

**LAPORAN PENELITIAN**

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI MEMBRAN SELULOSA  
ASETAT DARI SELULOSA TONGKOL JAGUNG**



**Disusun oleh :**

**ADITYA DWI ANGGARA 3335150090**

**GAIL GIBRAN 3335160013**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA – FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
CILEGON – BANTEN**

**2021**

**LAPORAN PENELITIAN**  
**SINTESIS DAN KARAKTERISASI MEMBRAN SELULOSA**  
**ASETAT DARI SELULOSA TONGKOL JAGUNG**

disusun oleh:

**ADITYA DWI ANGGARA    3335150090**

**GAIL GIBRAN                    3335160013**

Telah Disetujui Oleh Dosen Pembimbing dan Telah dipertahankan di hadapan

Dewan Penguji

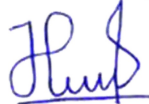
**Cilegon, 22 Desember 2021**

**Dosen Pembimbing I**



**Dr. H. Fatah Sulaiman, ST., MT**  
**NIP : 196810062001121002**

**Dosen Penguji I**



**Dr. Jayanudin, S.T., M.Eng.**  
**NIP. 197808112005011003**

**Dosen Penguji II**



**Endang Suhendi S.T., M.Eng.**  
**NIP. 197707052003121001**



**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan Teknik Kimia**

**Dr. Jayanudin, ST., M.Eng**  
**NIP. 197808112005011003**

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

**NAMA** : GAIL GIBRAN

**NIM** 3335160013

**JURUSAN** : TEKNIK KIMIA

**JUDUL** : Sintesis dan Karakterisasi Membran Selulosa Asetat  
dari Selulosa Tongkol Jagung.

Bersedia

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian dengan judul tersebut di atas adalah benar karya saya sendiri dengan arahan dari pembimbing dan tidak ada duplikasi dengan karya orang lain kecuali yang telah disebutkan sumbernya.

Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penelitian ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Cilegon, 21 Januari 2023



Gail Gibran

**ABSTRAK**

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI MEMBRAN SELULOSA**

**ASETAT DARI SELULOSA TONGKOL JAGUNG**

Oleh :

ADITYA DWI ANGGARA                      3335150090

GAIL GIBRAN                                      3335160013

Tongkol jagung merupakan limbah pertanian hasil proses pemipilan jagung. Selulosa yang terkandung dalam tongkol jagung dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan selulosa asetat yang dimana dapat digunakan sebagai bahan pembuatan membrane. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah mengetahui kandungan selulosa yang terdapat pada tongkol jagung, mengetahui perubahan kandungan yang terdapat dalam tongkol jagung setelah proses isolasi selulosa, mengetahui karakteristik selulosa asetat yang didapat dari tongkol jagung, mengetahui tahap dalam pembuatan membrane dengan metode inversi fasa, mengetahui karakteristik membran selulosa asetat dari tongkol jagung dan pengaruh variasi penambahan PEG 6000 terhadap nilai densitas membrane dan nilai rejeksi membran. Metode yang dilakukan meliputi isolasi selulosa, sintesa selulosa asetat dan metode inversi fasa. Selanjutnya metode analisa nya digunakan meliputi metode analisa chesson-datta, karakterisasi selulosa asetat dan karakterisasi membran selulosa asetat. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa : Tongkol jagung memiliki kandungan  $\alpha$ -selulosa, lignin, hemiselulosa dan kadar air berturut-turut adalah 30%, 41%, 16% dan 13%. Setelah proses isolasi selulosa didapatkan hasil rendeman sebesar 37,664% dengan komposisi  $\alpha$ -selulosa, hemiselulosa, lignin dan kadar air berturut-turut adalah 60%, 16%, 10%, 14%. Pada proses sintesa selulosa asetat didapatkan selulosa diasetat dengan yield sebesar 83,4875%. Karakterisasi pada membrane selulosa asetat menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi PEG 6000 yang ditambahkan maka semakin tinggi pula densitas membrane yang didapatkan. Densitas terbesar saat penambahan PEG 6000 14% sebesar 0,7043 g/cm<sup>3</sup> dan semakin tinggi konsentrasi PEG 6000 yang ditambahkan maka semakin kecil nilai rejeksi yang didapatkan nilai rejeksi terbesar didapatkan saat penambahan PEG 6000 14% sebesar 63%.

