

**PEMANFAATAN KULIT BIJI MAHONI (*SWIETENIA
MAHAGONI*) SEBAGAI SUMBER SELULOSA:
KOMPARASI METODE ISOLASI SELULOSA**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains
Program Studi Kimia



Disusun oleh:

Valensia

2009444

**PROGRAM STUDI SARJANA KIMIA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2024**

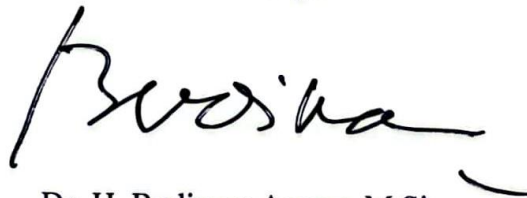
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

VALENSIA

**PEMANFAATAN KULIT BIJI MAHONI (*SWIETENIA
MAHAGONI*) SEBAGAI SUMBER SELULOSA:
KOMPARASI METODE ISOLASI SELULOSA**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Dr. H. Budiman Anwar, M.Si
NIP. 197003131997031004

Pembimbing II



Dr. Iqbal Musthapa, M.Si.
NIP. 197512232001121001

Mengetahui,

Ketua Prodi Kimia



Prof. Fitri Khoerunnisa, Ph.D
NIP. 197806282001122001

HAK CIPTA

Valensia

**PEMANFAATAN KULIT BIJI MAHONI (*SWIETENIA MAHAGONI*)
SEBAGAI SUMBER SELULOSA: KOMPARASI METODE ISOLASI
SELULOSA**

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Sains Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Valensia

Universitas Pendidikan Indonesia

2024

Hak Cipta dilindungi Undang - Undang Skripsi ini tidak boleh diperbanyak
seluruhnya atau sebagian. Dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya
tanpa izin dari penulis.

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**Pemanfaatan Kulit Biji Mahoni (*Swietenia Mahagoni*) sebagai Sumber Selulosa: Komparasi Metode Isolasi Selulosa**” beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan pengutipan atau penjiplakan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menerima risiko atau sanksi apabila kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya.

Bandung, 21 Juli 2024

Valensia
2009444

ABSTRAK

Selulosa merupakan salah satu jenis biopolimer yang memiliki banyak diaplikasikan pada berbagai bidang seperti, bidang industri, farmasi, kosmetika, medis, dan sebagainya. Umumnya selulosa dapat ditemukan dalam berbagai ragam tanaman atau bahkan pada limbah pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan karakterisasi selulosa dari kulit biji mahoni (KBM) dengan dua metode yaitu metode konvensional dan *alkali-bleaching-ionic sulfite*. Selulosa yang didapat diisolasi melalui tahap, delignifikasi, *bleaching* (pemutihan), sedangkan pada metode *ionic* dilakukan penambahan larutan Na_2SO_3 . Selulosa yang dikarakterisasi dengan instrumen FTIR, XRD, TGA, dan SEM. Rendemen yang dihasilkan dari metode konvensional sebesar 35,28%, dan metode *ionic* sebesar 47,53%. Berdasarkan hasil analisis FTIR dapat diketahui kandungan lignin sudah berkurang pada selulosa KBM yang diisolasi dengan kedua metode. Hal ini didukung pula dengan perhitungan lignoselulosa menggunakan metode Chesson-Datta yang mana besar lignin dari ketiga sampel (KBM, selulosa KBM konvensional, dan KBM *ionic*) berturut-turut 30,17%; 0,95%; dan 1,6%. Hasil analisis XRD menunjukkan selulosa dari kedua metode konvensional dan *ionic* memiliki struktur polimorf selulosa I dan memiliki struktur alomorf $I\alpha$ yang dominan. Pada selulosa hasil metode konvensional memiliki ukuran kristalit 3,42 nm dengan indeks kristalinitas sebesar 58,98%, sedangkan selulosa hasil metode *ionic* memiliki ukuran kristalit 12,62 nm dengan indeks kristalinitas sebesar 62,29%.

Kata kunci: selulosa, kulit biji mahoni, *ionic*, konvensional, polimorf selulosa

ABSTRACT

Cellulose is one type of biopolymer that has many applications in various fields, such as industrial, pharmaceutical, cosmetic, medical, and so on. Generally, cellulose can be found in a variety of plants or even in agricultural waste. This study aims to isolate and characterize cellulose from mahogany seed coat (KBM) by two methods, namely conventional and alkali-bleaching-ionic sulfite methods. Cellulose obtained was isolated through stages of delignification and bleaching, while in the ionic method, Na₂SO₃ solution was added. The cellulose was characterized by FTIR, XRD, TGA, and SEM instruments. The resulting yield from the conventional method was 35.28%, and the ionic method was 47.53%. Based on the results of FTIR analysis, it can be seen that the lignin content has been reduced in KBM cellulose isolated by both methods. This is also supported by the calculation of lignocellulose using the Chesson-Datta method, where the amount of lignin from the three samples (KBM, conventional KBM cellulose, and ionic KBM) is 30.17%, 0.95%, and 1.6%, respectively. The results of XRD analysis show that cellulose from both conventional and ionic methods has a cellulose I polymorph structure and a dominant I α allomorph structure. The cellulose from the conventional method has a crystallite size of 3.42 nm with a crystallinity index of 58.98%, while the cellulose from the ionic method has a crystallite size of 12.62 nm with a crystallinity index of 62.29%.

