondisi tertentu, waktu tertentu mengalami perubahan dalam struktur kimianya, yang mempengaruhi sifat-sifat yang dimilikinya oleh pengaruh mikroorganisme (bakteri, jamur, algae). Kemasan plastik biodegradable adalah suatu material polimer yang berubah kedalam senyawa berat molekul rendah dimana paling sedikit satu tahap pada proses degradasinya melalui metabolisme organisme secara alami⁽²⁴⁾.

Bioplastik adalah jenis plastik atau polimer yang secara alamiah dapat terdegradasi oleh mikroorganisme maupun dengan cuaca lembab dan radiasi sinar matahari. Biplastik juga dapat diperoleh dengan cara pencampuran pati dan selulosa, gelatin dan jenis biopolymer lainnya yang dapat memperbaiki kekurangan sifat plastik⁽²⁴⁾.

Plastik biodegradable adalah plastik yang dapat digunakan layaknya seperti plastik konvensional, namun akan hancur terurai oleh aktivitas mikroorganisme menjadi hasil akhir air dan gas karbondioksida setelah habis terpakai dan dibuang ke lingkungan. Plastik biodegradable merupakan bahan plastik yang ramah terhadap lingkungan karena sifatnya yang dapat kembali ke alam. Secara umum, kemasan biodegradable diartikan sebagai film kemasan yang dapat didaur ulang dan dapat dihancurkan secara alami. Suatu bahan dalam kondisi tertentu dan waktu tertentu yang

BAB

5

MONTMORILLONIT

Diantara berbagai jenis mineral lempung, kelompok smektit khususnya montmorillonit merupakan jenis mineral yang kelimpahannya di alam cukup banyak. Mineral montmorillonit dapat ditemukan dalam tanah bentonit. Montmorillonit kualitas komersial sering juga dinamakan bentonit. Tanah bentonit mengandung kurang lebih 85% montmorillonit. Bentonit satu dengan bentonit lainnya juga dapat mengandung komposisi montmorillonit yang berbeda. Hal ini dipengaruhi oleh proses terbentuknya di alam. Pengamatan secara visual, lempung montmorillonit mempunyai ciri-ciri berwarna pucat dengan penampakan putih kadang-kadang kekuningan, hijau muda, merah muda bahkan seperti kecoklatan dan bila dirasa terasa licin dan lunak seperti sabun kalau dimasukkan ke dalam air akan menghisap air dan mengembang. Montmorillonit merupakan mineral utama yang terdapat dalam bentonit. Montmorillonit memiliki sifat pertukaran ion dan sifat ini menentukan jumlah air (uap air yang dapat diserap). Hal ini disebabkan struktur kisi-kisi Kristal mineral montmorillonit dan adanya unsure kation (ion bermuatan positif) yang mudah tertukar maupun menarik air.

Montmorillonit merupakan kelompok mineral filosilikat yang paling banyak menarik perhatian. Montmorillonit memiliki sifat seperti tanah liat, dimana pada X-Ray ditunjukkan dari kaolin dan bisa dibentuk dari mineral dengan partikel koloidal tertutup pada strukturnya. Sangat lembut, berwarna putih dan abu-abu menjadi merah rose dan kebiru-biruan. Montmorillonit memiliki

BAB

6

PLASTIK

A. Pengertian Plastik

Plastik adalah polimer rantai panjang dari atom yang mengikat satu sama lain. Rantai ini membentuk banyak unit molekul berulang, atau monomer. Plastik dapat diolah dan dibentuk menjadi menjadi berbagai produk, diantaranya film atau fiber sintetik. Plastik didesain dengan variasi yang sangat banyak dalam properti yang dapat menoleransi panas, keras, "reliency" dan lain-lain. Digabungkan dengan kemampuan adaptasinya, komposisi yang umum dan beratnya yang ringan memastikan plastik digunakan hampir di seluruh bidang industri⁽³²⁾.