Kata kunci : inversi fasa, membrane, selulosa, tongkol jagung.

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya kami dapat menyelesaikan laporan penelitian yang berjudul “Sintesis dan Karakterisasi Membran Selulosa Asetat dari Selulosa Tongkol Jagung”. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan laporan penelitian ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan laporan penelitian ini. Oleh karena, saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua dan keluarga kami yang telah memberikan bantuan material dan moral.
2. Dr. H. Fatah Sulaiman, ST., MT selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan laporan penelitian ini,
3. Teman-teman Teknik Kimia 2015 dan Teknik Kimia 2016 dan teman-teman lain yang banyak membantu kami dalam menyelesaikan laporan penelitian; dan

Akhir kata, saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga laporan penelitian ini dapat bermanfaat untuk kami dan pembaca sehingga laporan ini membawa manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Cilegon, 22 Desember 2021

**Penulis**

## DAFTAR ISI

	<b>halaman</b>
HALAMAN UTAMA.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
ABSTRAK .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Ruang Lingkup.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tongkol Jagung.....	5
2.2 Selulosa .....	6
2.3 Isolasi Selulosa.....	6
2.4 Selulosa Asetat .....	7
2.5 Kadar Asetil .....	9
2.6 Membran .....	11
2.7 Membran Selulosa Asetat .....	15
2.8 Metode Pembuatan Membran .....	16

2.9 Metode Inversi Fasa .....	17
2.10 Poli Etilen Glikol .....	18
2.11 Aseton .....	20
2.12 Metode Analisa Kandungan Tongkol Jagung .....	20
2.12.1 Analisa Chesson-data.....	20
2.13 Karakterisasi Membran .....	21
2.13.1 Fluks Membran.....	21
2.13.2 Selektifitas Membran .....	23
2.13.3 Uji Densitas .....	23

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Tahapan Penelitian .....	24
3.1.1 Tahap Isolasi Selulosa .....	24
3.1.2. Proses Penelitian Analisa Kandungan Selulosa dan lignin dengan Metode Chesson – Datta.....	25
3.1.2.1 Analisa kandungan selulosa.....	25
3.1.2.2 Proses Analisis Kandungan Lignin dengan Metode Chesson-Datta.....	26
3.1.3 Tahap Sintesis Selulosa Asetat.....	26
3.1.4 Tahap karakterisasi selulosa asetat.....	27
3.1.5 Tahap Pembuatan Membran.....	27
3.1.6 Karakterisasi Membran .....	28
3.2 Alat dan Bahan.....	29
3.2.1 Alat .....	29
3.2.2 Bahan.....	29
3.3 Prosedur Penelitian.....	30
3.3.1 Isolasi Selulosa .....	30
3.3.2 Proses Penelitian Analisa Kandungan Selulosa dengan Metode Chesson – Datta .....	30
3.3.3 Sintesis Selulosa Asetat.....	30
3.3.4 Proses karakterisasi selulosa asetat .....	31

3.3.5 Pembuatan Membran.....	31
3.3.6 Karakterisasi Membran .....	32
3.4 Variabel Percobaan .....	32
3.5 Metode Pengumpulan dan Analisis Data .....	32

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Karakterisasi Bahan Baku .....	36
4.2 Isolasi selulosa .....	37
4.3 Sintesis selulosa asetat .....	40
4.4 Karakterisasi Selulosa Asetat.....	41
4.5 Sintesis membran selulosa asetat .....	42
4.6 Karakterisasi membran.....	44
4.6.1 Pengaruh Konsentrasi PEG Terhadap Densitas .....	45
4.6.2 Pengaruh konsentrasi PEG terhadap nilai rejeksi membran .....	46

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	48
5.2 Saran.....	48

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**



**DAFTAR TABEL**

	halaman
Tabel 4.1 Komposisi Kimia Tongkol Jagung .....	36
Tabel 4.2 Hasil penentuan kadar asetil dan derajat substitusi .....	42

## DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2.1 Bonggol Jagung .....	5
Gambar 2.2 Struktur Molekul Selulosa .....	6
Gambar 2.3 Reaksi Degradasi Selulosa .....	7
Gambar 2.4 Selulosa Asetat .....	9
Gambar 2.5 Skema Sistem Operasi Membrane.....	14
Gambar 2.6 Struktur Aseton.....	20
Gambar 2.7 Grafik Penentuan Koefisien Permeabilitas (Lp).....	22
Gambar 3.1 Diagram Alir Tahap Isolasi Selulosa.....	24
Gambar 3.2 Diagram Alir Proses Analisa Selulosa Pada Tongkol Jagung.....	25
Gambar 3.3 Diagram Alir Proses Analisa Lignin Pada Tongkol Jagung.....	26
Gambar. 3.4 Diagram Alir Tahap Sintesis Selulosa Asetat .....	26
Gambar 3.5 Diagram Alir Analisa Selulosa Asetat.....	27
Gambar 3.6 Diagram Alir Tahap Sintesis Membran.....	28
Gambar 3.7 Diagram Alir Tahap Karakterisasi Membran .....	28
Gambar 4.1 Hasil Isolasi Selulosa.....	38
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Kandungan Sebelum dan Sesudah Isolasi..	39
Gambar 4.3 Hasil Sintesis Selulosa Asetat .....	40
Gambar 4.4 Membran yang Telah Dicitak .....	44
Gambar 4.5 Grafik Pengaruh PEG Terhadap Densitas .....	45
Gambar 4.6 Grafik Pengaruh PEG Terhadap Nilai Rejeksi Membrane.....	46

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Tongkol atau bonggol jagung merupakan limbah pertanian yang dihasilkan dari proses pemipilan jagung. Bobot tongkol jagung sekitar  $\pm 30\%$  dari bobot pipilan yang besarnya dipengaruhi oleh varietas jagungnya sedangkan sisanya adalah kulit dan biji jagung (Suprpto, 2002). Produksi jagung di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahun nya khususnya daerah pandeglang yang dimana pada tahun 2017, jagung yang dihasilkan sebanyak 62.000 ton. Namun pada tahun 2018 meningkat menjadi 201.000 ton. Seiring dengan tingginya produksi jagung, maka akan bertambah pula limbah yang dihasilkan dari industri pangan dan pakan berbahan baku jagung. Limbah yang dihasilkan diantaranya adalah tongkol jagung yang biasanya tidak dipergunakan kembali ataupun nilai ekonominya sangat rendah. Umumnya tongkol jagung dibiarkan berserakan sehingga membusuk untuk dijadikan pupuk organik, ataupun didaerah pedesaan tongkol jagung ini dapat dimanfaatkan sebagai obat diare (Suprpto, 2002). Tongkol jagung merupakan bahan berlignoselusa dengan kadar serat 44,99% jauh lebih tinggi bila dibandingkan dengan kadar serat limbah pertanian lain seperti kulit biji kapas (10,2%), tebu (9,6%), sekam (6,3%) dan kulit kacang (6,3) (Fengel, 1995). Oleh karena itu, limbah tongkol jagung berpotensi sebagai sumber bahan baku selulosa.

Teknologi pemisahan menggunakan membran semakin berkembang pesat dari tahun ke tahun. Pemanfatan membran sebagai proses pemisahan dapat dijumpai pada hampir semua industri seperti industri tekstil, pengolahan air dan makanan serta minuman. Dibandingkan dengan proses-proses pemisahan yang lain, teknologi membran mempunyai beberapa keunggulan, antara lain dalam hal penggunaan energi dan simplisitas. Selain itu pemisahan menggunakan membran juga lebih sederhana, tidak memerlukan bahan kimia tambahan dan ramah lingkungan. Keberhasilan proses pemisahan dengan membran tergantung pada kualitas membran tersebut (Wenten, 2000).

Membran ultrafiltrasi merupakan salah satu jenis membran dengan gaya dorong tekanan. Prinsip pemisahan dari membran ultrafiltrasi ini adalah menahan koloid dan makro molekul misalnya protein tetapi dapat melewati partikel garam, gula, air dan molekul kecil. Salah satu material membran ultrafiltrasi yang berkembang saat ini adalah membran selulosa asetat. Kelebihan selulosa asetat sebagai material membran yaitu mudah untuk diproduksi dan bahan mentahnya merupakan sumber yang dapat diperbaharui (Wenten, 2000). Kekurangan selulosa asetat adalah sangat sensitive terhadap pH, dibatasi pada pH 2 sampai 8, sangat biodegradable yang dimana sangat rentan terhadap mikroba yang ada di alam (Wenten, 2000).