Keywords: cellulose, mahogany seed coat, ionic, conventional, cellulose polymorphs

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Pemanfaatan Kulit Biji Mahoni (*Swietenia Mahagoni*) sebagai Sumber Selulosa: Komparasi Isolasi Selulosa”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana di Program Studi Kimia, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan terwujud tanpa bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dosen pembimbing, yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi yang sangat berarti selama proses penyusunan skripsi ini. Tanpa bimbingan dan dukungan beliau, penulis tidak dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
2. Dosen Penguji, yang telah memberikan masukan dan saran yang konstruktif dalam proses ujian skripsi, sehingga penulis dapat memperbaiki dan menyempurnakan karya ini.

Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan kontribusi dalam penelitian ini, baik yang disebutkan maupun tidak disebutkan satu per satu. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif, khususnya dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi serta bagi pembaca pada umumnya. Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa yang akan datang.

Bandung, 21 Agustus 2024

Penulis

Valensia

UCAPAN TERIMA KASIH

Skripsi ini adalah buah dari perjalanan yang panjang yang tak lepas dari bantuan banyak pihak. Kepada semua pihak yang telah berperan, baik dalam bentuk ilmu, waktu, semangat, maupun dukungan moral yang tak ternilai harganya . Oleh karena itu, izinkan saya menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Tante Hanum, Eyang Uti, serta adik penulis, Sesar Rinjani berterima kasih atas semua doa, dukungan, dan semangat yang telah diberikan.
2. Bapak Dr. H. Budiman Anwar, M.Si. selaku pembimbing pertama dan ketua KBK Material yang telah memberikan kesempatan untuk bergabung dalam “*Research Group Biopolymer 2024*” senantiasa memberi bimbingan, arahan, masukan, dan saran selama bimbingan dalam penulisan skripsi.
3. Bapak Dr. Iqbal Musthapa, M.Si. selaku pembimbing kedua yang senantiasa memberi bimbingan, arahan, kritik, dan saran selama bimbingan dalam penulisan skripsi.
4. Bapak Dr. Hendrawan, M.Si. selaku Pembimbing Akademik yang senantiasa memberi dukungan
5. Ibu Prof. Fitri Khoerunnisa, Ph.D selaku ketua program studi Kimia yang telah memberi dukungan.
6. Dosen-dosen penguji sidang yang telah memberikan banyak saran dan kritik dalam penulisan skripsi ini.
7. Rekan-rekan Kelas Kimia 20D, rekan-rekan sepembimbing Nusaibah Illiyyin Putri, Mutiara Erdiana Putri, dan Amanda Nurhaliza yang senantiasa memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Rekan-rekan NJ cabang Bandung, Gita Muslimah Rahayu, Fatimah Az-Zahra, Putri Ayu Lestari, dan Devona Ozora Toelle.

DAFTAR ISI

PEMANFAATAN KULIT BIJI MAHONI (<i>SWIETENIA MAHAGONI</i>) SEBAGAI SUMBER SELULOSA: KOMPARASI METODE ISOLASI SELULOSA	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HAK CIPTA	3
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
UCAPAN TERIMA KASIH	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	3
1.3 Tujuan Khusus Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA	17
2. 1 Tumbuhan Mahoni (<i>Swietenia mahagoni</i>).....	17
2.1.1 Klasifikasi Tumbuhan Mahoni	17
2.1.2 Deskripsi Tumbuhan Mahoni.....	18
2.1.3 Manfaat Tumbuhan Mahoni.....	19
2. 2 Biomassa Lignoselulosa	20
2.2.1 Selulosa.....	20
2.2.2 Polimorf Selulosa	23
2.2.3 Hemiselulosa	24
2.2.4 Lignin.....	25
2.3 Metode Isolasi.....	25
2.3.1 Metode alkali-bleaching-sodium sulfite (Na_2SO_3).....	26
2.3.2 Karakterisasi Selulosa.....	26
 BAB III METODE PENELITIAN.....	 17
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	17
3.2 Desain Penelitian	17
3.3 Alat dan Bahan	19
3.4 Prosedur Penelitian	19
3.4.1 Persiapan Biji Mahoni.....	19
3.4.2 Isolasi Selulosa dari Biji Mahoni.....	19
3.4.3 Penentuan kandungan lignoselulosa pada biji mahoni.....	20
3.4.4 Penentuan hasil selulosa Biji Mahoni	21
3.4.5 Karakterisasi Selulosa Biji Mahoni.....	21