Plastik termoplastik adalah polimer linear yang terbentuk dari rantai karbon panjang diikat oleh ikatan kovalen. Termoplastik dapat diperoleh dalam bentuk potongan, tabung, lembaran tipis dan batang. Pembentukan bisa dibuat di suhu di atas suhu titik didih air dan perlu tekanan untuk mengubah bentuknya . Fakta keadaan demikian sehingga plastik termoplastik dapat di daur ulang. Plastik Termoset, bahan plastik termoset akan mencair selama pemanasan pertama kali dan kemudian kembali untuk menjadi keras dan kaku. Tetapi pada pemansan kedua tidak akan kembali lagi karena telah merusak molekul - molekulnya. Plastik termoset biasanya lebih keras dan lebih kuat daripada termoplastik dan memiliki stabilitas dimensi yang lebih baik. Karena akan rusak

BAB 7

CARA MENGANALISIS PLASTIK BIODEGRADABEL

A. Secara Morfologi

Karakterisasi morfologi plastik biodegradabel meliputi analisis gugus fungsi dan analisis permukaan dengan menggunakan analisis FTIR dan analisis SEM. Sampel yang berupa film, ditempatkan kedalam *set holder*, kemudian dicari spectrum yang sesuai. Hasilnya di dapat berupa difraktogram hubungan antara bilangan gelombang dan intensitas⁽¹²⁾.

1. FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*)

Analisis ini adalah untuk melihat gugus fungsi yang terdapat dalam bahan. Bahan dianalisis menggunakan alat Shimadzu IR Tracer 100 dengan berbagai panjang gelombang antara 4500 cm^{-1} – 350 cm^{-1} ⁽¹²⁾.

Semua variasi disajikan pada dua absorbansi. Yang pertama di panjang gelombang rendah yaitu kisaran $860,25\text{--}1734,01\text{ cm}^{-1}$, kedua dengan panjang gelombang yang tinggi yaitu antara $2048.40\text{--}3930.93\text{ cm}^{-1}$. Grafik absorbansi dapat dilihat pada Gambar 5. Grafik absorbansi di panjang gelombang $2900,94\text{ cm}^{-1}$ yang merupakan ciri khas selulosa. Banyaknya kandungan selulosa pada variasi yang kedua dapat dilihat besarnya absorbansi yang lebar pada panjang gelombang $3000\text{--}3739.97\text{ cm}^{-1}$. Lebarnya grafik absorbansi dihasilkan di panjang gelombang itu menunjukkan bahwa terdapat ikatan intrapolimer yaitu ciri khas selulosa. Masih ada juga terdapat sedikit hemiselulosa

BAB 8

PENGOLAHAN PLASTIK BIODEGRADABEL

Alat yang digunakan adalah oven, blender, alat soklet, hot plate, cawan petri, gelas ukur, Erlenmeyer, spatula, gelas beaker, pipet tetes, kertas saring, corong, alat Shimadzu IR Tracer 100 dan Hitachi TM300.

Sementara itu bahan yang digunakan berupa selulosa yang berasal dari limbah batang jagung yang diperoleh dari petani jagung di Desa Bangun Sari, Kecamatan Tanjung Morawa, Kabupaten Deli Serdang. Monmorillonit yang digunakan adalah Monmorillonit komersil diproduksi oleh Sigma Aldirch. Sementara bahan lain yang digunakan antara lain akuades, H_2O_2 2%, NaOCl 2%, gliserol 99%, HNO_3 2%, NaOH 5%

A. Sampel Limbah Batang Jagung

Dalam preparasi sampel batang jagung dilakukan pencacahan kemudian digiling untuk mempermudah proses penghalusan. Pertama batang jagung ditimbang untuk menentukan kadar air awal lalu dijemur selama 3 hari dan dilakukan selama 8 jam/hari. Kemudian batang jagung dilakukan penimbangan kembali untuk menentukan kandungan air setelah penjemuran. Selanjutnya dilakukan pencacahan untuk memperkecil ukuran batang jagung lalu dimasukkan kedalam alat penggilingan hingga batang jagung tadi menjadi serbuk. Serbuk batang jagung selanjutnya diayak untuk mendapatkan serbuk yang berukuran 80 mesh kemudian serbuk tersebut diletakkan dalam tempat penampungan⁽¹¹⁾.