Selulosa asetat dapat dibuat melalui sebuah proses sintesis dengan selulosa sebagai bahan baku utama. Selulosa banyak terkandung dalam tanaman jagung tepatnya pada bagian tongkol atau bonggol.

Pada penelitian sebelumnya, (Lindu, Puspitasari dan Ismi, 2010) telah berhasil membuat membran ultrafiltrasi dari selulosa asetat nata de coco. (Pinnata dan Damayanti, 2012) membuat membran selulosa asetat dari eceng gondok yang digunakan untuk desalinasi. Penelitian yang sama juga dilakukan oleh (Rosnelly dan Darmadi, 2013) yaitu pembuatan membran dari kayu sengon dengan menguji pengaruh suhu terhadap karakterisasi dan kinerja membran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa selulosa asetat yang diperoleh dari hasil sintesis dapat digunakan sebagai material membran selulosa asetat. Membran selulosa asetat memiliki banyak keunggulan seperti sifat polimer selulosa asetat yang polar dan memiliki kemampuan merejeksi garam. Selain itu juga teknologi membran selulosa asetat dinilai lebih menguntungkan untuk diterapkan dalam pengolahan air dibandingkan dengan metode konvensional.

Pada penelitian ini pembuatan membran dilakukan dengan metode inversi fasa. Teknik inversi fasa mempunyai beberapa kelebihan diantaranya mudah dilakukan, pembentukan pori dapat dikendalikan dan dapat digunakan pada berbagai macam polimer (Wenten, 2000). Mulder (1996) berpendapat bahwa morfologi membran, dipengaruhi oleh sistem pelarut dan nonpelarut, konsentrasi polimer, komposisi bak koagulasi dan komposisi larutan polimer. Selain itu ada

beberapa faktor yang mempengaruhi karakteristik membran, salah satunya yaitu variasi komposisi pelarut. Variasi komposisi pelarut ini diharapkan akan mempengaruhi karakteristik membran yang dihasilkan dan mempengaruhi hasil morfologi membran. Sistem Selulosa Asetat/aseton/air menghasilkan tipe membran yang mempunyai tipe membran yang rapat (Wenten, 2000), pori yang rapat menghasilkan permeabilitas yang rendah. Morfologi membran juga dapat dikendalikan dengan penambahan zat aditif. Membran dengan penambahan PEG memiliki selektivitas yang lebih tinggi dibandingkan membran tanpa PEG<sup>[2]</sup>. Maka dari itu pada penelitian ini ditambahkan PEG 6000 sebagai zat aditif dengan variasi 10, 12 dan 14%.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Diperlukan upaya untuk mengurangi limbah tongkol jagung. Oleh karena itu dilakukan pengolahan lebih lanjut agar tongkol jagung dapat meningkatkan nilai ekonomisnya. Tongkol jagung memiliki kandungan selulosa yang tinggi sehingga dapat dimanfaatkan untuk pembuatan selulosa asetat. Selulosa asetat sendiri merupakan salah satu bahan baku utama pembuatan membrane. Untuk itu dibutuhkan studi lebih mendalam mengenai kandungan selulosa pada limbah tongkol jagung serta proses pembuatan selulosa asetat dan yield produk yang diperoleh. Selanjutnya selulosa asetat yang diperoleh digunakan untuk pembuatan membrane menggunakan metode inversi fasa, sehingga diperlukan pengujian performa membrane. Uji yang dilakukan yaitu dengan membandingkan variasi konsentrasi PEG sebagai aditif terhadap nilai densitas dan rejeksi.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini memiliki 6 tujuan antara lain mengetahui kandungan yang terdapat dalam tongkol jagung, mengetahui perubahan kandungan yang terdapat dalam tongkol jagung setelah proses isolasi selulosa, mengetahui jenis selulosa asetat yang terkandung dalam tongkol jagung beserta besar yield yang dihasilkan dalam proses sintesa selulosa asetat, mengetahui tahap pembuatan membrane dengan metode inversi fasa, mengetahui pengaruh variasi konsentrasi PEG terhadap

nilai densitas membrane selulosa asetat dan mengetahui pengaruh variasi konsentrasi PEG terhadap nilai rejeksi membrane selulosa asetat.