BAB IV PEMBAHASAN	23
4. 1 Rendemen dari hasil isolasi.....	23
4. 2 Lignoselulosa dengan metode Chesson-datta	24
4. 3 FTIR	26
4. 4 XRD	29
4. 5 TGA	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	33
5. 1 Kesimpulan	33
5. 2 Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA.....	34
LAMPIRAN	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Biji Mahoni.....	60
Gambar 2. 2 Buah Mahoni dan Biji Mahoni	60
Gambar 2. 3 Struktur kimia dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin lignin (Li & Takkellapati, 2018)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 4 Struktur dari selulosa (Hu dkk., 2020).....	21
Gambar 2. 5 Struktur dari fibril selulosa (Mallakpour & Hussain, 2021).....	21
Gambar 2. 6 (a) Mekanisme selulosa I, II, III, dan IV (Lavoine dkk., 2012) gambar (b) Struktur kimia dari selulosa I dan selulosa II (Moradbak dkk., 2018)	24
Gambar 3. 1 Alur penelitian isolasi selulosa	17
Gambar 3. 2 Diagram Alir Pengujian Menentukan Kandungan Lignoselulosa dengan Metode Chesson-Datta	18
Gambar 4. 1 Spektra FTIR KBM, Slulosa KBM Ionik dan Selulosa KBM Konvensional	27
Gambar 4. 2 reaksi pemutusan komponen lignoselulosa menggunakan NaOH (Permatasari dkk., 2015)	29
Gambar 4. 3 Pola difraksi dari Selulosa KBM Ionik (merah) dan Selulosa KBM Konvensional (hitam).....	31
Gambar 4. 4 TGA dengan laju kecepatan 10°C.....	32

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Total hasil rendemen kedua metode	23
Tabel 4. 2 Perbandingan hasil rendemen dengan penelitian lain	23
Tabel 4. 3 Perhitungan kandungan lignoselulosa menggunakan metode Chesson-Datta	24
Tabel 4. 4 Perbandingan kandungan lignoselulosa dengan penelitian lain	25
Tabel 4. 5 Perhitungan Rasio Kristalinitas (CrR), Energi Ikatan Hidrogen (EH), dan Jarak Ikatan Hidrogen (R)	27
Tabel 4. 6 Serapan gugus fungsi pada spektra FTIR.....	28
Tabel 4. 7 Perhitungan Ukuran Kristal (L), Indeks Kristalinitas (CI) dan Nilai Z	30

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Aziz, A., Husin, M., & Mokhtar, A. (2002). Preparation of Cellulose From Oil Palm Empty Fruit Bunches Via Ethanol Digestion: Effect of Acid and Alkali Catalysts. *Journal of Oil Palm Research*, 14(1), 9–14. <http://palmoilis.mpob.gov.my/publications/jopr14n1-9.pdf>
- Abolore, R. S., Jaiswal, S., & Jaiswal, A. K. (2024). Green and sustainable pretreatment methods for cellulose extraction from lignocellulosic biomass and its applications: A review. *Carbohydrate Polymer Technologies and Applications*, 7(June), 1–111. <https://doi.org/10.1016/j.carpta.2023.100396>
- Agung Komang Suardana, A. (2018). *BUDIDAYA TANAMAN MAHONI (Sweitenia macrophylla) DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI TANAMAN OBAT*. 21–29.
- Ahmad, A. R., Handayani, V., Syarif, R. A., Najib, A., & Hamidu, L. (2019). *Mahoni (Swietenia mahagoni (L .) Jacq) Herbal untuk Penyakit Diabetes (Issue July)*.
- Akbar, F. A., Nasra, E., Kurniawati, D., Beri, D., & Sanjaya, H. (2023). Isolasi dan Karakterisasi α -Selulosa Dari Kulit Buah Matoa (*Pometia pinnata*). *Periodic*, 12(2), 78. <https://doi.org/10.24036/periodic.v12i2.117793>
- Anjana, F. (2016). *Studi Pembuatan Nanokristal Selulosa Dari Selulosa Tandan Kosong Kelapa Sawit (Tkks) Melalui Proses Study of Production of Cellulose Nanocrystal From Oil Palm Empty Fruit Bunches (Opefb) Using Sonication-Hydrothermal Methods*.
- Atykyan, N., Revin, V., & Shutova, V. (2020). Raman and FT-IR Spectroscopy investigation the cellulose structural differences from bacteria *Gluconacetobacter sucrofermentans* during the different regimes of cultivation on a molasses media. *AMB Express*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s13568-020-01020-8>
- Azhar, H. (2020). Eksplorasi Material Bunga Mahoni Untuk Lampu Aroma Terapi Di Masa Adaptasi Kebiasaan Baru. *Gestalt*, 2(2), 129–136.