BAB 9

SIFAT FISIK DAN MEKANIK PLASTIK BIODEGRADABEL

Sifat mekanik film plastik yang menjadi standar kekuatan dari film plastik yang umumnya terdiri dari kuat tarik, elongasi dan modulus Young biasanya disebut sebagai sifat peregangan. Kekuatan tarik suatu bahan merupakan gambaran mutu bahan secara mekanik. Sifat peregangan menunjukkan bagaimana materi akan bereaksi terhadap gaya yang diterapkan dalam ketegangan. Uji tarik merupakan uji mekanik dasar yang digunakan untuk menentukan modulus elastisitas, batas elastis, elongasi, kekuatan tarik, dan sifat tarik lainnya

Kuat tarik adalah gaya tarik maksimum yang dapat ditahan oleh sebuah film. Parameter ini menggambarkan gaya maksimum yang terjadi pada film selama pengukuran berlangsung. Hasil pengukuran ini berhubungan erat dengan jumlah plastisizer yang ditambahkan pada proses pembuatan film. Penambahan plastisizer lebih dari jumlah tertentu akan menghasilkan film dengan kuat tarik yang lebih rendah. Kuat tusuk menggambarkan tusukan (gaya tekan) maksimum yang dapat ditahan oleh sebuah film. pH dan suhu yang tinggi dalam pembuatan film, akan menghasilkan film dengan kuat tusuk yang rendah. Film dengan struktur yang kaku (rigid) akan menghasilkan film yang akan terhadap kuat tusuk.

Proses pemanjangan merupakan perubahan panjang maksimum pada saat terjadi peregangan hingga sampel film terputus. Pada umumnya keberadaan plastisizer dalam proporsi

BAB 10 | PLASTISIZER

Plastisizer adalah bahan organik dengan berat molekul rendah yang ditambahkan dengan maksud untuk memperlemah kekakuan dari polimer, sekaligus meningkatkan fleksibilitas dan ekstensibilitas polimer. Mekanisme proses plastisasi polimer sebagai akibat penambahan plastisizer berdasarkan urutan sebagai berikut :

1. Pembasahan dan adsorpsi
2. Pemecahan dan atau penetrasi pada permukaan
3. Absorpsi, difusi
4. Pemutusan pada bagian amorf
5. Pemotongan struktur

Beberapa jenis plastisizer yang dapat digunakan dalam pembuatan edible film adalah gliserol (gliserin), lilin lebah, polivinil alkohol dan sorbitol.

Gliserin merupakan senyawa kimia yang mempunyai tiga gugus hidroksil dan memiliki rumus kimia $C_2H_5(OH)_3$. Ditinjau dari sifat fisika dan kimianya, gliserol memiliki viskositas yang cukup tinggi, bersifat hidroskopis, memiliki titik leleh $18,17^\circ C$, titik didih sebesar $290^\circ C$, memiliki rasa manis, tidak berbau tajam, dan larutan gliserin tidak berwarna.

Gliserin juga dihasilkan dari produk samping industri sabun dan biodisel karena senyawa ini terdapat dalam minyak dan lemak. Gliserin, atau juga sering dikenal sebagai gliserol, merupakan unsur kimiawi yang bersifat organik. Gliserin merupakan senyawa yang banyak ditemukan pada lemak hewani

DAFTAR PUSTAKA

- Sarkar, N. et al. 2020. *Bioethanol production from agricultur wastes : An overview*. *Renewable Energy*. 37(1). pp. 19-27.
- Sinaga, M. et al. 2018. *The preparation of All-Cellulose nanocomposite film from isolated cellulose of corncobs as food packaging*. *Oriental Journal of Chemistry*. 34. 562-567.
- Fachry. Ahmad Rasyidi. dkk. 2019. *Pembuatan bietanol dari limbah tongkol jagung dengan variasi konsentrasi asam klorida dan waktu fermentasi*. Universitas Sriwijaya, Palembang
- Emadian, S.M., T. T. Onay, and B. Demirel, 2019, *Waste Manag.* vol. 59, no. 1, pp. 526–536.
- Acquavia, M.A. et al. 2021. *Natural Polymeric Materials: A Solution to Plastik Pollution from the Agro-Food Sector*. *Polymer*. 13. 158.
- Anggono, A.D. 2019. *Development of Biodegradable Plastik Made From Recycling of Polypropylene (PP) with Corn Stalks Powder*. *Materials Science and Engineering*. 673.
- Susanti, A. 2019. *Pembuatan Plastik Biodegradabel dari Tongkol Jagung*. University of Jember. Vol 13. Pp. 193-198.
- Febrianti, T. 2017. *Engineering of Cassava Stem Cellulose As a Filler for Manufacturing Plastik Biodegradable*. *World Chemical Engineering Journal*. Vol. 1. No. 5. Pp. 58-64.
- Dwi, A. A. 2016. *Pemanfaatan Limbah Hasil Panen Jagung Untuk Pembuatan Energi Alternatif yang Ramah Lingkungan*. ISSN : 2058-4218.
- Kanani, N. 2020. *Preparasi Selulosa dari Limbah Tongkol Jagung dengan Bantuan Gelombang Iradiasi Ultrasonik*. *Industrial Research Workshop and National Seminar*.