#### **1.4 Ruang Lingkup**

Penelitian ini menggunakan tongkol jagung yang berasal dari daerah Bayah sebagai penghasil selulosa dan bahan seperti NaOH, NaOCl, aquades, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, anhidrida asetat, asam asetat glasial, asam sulfat, etanol, aseton sebagai pelarut serta PEG 6000 sebagai aditif didapatkan dari Rofa Laboratorium. Parameter yang diuji dalam penelitian ini antara lain kandungan selulosa pada tongkol jagung, selulosa asetat yang dihasilkan dari proses sintesa, pembuatan membrane secara inversi fasa dan pengaruh konsentrasi PEG terhadap nilai densitas serta nilai rejeksi pada membrane selulosa asetat. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengolahan Air dan Limbah Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Annisa, S., Ni Ketut, S. dan Hardi, J. 2018. "Sifat fisiko kimia edible film agar-agar rumput laut (*Gracilaria* sp.) tersubstitusi glyserol." *Journal of Science and Technology*, 6(2). Fakultas Matematika dan ilmu pengetahuan Alam, Universitas Tadulako.
- Amrina, S. 2010. "Pengaruh PEG, Formamida, Media Penyimpanan dan Suhu Terhadap Selektivitas Membran Selulosa Asetat Untuk Pemisahan CH<sub>4</sub> dan CO<sub>2</sub>". Skripsi. Depok: Universitas Indonesia.
- Bidin, A. 2010. Optimasi Kondisi Reaksi Sintesis Karboksimetil Selulosa Dari Jerami Padi (*Oryza sativa*). Skripsi. Palu: Universitas Tadulako.
- BSN, SNI 0444. 2009, Cara Uji Kadar Selulosa Alfa, Beta, dan Gamma, Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- Das, A.M. 2014. Synthesis and characterization of cellulose acetate from rice husk: Eco-friendly condition. Elsevier : *Carbohydrate Polymers*, 2014. 112: p. 342 - 349.
- Departemen Kesehatan RI, 1979, "Farmakope Indonesia Edisi III, 378, 535, 612. Jakarta.
- Fengel, D and G. Wegener. Kayu: Kimia, Ultrastruktur, Reaksi-reaksi Terjemahan oleh Hardjono Sastrohamidjojo 1995. Yogyakarta: UGM Press.
- Fessenden, Ralp J dan Joan S Fessenden. 1989. Kimia Organik Edisi 3 Jilid I. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Fitriyano, G., Abdullah, S., 2016, Sintesis Selulosa Asetat dari Pemanfaatan 37 Limbah Kulit Pisang Diaplikasikan Sebagai Masker Asap Rokok, *Jurnal UMJ*, 9, 1-7.

- Gema, F., Abdullah, S. 2016. "Sintesis selulosa asetat dari pemanfaatan limbah kulit pisang diaplikasikan sebagai masker asap rokok." Jurnal UMJ. Universitas Muhammadiyah. Jakarta.
- Grosser J, Wand F.G. Gmitter, 2011. "Protoplast fusion for production of tetraploids and triploids: applications for scion and rootstock breeding" in Citrus. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*. 104: 343–357.
- Indarti, D. 2004. "IMF Membran Poliamida Terhadap Surfaktan-Surfaktan Nonionik pada Proses Ultrafiltrasi." Vol. 5, 272-279.
- Isroi, Nendyo Adhi Wibowo, Ria Millati, Siti Syamsiah, Zaenal Bachrudin. 2013. "Effect of manganese and copper on biological pretreatment of oil palm empty fruit bunches" by *Pleurotus floridanus* LIPIMC996. Yogyakarta: UGM.
- Kesting, R. E. 1971. *Synthetic Polymeric Membranes*. New York: McGraw- Hill Book Company.
- Khaswar, S., Kuryani, T. 2014. Pembuatan Biofilm Selulosa Asetat dari Selulosa Mikrobial Nata De Cassava. *E-jurnal Agroindustri* 3(1).
- Leuner C, J. Dressman, 2000. "Improving Drug Solubility for Oral Delivery Using Solid`Dispersion.Eur". *Journal Biopharmaceutical* 50.
- Lia, L., Meutia, P. Z., Novarani, T. dan Darni, Y. 2016. "Sintesis selulosa asetat dari limbah ubi kayu." *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. 11(2). Bandar Lampung: Fakultas Teknik Universitas Lampung.
- Lindu, M., Puspitasari, T., dan Ismi, E., 2010, *Jurnal Sains Materi Indonesia*, Vol. 12 No.1, Oktober 2010, hal. 17-23.
- Melisa, Syaiful Bahri, Nurhaeni, 2014. "Optimasi Sintesis Karboksinetil Selulosa Dari Tongkol Jagung Manis (*Zea Mays* L Saccharata), *Online Journal of Natural Science*, vol. 3(2):70-78.
- Martin, A., Swarbick, J., dan A. Cammarata. 1993. "Farmasi Fisik 2." Edisi III. Jakarta: UI Press. Pp. 940-1010, 1162, 1163, 1170. Universitas Tadulako.