<https://doi.org/10.33005/gestalt.v2i2.65>

- Azizah, Y., & Marziah, A. (2022). Hidrolisis Ampas Tebu (Baggase) Menggunakan HCl Menjadi Cellulosa Powder. *Jurnal Inovasi Ramah Lingkungan (JIRL)*, 3(3), 11–15.
- Baghaei, B., & Skrifvars, M. (2020). All-Cellulose Composites: A Review of Recent Studies on Structure, Properties and Applications. *Molecules*, 25(12), 2836. <https://doi.org/10.3390/molecules25122836>
- Boby, C. A., Muhsinin, S., & Roni, A. (2021). Review: Produksi, Karakterisasi Dan Aplikasi Selulosa Bakteri Di Bidang Farmasi. *JOPS (Journal Of Pharmacy and Science)*, 4(2), 12–28. <https://doi.org/10.36341/jops.v4i2.1887>
- Chami Khazraji, A., & Robert, S. (2013). Interaction effects between cellulose and water in nanocrystalline and amorphous regions: A novel approach using molecular modeling. *Journal of Nanomaterials*, 2013. <https://doi.org/10.1155/2013/409676>
- Chen, D., Cen, K., Zhuang, X., Gan, Z., Zhou, J., Zhang, Y., & Zhang, H. (2022). Insight into biomass pyrolysis mechanism based on cellulose, hemicellulose, and lignin: Evolution of volatiles and kinetics, elucidation of reaction pathways, and characterization of gas, biochar and bio-oil. *Combustion and Flame*, 242(August 2022). <https://doi.org/10.1016/j.combustflame.2022.112142>
- Chieng, B. W., Lee, S. H., Ibrahim, N. A., Then, Y. Y., & Loo, Y. Y. (2017). Isolation and characterization of cellulose nanocrystals from oil palm mesocarp fiber. *Polymers*, 9(8), 1–11. <https://doi.org/10.3390/polym9080355>
- Ciolacu, D. E., Nicu, R., & Ciolacu, F. (2020). Cellulose-Based Hydrogels as Sustained Drug-Delivery Systems. *Materials*, 13(22), 5270. <https://doi.org/10.3390/ma13225270>
- Dai, G., Wang, K., Wang, G., & Wang, S. (2019). Initial pyrolysis mechanism of cellulose revealed by in-situ DRIFT analysis and theoretical calculation. *Combustion and Flame*, 208, 273–280. <https://doi.org/10.1016/j.combustflame.2019.07.009>

- Datta, R. (1981). Acidogenic fermentation of lignocellulose—acid yield and conversion of components. *Biotechnology and Bioengineering*, 23(9), 2167–2170. <https://doi.org/10.1002/bit.260230921>
- Djamal, R. (2008). Prinsip-Prinsip Dasar Isolasi dan Identifikasi. *Universitas Baiturrahmah*.
- Doan, T. K. Q., & Chiang, K. Y. (2022). Characteristics and kinetics study of spherical cellulose nanocrystal extracted from cotton cloth waste by acid hydrolysis. *Sustainable Environment Research*, 32(1). <https://doi.org/10.1186/s42834-022-00136-9>
- Erwinsyah, A. A. (2015). Potensi Dan Peluang Tandan Kosong Sawit Sebagai Bahan Baku Pulp Dan Kertas: Studi Kasus Di Indonesia Potency and Opportunity of Oil Palm Empty Fruit Bunch As Raw Material for Pulp and Paper: a Case Study in Indonesia. *Selulosa*, 5(2), 79–88. www.ditjenbun.permentan.go.id,
- Fadilla, A., Amalia, V., & Wahyuni, I. R. (2023). Pengaruh Selulosa Ampas Tebu (*Saccharum officinarum*) sebagai Zat Pengisi Plastik Biodegradable berbasis Pati Kulit Singkong (*Manihot esculenta*). *In Gunung Djati Conference Series*, 34(1), 69–80.
- Fernandes, M., Souto, A. P., Dourado, F., & Gama, M. (2021). Application of Bacterial Cellulose in the Textile and Shoe Industry: Development of Biocomposites. *Polysaccharides*, 2(3), 566–581. <https://doi.org/10.3390/polysaccharides2030034>
- Fitriyano, G., & Abdullah, S. (2016). Tinjauan Kelayakan Sintesis Selulosa Asetat Dari Pemanfaatan Selulosa Limbah Organik. *Jurnal Konversi*, 5(2), 59. <https://doi.org/10.24853/konversi.5.2.59-66>
- Ganzoury, M. A., Allam, N. K., Nicolet, T., & All, C. (2015). Introduction to Fourier Transform Infrared Spectrometry. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 50, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.05.073>
- Giudicianni, P., Gargiulo, V., Alfè, M., Ragucci, R., Ferreiro, A. I., Rabaçal, M., & Costa, M. (2019). Slow pyrolysis of xylan as pentose model compound for