- Susanti, A. 2021. *Fabrication and Characterization of Biodegradable Plastik Based on Mixture of Starch and Cellulose from Corn Waste*. Eksergik. 18(2). 49-55.
- Tamiogy, W. R. 2019. Pemanfaatan Selulosa dari Limbah Kulit Buah Pinang sebagai Filler pada Pembuatan Bioplastik. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. 14(1). 63-71.
- Asmoro, N. W. 2017. Ekstraksi Selulosa Batang Tanaman Jagung (*Zea Mays*) Metode Basa. Universitas Veteran Bangun Nusantara.
- Muhadjir, F, 2015. Karakteristik Tanaman Jagung. Balai Penelitian Tanaman Pangan. Bogor
- Prahasta, A. 2012. Agribisnis Jagung. Pustaka Grafika. Bandung.
- Riwandi, M. 2014. Teknik Budidaya Jagung dengan Sistem Organik di Lahan Marjinal. UNIB Press. Bengkulu. ISBN 978-979-9431-84-4.
- Sumada, K. 2012. Kajian Proses Isolasi α -Selulosa dari Limbah Batang Tanaman Manihot Esculenta Crantz yang Efisien. *Jurnal Teknik Kimia*. 5(2).434-438.
- Pramana, A. 2016. Hidrolisis Selulosa dari Sekam Padi (*Oryza Sativa*) Menjadi Glukosa dengan Katalis Arang Tersulfonasi. *Kovalen*. 2(3):61-66.
- Aripin, S. 2017. Studi Pembuatan Bahan Alternatif Plastik *Biodegradable* dari Pati Ubi Jalar dengan *Plastikizer* Gliserol dengan Metode *Melt Intercalation*. *Jurnal Teknik Mesin*. Vol.06, 79-84
- Kunusa, W. R. 2017. Kajian Tentang Isolasi Selulosa Mikrokrystalin (SM) dari Limbah Tongkol Jagung. *Jambura Journal of Education Chemistry*. Vol. 12. No. 1. 105-108.
- Sofia, A. 2017. Komparasi Bioplastik Kulit Labu Kuning-Kitosan dengan *Plastikizer* dari Berbagai Variasi Sumber Gliserol. *Indonesian Journal of Chemical Science*. 6(2). 1-7.

- Purnavita, S. 2020. Penambahan Gliserol Terhadap Karakteristik Bioplastik dari Komposit Pati Aren dan Glukomanan. *Metana*. 16. 19-25.
- Crawford, R.L. 1981. *Lignin biodegradation and transformation*. Ner York : John Wiley and Sons.
- Natalia, E.V. 2020. Pembuatan Plastik Biodegradabel dari Pati Singkong dan Kitosan. *Journal Printing and Packaging Technology*.
- Handayani, P.A. 2015. Pembuatan Film Plastik Biodegradabel dari Limbah Biji Durian (*Durio Zibethinus Muss*). *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*. (1) : 21-26.
- Fachry, A.R. 2012. Pemanfaatan Limbah Kulit Udang dan Limbah Kulit Ari Singkong Sebagai Bahan Baku Pembuatan Plastik Biodegradabel. *Jurnal Teknik Kimia No. 3, Vol. 18*
- Dana, J.D.1960. *The System Of Mineralogy*. Volume 2. Edisi 7. New York : Jhon Wiley and Sons.
- Martin, J. H., W. H. Leonard, and Stamp. 1976. *Prinsiples Of Field Crop Production*. Macmillan Publ. Co. 131-170.
- Oldeman, C.R. 1977. *Climate Of Indonesia*. Proc. Sixth Asian-Pasific Weed Science. Sc. Conf. Jakarta. 14-30.
- Franke, G. 1981. *Mais (Zea mays L.)*. In *Nutzpflanzen der Tropen and Subtropen*. Bard II. 70-92.
- Goldsworthy, P.R. and N.M. Fischer. 1984. *The Physiology Of Tropical Field Crops*. John Wiley & Sons : New York.
- Susilawati. 2011. *Biodegradable Plastics From a Mixture of Low Density Polyethylene (LDPE) and Cassava Starch With The Addition Of Acrylic Acid*. *Jurnal Natural*. Volume 11. Nomor 2.
- Kamsiati, E. 2017. Potensi Pengembangan Plastik Biodegradabel Berbasis Pati Sagu dan Ubi Kayu di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian Vol. 36 No. 2 : 67-76*.