- Mulder, M. 1996. Basic Principle of Membran Technology. 2nd edition. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Nedjma, S., Djidjelli, H., Boukerrou, A., Benachour, D., dan Chibani, N., 2013, “Deinked and Acetylated Fiber of Newspaper”, journal of Applied Polymer Science, 4795-4801.
- Nurhayati dan R. Kusumawati, 2014. “Sintesis selulosa asetat dari limbah pengolahan agar”. JPB Perikanan 9 (2) 97–107
- Pinnata, R., & Damayanti, A. 2012. Pemanfaatan Selulosa Asetat Eceng Gondok sebagai Bahan Baku Pembuatan Membran Untuk Desalinasi (Skripsi). Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Rautenbach, R. & Alberecht, R. 1989. Membran Prozesse (Translated by Valerie Cottrell). USA: John Willey and Sons, Inc.
- Rosita, R. dan R. Safitri. 2012. Influence of Fish Feed Containing Corn-Cob Was Fermented By *Trichoderma* Sp, *Aspergillus* Sp, *Rhizopus Oligosporus* To The Rate of Growth of Java Barb (*Puntius Gonionitus*). APCBEE Procedia, 2, 148 – 152.
- Rosnelly, C. 2010. Perancangan Proses Pembuatan Membran Ultrafiltrasi Selulosa Asetat secara Inversi Fasa dari Selulosa Pulp Kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria*) (Thesis). Institut Pertanian Bogor.
- Sawong, A. S. dan Meta, A. S. 2013. “Pembuatan selulosa asetat berbahan dasar nata de soya.” Jurnal Konversi, 2(2). Jakarta: Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Septiningrum, Krisna dan Apriana, Chandra. 2011. “Produksi Xilanase dari Tongkol Jagung dengan Sistem Bioproses menggunakan *Bacillus Circulans* untuk Pra-Pemutihan Pulp *Production of Xylanase from Corncob by Bioprocess System Using Bacillus Circulans for Pra-Belaching Pulp*”. Bandung: Balai Besar Pulp dan Kertas, Kementrian Perindustrian Indonesia. Vol. V, No. 1 Hal. 87-97.

- Suprpto, H.S. dan Rasyid, M.S. 2002. "Bertanam Jagung". Jakarta : Penebar Swadaya.
- Sweetman, S.C, 2009. "Martindale the Complete Drug", Reference 35th Edition. Pharmaceutical Press. London.
- Wagiyanto, D. 2009. Kimia Teknik. (<http://blog.uns.ac.id>, diakses 2 November 2021)
- Wenten, I .G. 2000. Teknologi Membran Industrial. Bandung: Penerbit ITB.
- Widaningsih N, Dharmawati S, Puspitasari N. 2018. Kandungan protein kasar dan serat kasar tongkol jagung yang difermentasi dengan menggunakan tingkat cairan rumen kerbau yang berbeda.
- Widayanti, Nanda. 2013. Pengaruh Variasi Komposisi Pelarut Terhadap Kinerja dan Sifat Fisikokimia Membran Selulosa Asetat. Jurnal Ilmu Dasar, Vol. 13 No. 1, Januari 2012: 11-15.