- hardwood hemicellulose: A study of the catalytic effect of Na ions. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 137, 266–275.
<https://doi.org/10.1016/j.jaap.2018.12.004>
- Goldberg, R. N., Schliesser, J., Mittal, A., Decker, S. R., Santos, A. F. L. O. M., Freitas, V. L. S., Urbas, A., Lang, B. E., Heiss, C., Ribeiro da Silva, M. D. M. C., Woodfield, B. F., Katahira, R., Wang, W., & Johnson, D. K. (2015). A thermodynamic investigation of the cellulose allomorphs: Cellulose(am), cellulose I β (cr), cellulose II(cr), and cellulose III(cr). *The Journal of Chemical Thermodynamics*, 81, 184–226.
<https://doi.org/10.1016/j.jct.2014.09.006>
- Hai, L. Van, Kim, H. C., Kafy, A., Zhai, L., Kim, J. W., & Kim, J. (2017). Green all-cellulose nanocomposites made with cellulose nanofibers reinforced in dissolved cellulose matrix without heat treatment. *Cellulose*, 24(8), 3301–3311. <https://doi.org/10.1007/s10570-017-1333-7>
- Hartati, Salleh, L., Azis, A. A., & Azizi, M. che Y. (2013). (Swietenia mahagoni Jacq) TERHADAP AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN ANTIBAKTERI. *Bionature*, 14(1), 11–15.
- Hermiati, E., Mangunwidjaja, D., Candra Sunarti, T., & Suparno, O. (2016). PEMANFAATAN BIOMASSA LIGNOSELULOSA AMPAS TEBU UNTUK PRODUKSI BIOETANOL and Higher Education) View project. *Technology*, 29(January 2015), 121–130.
- Hermiati, E., Mangunwidjaja, D., Sunarti, T. C., Suparno, O., & Prasetya, B. (2010). Pemanfaatan Biomassa Lignoselulosa Ampas Tebu Untuk Produksi Bioetanol Regulation of gene-edited crop produce View project Biorefinery View project. *Jurnal Litbang Pertanian*, 29(4), 121–130.
<https://www.researchgate.net/publication/265917138>
- Hickey, R. J., & Pelling, A. E. (2019). Cellulose Biomaterials for Tissue Engineering. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 7.
<https://doi.org/10.3389/fbioe.2019.00045>
- Hu, L., Fang, X., Du, M., Luo, F., & Guo, S. (2020). Hemicellulose-Based

- Polymers Processing and Application. *American Journal of Plant Sciences*, 11(12), 2066–2079. <https://doi.org/10.4236/ajps.2020.1112146>
- Iqbal, M., Yuniarti, E., Amran, A., & Putra, A. (2022). Karakterisasi Komposit Selulosa Bakteri – Ekstrak Daun Kacaping (Gardenia Jassminoides J.Ellis) dengan Penambahan Crosslinker. *Jurnal Periodic Jurusan Kimia UNP*, 11(1), 84. <https://doi.org/10.24036/p.v11i1.113666>
- Ischak, N. I., Fazriani, D., & Botutihe, D. N. (2021). Ekstraksi dan Karakterisasi Selulosa dari Limbah Kulit Kacang Tanah (*Arachys hypogaea* L.) Sebagai Adsorben Ion Logam Besi. *Jambura Journal of Chemistry*, 3(1), 27–36. <https://doi.org/10.34312/jambchem.v3i1.9290>
- Javier Astete, R., Jimenez-Davalos, J., & Zolla, G. (2021). Determination of hemicellulose, cellulose, holocellulose and lignin content using FTIR in *Calycophyllum spruceanum* (Benth.) K. Schum. And *Guazuma crinita* Lam. *PLoS ONE*, 16(10 October), 1–12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256559>
- Ju, X., Bowden, M., Brown, E. E., & Zhang, X. (2015). An improved X-ray diffraction method for cellulose crystallinity measurement. *Carbohydrate Polymers*, 123, 476–481. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2014.12.071>
- Kencana, Y. P., W, K. A., K, T., & Setiawan, Y. (2008). *Pembuatan Selulosa Asetat dari Limbah Ramu dan Prospeknya Sebagai Bahan Membran* (pp. 43(1), 39–50). Balai Besar Penelitian Pulp dan Kertas. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.25269/jsel.v43i01.166>
- Khadafi, M., Zulnazri, Z., Kurniawan, E., Sulhatun, S., & Dewi, R. (2022). Isolasi Sabut Kelapa Dengan Metode Chesson-Datta Sebagai Sumber Alfa Selulosa. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 2(1), 40. <https://doi.org/10.29103/cejs.v2i1.6609>
- Kurniaty, I. (2017). Proses Delignifikasi Menggunakan Naoh Dan Amonia (Nh3) Pada Tempurung Kelapa. *Jurnal Integrasi Proses*, 6(4), 197. <https://doi.org/10.36055/jip.v6i4.2546>
- Kurniawan, T. W., Sulistyarti, H., Rumhayati, B., & Sabarudin, A. (2024a).