Bayu. 2008. Edible Film dari Khitosan dengan Plasticizer Gliserol.
Fakultas Teknik. Universitas Indonesia.

LAMPIRAN GAMBAR



Limbah Batang Jagung



Batang Jagung \pm 15 cm



Dijemur selama 8 jam



Batang Jagung dicacah



Serbuk batang jagung



Serbuk batang jagung ukuran
80 mesh



Variasi 1



Variasi 1



Variasi 1



Variasi 1



Variasi 1



Variasi 2



Variasi 2



Variasi 2



Variasi 2



Variasi 2



Variasi 3



Variasi 3



Variasi 3



Variasi 3



Variasi 3



Isolat Variasi 1



Isolat Variasi 2



Isolat Variasi 3



Pembuatan Film Plastik



Film Plastik Variasi 1



Film Plastik Variasi 2



Film Plastik Variasi 3



Film Plastik Variasi 4



Film Plastik Variasi 5

TENTANG PENULIS

Supran Hidayat Sihotang, S.Si., M.Si., C.H., C.Ht.



Supran Hidayat Sihotang, S.Si., M.Si., C.H., C.Ht., lahir di Medan, 3 September 1991. Menempuh pendidikan dasar di sekolah dasar SD Negeri 101771 Tembung dan lulus tahun 2003, lalu melanjutkan sekolah menengah pertama di SMP Islam An-Nizam Medan dan lulus tahun 2006, melanjutkan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 2 Medan lulus pada tahun 2009, kemudian melanjutkan studi sarjana (S1) lulus tahun 2014 dan studi magister (S2) lulus tahun 2016 pada program studi ilmu kimia di Universitas Sumatera Utara (USU) Medan. Saat ini bekerja sebagai Dosen Tetap di Universitas Tjut Nyak Dhien Medan, sejak 2018 s/d sekarang.

Email : supranhidayat0309@gmail.com

Judul Buku :

Pembuatan dan Karakterisasi Plastik Biodegradabel dari Limbah Batang Jagung (*Zea mays L.*) dengan Montmorillonite (MMT)

*Manufacture and Characterization of Biodegradable Plastics from Corn Stem Waste (*Zea mays L.*) with Montmorillonite (MMT)*



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00202314450, 16 Februari 2023

Pencipta
Nama : Supran Hidayat Sihotang, S.Si., M.Si.
Alamat : Jl. Datuk Kabu Psr. 3 Gg. Pisang 24 No. 24 Desa Tembung, Deli Serdang, SUMATERA UTARA, 20371
Kewarganegaraan : Indonesia

Pemegang Hak Cipta
Nama : Supran Hidayat Sihotang, S.Si., M.Si.
Alamat : Jl. Datuk Kabu Psr. 3 Gg. Pisang 24 No. 24 Desa Tembung, Deli Serdang, SUMATERA UTARA, 20371
Kewarganegaraan : Indonesia
Jenis Ciptaan : **Buku**
Judul Ciptaan : **Pembuatan Dan Karakterisasi Plastik, Biodegradabel Dari Limbah Batang Jagung (Zea Mays L.) Dengan Montmorillonite**
Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 11 Februari 2023, di Purbalingga
Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, dihitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.
Nomor pencatatan : 000447373

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.
Surat Pencatatan Hak Cipta atas produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.



an Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia
Direktur Jenderal Kekayaan Intelektual
u.b.
Direktur Hak Cipta dan Desain Industri

Anggoro Dasananto
NIP.196412081991031002

Disclaimer:

Dalam hal pemohon memberikan keterangan tidak sesuai dengan surat pernyataan, Menteri berwenang untuk mencabut surat pencatatan permohonan.