Combination of the Alkali-Bleaching-Sodium Sulfite Ionic Solutions Treatment toward Cellulose Isolation and Its Characteristics from Palm Empty Bunches (PEB) (Study: Comparison with Cellulose from Different Biomass and Methods). *Moroccan Journal of Chemistry*, 12(1), 21–42. <https://doi.org/10.48317/IMIST.PRSM/morjchem-v12i1.40478>

Kurniawan, T. W., Sulistyarti, H., Rumhayati, B., & Sabarudin, A. (2024b). *Kombinasi Perlakuan Larutan Ionik Alkali-Bleaching-Natrium Sulfit terhadap Isolasi Selulosa dan Karakteristiknya dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKS) (Studi: Perbandingan dengan Selulosa dari Biomassa dan Metode yang Berbeda)*. 12(1), 21–55.

Lavoine, N., Desloges, I., Dufresne, A., & Bras, J. (2012). Microfibrillated cellulose – Its barrier properties and applications in cellulosic materials: A review. *Carbohydrate Polymers*, 90(2), 735–764. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2012.05.026>

Li, T., & Takkellapati, S. (2018). The current and emerging sources of technical lignins and their applications. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 12(5), 756–787. <https://doi.org/10.1002/bbb.1913>

Lismeri, L., & Darni, Y. (2017). Isolasi Mikrofilbril Selulosa Dengan Pretreatment Alkali Dari Limbah Batang Pisang (Mikrofilbril Cellulose Isolation With Alkaline Pretreatment From Banana Stem Waste). *Prosiding Dalam Rangka Seminar Nasional Riset Industri Ke 3, February 2019*, 40–45.

Lucenius, J., Valle-Delgado, J. J., Parikka, K., & Österberg, M. (2019). Understanding hemicellulose-cellulose interactions in cellulose nanofibril-based composites. *Journal of Colloid and Interface Science*, 555(November), 104–114. <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2019.07.053>

Lun, L. W., Gunny, A. A. N., Kasim, F. H., & Arbain, D. (2017). Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) analysis of paddy straw pulp treated using deep eutectic solvent. *AIP Conference Proceedings*, 1835(April). <https://doi.org/10.1063/1.4981871>

Lynd, L. R., Weimer, P. J., van Zyl, W. H., & Pretorius, I. S. (2002). Microbial

- Cellulose Utilization: Fundamentals and Biotechnology. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 66(3), 506–577.
<https://doi.org/10.1128/MMBR.66.3.506-577.2002>
- Mallakpour, S., & Hussain, C. M. (2021). Handbook of Consumer Nanoproducts. *Handbook of Consumer Nanoproducts*, September.
<https://doi.org/10.1007/978-981-15-6453-6>
- Masruri, Qodri, U. L., & Utomo, P. (2014). *Skrining fitokimia metabolit sekunder ekstrak metanol dari kulit batang mahoni* (. 2(2), 480–484.
- Melesse, G. T., Hone, F. G., & Mekonnen, M. A. (2022). Extraction of Cellulose from Sugarcane Bagasse Optimization and Characterization. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2022.
<https://doi.org/10.1155/2022/1712207>
- Mittal, T., Kant, R., Bhalla, Y., & Goel, M. K. (2024). Recent Advancement and Emerging Applications of Lignin. *Indonesian Journal of Chemistry*, 24(1), 303–314. <https://doi.org/10.22146/ijc.88535>
- Moradbak, A., Tahir, P. M., Mohamed, A. Z., Abdi, M. M., Razalli, R. L., & Halis, R. (2018). Isolation of cellulose nanocrystals from *Gigantochloa scortechinii* ASAM pulp. *European Journal of Wood and Wood Products*, 76(3), 1021–1027. <https://doi.org/10.1007/s00107-017-1244-1>
- Mulyadi, A. F. (2014). *Optimasi Proses Bleaching pada Pembuatan Pulp Kering Berbahan Dasar Serabut Kelapa Sawit (Elais guineensis)*. March 2014.
<https://www.researchgate.net/publication/291355653>
- Nechyporchuk, O. (2015). *Cellulose nanofibers for the production of bionanocomposites Nanofibres de cellulose pour la production de bionanocomposites. DOCTOR FROM UNIVERSITÉ GRENOBLE ALPES Speciality: 175. 02 octobre 2015*
- Nurwahdah, N., Naini, A.-A., Nadia, A., Lestari, R. Y., & Sunardi, Ph.D., S. (2018). Pretreatment Lignoselulosa dari Jerami Padi dengan Deep Eutectic Solvent untuk Meningkatkan Produksi Bioetanol Generasi Dua (Lignocellulose Pretreatment of Rice Straw using Deep Eutectic Solvent to

- Increase Second-Generation Bioethanol Production). *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 10(1), 43–54. <https://doi.org/10.24111/jrihh.v10i1.4079>
- Oktavia, G. A. E., Ibrahim Nuslimin, & Lisdiana, L. (2013). Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Biji Mahoni (*Swietenia mahagoni*) terhadap Penghambatan Pertumbuhan *Escherichia coli* dengan Metode Difusi Cakram. *Lentera Bio*, 2(3), 239–243.
- Pérez, S., & Samain, D. (2010). Structure and Engineering of Celluloses. In *Advances in Carbohydrate Chemistry and Biochemistry* (Vol. 64, Issue C). [https://doi.org/10.1016/S0065-2318\(10\)64003-6](https://doi.org/10.1016/S0065-2318(10)64003-6)
- Permatasari, H. R., Gulo, F., & Lesmini, B. (2015). PENGARUH KONSENTRASI H₂SO₄ DAN NaOH TERHADAP DELIGNIFIKASI SERBUK BAMBU (*GIGANTOCHLOA APUS*). *Pusat Inovasi Pembelajaran Unsri*. <https://doi.org/https://doi.org/10.36706/JPPK.V1I2.1891>
- Prasetyono, D. S. (2012). A-Z Daftar Tanaman Obat Ampuh di Sekitar Kita. *Yogyakarta Flash Books*, 325–328.
- Pratiwi, R., Rahayu, D., & Barliana, M. I. (2016). Pemanfaatan Selulosa Dari Limbah Jerami Padi (*Oryza sativa*) Sebagai Bahan Bioplastik. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 3(3), 83. <https://doi.org/10.15416/ijpst.v3i3.9406>
- Rasyad, A. A., Mahendra, P., & Hamdani, Y. (2012). Uji Nefrotoksik dari Ekstrak Etanol Biji Mahoni (*Swietenia mahagoni Jacq.*) terhadap Tikus Putih Jantan Galur Wistar Ade. 15(April), 79–82.
- Romruen, O., Kaewprachu, P., Karbowiak, T., & Rawdkuen, S. (2022). Isolation and Characterization Cellulose Nanosphere from Different Agricultural By-Products. *Polymers*, 14(13), 2534. <https://doi.org/10.3390/polym14132534>
- Rowell, R. M. (2012). *Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites* (R. M. Rowell (ed.)). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b12487>
- Sai Prasanna, N., & Mitra, J. (2020). Isolation and characterization of cellulose nanocrystals from *Cucumis sativus* peels. *Carbohydrate Polymers*, 247,

116706. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.116706>

- Seddiqi, H., Oliaei, E., Honarkar, H., Jin, J., Geonzon, L. C., Bacabac, R. G., & Klein-Nulend, J. (2021). Cellulose and its derivatives: towards biomedical applications. In *Cellulose* (Vol. 28, Issue 4). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/s10570-020-03674-w>
- Setyaningsih, L. W. N., Mutiara, T., Hapsari, C. Y., Kusumaningtyas, N., Munandar, H., & Pranata, R. J. (2020). Karakteristik dan Aplikasi Selulosa Kulit Jagung Pada Pengembangan Hidrogel. *Journal of Science and Applicative Technology*, 4(2), 61. <https://doi.org/10.35472/jsat.v4i2.252>
- Sitepu, M. P., Elfiati, D., & Dalimunthe, A. (2007). Pengaruh Arang sebagai Campuran Media Tumbuh dan Intensitas Penyiraman terhadap Pertumbuhan Bibit Mahoni (*Swietenia macrophylla* KING). *Undergraduate Papers [1793]*. <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/54608>
- Sjostrom, E. (2013). Wood chemistry: fundamentals and application Indeks. *Elvesier*.
[https://books.google.co.id/books?id=NCKXBQAAQBAJ&lpg=PP1&ots=eMkhRTwJV-&dq=Wood chemistry fundamentals and application Indeks sjostrom&lr&hl=id&pg=PP1#v=onepage&q&f=false](https://books.google.co.id/books?id=NCKXBQAAQBAJ&lpg=PP1&ots=eMkhRTwJV-&dq=Wood%20chemistry%20fundamentals%20and%20application%20Indeks%20sjostrom&lr&hl=id&pg=PP1#v=onepage&q&f=false)
- Sokanandi, A., Pari, G., Setiawan, D., & Litbang Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan Jl Gunung Batu, P. (2014). Komponen kimia sepuluh jenis kayu kurang dikenal : kemungkinan penggunaan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol (Chemical Component of Ten Planted Less Known Wood Species : Possibility as Bioethanol Raw Materials). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 32(3), 209–220.
- Solihat, N. N., Sari, F. P., Falah, F., Ismayati, M., Lubis, M. A. R., Fatriasari, W., Santoso, E. B., & Syafii, W. (2021). Lignin as an Active Biomaterial: A Review. *Jurnal Sylva Lestari*, 9(1), 1. <https://doi.org/10.23960/jsl191-22>
- Summerscales, J., Virk, A., & Hall, W. (2013). A review of bast fibres and their composites: Part 3 - Modelling. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 44(1), 132–139.

<https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2012.08.018>

- Suryanto, H., Marsyahyo, E., Surya Irawan, Y., Soenoko, R., & Aminudin. (2015). Improvement of interfacial shear strength of Mendong fiber (*Fimbristylis globulosa*) reinforced epoxy composite using the AC electric fields. *International Journal of Polymer Science*, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/542376>
- Swingler, S., Gupta, A., Gibson, H., Kowalczyk, M., Heaselgrave, W., & Radecka, I. (2021). Recent Advances and Applications of Bacterial Cellulose in Biomedicine. *Polymers*, 13(3), 412. <https://doi.org/10.3390/polym13030412>
- Szcześniak, L., Rachocki, A., & Tritt-Goc, J. (2008). Glass transition temperature and thermal decomposition of cellulose powder. *Cellulose*, 15(3), 445–451. <https://doi.org/10.1007/s10570-007-9192-2>
- Tanaka, K., Kuba, Y., Sasaki, T., Hiwatashi, F., & Komatsu, K. (2008). Quantitation of curcuminoids in curcuma rhizome by near-infrared spectroscopic analysis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(19), 8787–8792. <https://doi.org/10.1021/jf801338e>
- Tanpichai, S., Biswas, S. K., Witayakran, S., & Yano, H. (2019). Water Hyacinth: A Sustainable Lignin-Poor Cellulose Source for the Production of Cellulose Nanofibers. *ACS Sustainable Chemistry and Engineering*, 7(23), 18884–18893. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.9b04095>
- Trilokesh, C., & Uppuluri, K. B. (2019). Isolation and characterization of cellulose nanocrystals from jackfruit peel. *Scientific Reports*, 9(1), 1–8. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-53412-x>
- Trisanti, P. N., Setiawan H.P, S., Nura'ini, E., & Sumarno. (2018). Gergaji kayu sengon melalui proses delignifikasi alkali ultrasonik. *Sains Materi Indonesia*, 19(3), 113–119.
- Ulfah, U. A., & Musfiroh, I. (2018). Aplikasi Teknologi Nanopartikel Polimer Eter Selulosa dalam Sistem Penghantaran Obat : Artikel Review. *Farmaka Suplemen Volume 14 Nomor 1, 16*, 191–202.

- Vestena, M., Gross, I. P., Muller, C. M. O., & Pires, A. T. N. (2016). Isolation of whiskers from natural sources and their dispersed in a non-aqueous medium. *Polimeros*, 26(4), 327–335. <https://doi.org/10.1590/0104-1428.2367>
- Wang, H., Chen, N., Xie, F., Verkasalo, E., & Chu, J. (2022). Structural Properties and Hydrolysability of Paulownia elongate: The Effects of Pretreatment Methods Based on Acetic Acid and Its Combination with Sodium Sulfite or Sodium Sulfate. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(10). <https://doi.org/10.3390/ijms23105775>
- Widia, I., & Wathoni, N. (2017). Riview Artikel Selulosa Mikrokrystal : Isolasi, Karakterisasi, Dan Aplikasi Dalam Bidang Farmasetik. *Farmaka*, 15(2), 127–143. <http://111.223.252.120/index.php/farmaka/article/view/13068>
- Worku, L. A., Bachheti, R. K., & Tadesse, M. G. (2022). Isolation and Characterization of Natural Cellulose from Oxytenanthera abyssinica (Lowland Ethiopian Bamboo) Using Alkali Peroxide Bleaching Stages Followed by Aqueous Chlorite in Buffer Solution. *International Journal of Polymer Science*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/5155552>
- Yang, H., Yan, R., Chen, H., Zheng, C., Lee, D. H., & Liang, D. T. (2006). In-Depth Investigation of Biomass Pyrolysis Based on Three Major Components: Hemicellulose, Cellulose and Lignin. *Energy & Fuels*, 20(1), 388–393. <https://doi.org/10.1021/ef0580117>
- Zhong, C. (2020). Industrial-Scale Production and Applications of Bacterial Cellulose. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2020.605374>
- Zulnazri, Z., Anjana, F., & Roesyadi, A. (2017). Temperature Effect of Crystallinity in Cellulose Nanocrystal from Oil Palm Empty Fruit Bunch (OPEFB) using Sonication-Hydrothermal Methods. *The Journal of Pure and Applied Chemistry Research*, 6(1), 14–21. <https://doi.org/10.21776/ub.jpacr.2017.006.01.296>