

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI FISIKA PADATAN
SELULOSA DARI SERBUK PENGGERGAJIAN KAYU
SEBAGAI EKSPIEN SEDIAAN SOLID**

SKRIPSI

**DWI HARIYANTI
A242036**



**SEKOLAH TINGGI FARMASI INDONESIA
YAYASAN HAZANAH
BANDUNG
2025**

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI FISIKA PADATAN
SELULOSA DARI SERBUK PENGGERGAJIAN KAYU
SEBAGAI EKSIPIEN SEDIAAN SOLID**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Farmasi

DWI HARIYANTI

A242036



**SEKOLAH TINGGI FARMASI INDONESIA
YAYASAN HAZANAH
BANDUNG
2025**

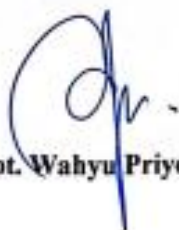
**ISOLASI DAN KARAKTERISASI FISIKA PADATAN SELULOSA DARI
SERBUK PENGGERGAJIAN KAYU SEBAGAI EKSIPIEN SEDIAAN
SOLID**

**DWI HARIYANTI
A242036**

Oktober 2025

Disetujui Oleh:

Pembimbing


apt. Wahyu Priyo Legowo, M.Farm

Pembimbing


Dr. apt. Rival Ferdiansyah, M.Farm

Kutipan atau saduran baik sebagian ataupun seluruh naskah, harus menyebut nama pengarang dan sumber aslinya, yaitu Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

Skripsi ini dipersembahkan kepada kedua orang tua yaitu Bapak Suyoto, Ibu Susila Rahayu, keluarga besar, dan teman yang telah memberikan do'a, kasih sayang, dukungan, dan semangat.

ABSTRAK

Serbuk gergaji kayu merupakan hasil pengolahan kayu yang diketahui mengandung selulosa yang berpotensi untuk dimanfaatkan. Selulosa dapat dijadikan alternatif bahan baku eksipien farmasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi selulosa dari serbuk penggergajian kayu dan mengkarakterisasi profil fisika padatannya sebagai alternatif pilihan eksipien sediaan solid. Isolasi dilakukan melalui tahapan delignifikasi menggunakan NaOH 20%, hidrolisis menggunakan HCl 2N dan *bleaching* menggunakan H₂O₂ 20%. Selulosa hasil isolasi kemudian dikarakterisasi meliputi organoleptik, identifikasi iodine *zinc-chloride*, pH, kelarutan, LOD, laju alir, sudut diam, kompresibilitas, kadar abu, SEM, AAS dan FTIR, serta pengujian profil fisika padatan diantaranya kerapatan sejati, *solid fraction*, *tensile strength*, *bonding index*, dan BFI. Hasil penelitian menunjukkan selulosa hasil isolasi memiliki profil fisika padatan yang serupa dengan literatur selulosa komersial. Ditandai dengan karakteristik padatan selulosa menunjukkan kerapatan sejati (1,281 g/cm³), *solid fraction* (0,31), *bonding index* (0,045) dan BFI (0,075) yang sesuai literatur. Dalam pengujian *tensile strength*, sampel menunjukkan nilai rendah (0,26 MPa), sehingga tablet manual cenderung rapuh. FTIR mengonfirmasi hasil isolasi selulosa serbuk penggergajian kayu serupa dengan standar, sedangkan SEM menunjukkan morfologi berupa struktur serat panjang yang tidak homogen. Sehingga dapat disimpulkan bahwa, selulosa serbuk penggergajian kayu berpotensi digunakan sebagai alternatif pilihan eksipien tablet terutama sebagai bahan pengisi atau penghancur tambahan, dan diperlukan optimasi metode isolasi termasuk tahap formulasi untuk mengetahui lebih dalam performanya.

Kata Kunci: selulosa, serbuk gergaji kayu, eksipien, tablet, karakteristik fisika padatan

ABSTRACT

Wood sawdust is a wood processing product known to contain cellulose that has the potential to be utilized. Cellulose can be used as an alternative raw material for pharmaceutical excipients. This study aims to isolate cellulose from wood sawdust and characterize its solid physical profile as an alternative choice of excipient for solid preparations. Isolation was carried out through delignification using 20% NaOH, hydrolysis using 2N HCl, and bleaching using 20% H₂O₂. The isolated cellulose was then characterized in terms of organoleptic properties, zinc-chloride iodine identification, pH, solubility, LOD, flow rate, angle of repose, compressibility, ash content, SEM, AAS, and FTIR, as well as solid physical profile testing, including true density, solid fraction, tensile strength, bonding index, and BFI. The results showed that the isolated cellulose had a solid physical profile similar to that of commercial cellulose in the literature. Characterized by solid cellulose characteristics, it had a true density (1.281 g/cm³), solid fraction (0.31), bonding index (0.045), and BFI (0.075) that were consistent with the literature. In tensile strength testing, the samples showed low values (0.26 MPa), making manual tablets prone to brittleness. FTIR confirmed that the results of wood sawdust cellulose powder isolation were similar to the standard, while SEM showed a morphology in the form of a non-homogeneous long fiber structure. Thus, it can be concluded that wood sawdust cellulose powder has the potential to be used as an alternative tablet excipient, especially as a filler or additional disintegrant, and optimization of the isolation method, including the formulation stage, is needed to further understand its performance.

Keywords: *cellulose, wood sawdust, excipients, tablets, physical characteristics of solids*

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim,

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala berkah rahmat dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul **“Isolasi dan Karakterisasi Fisika Padatan Selulosa dari Serbuk Penggergajian Kayu sebagai Eksipien Sediaan Solid”**.

Penelitian dan penulisan skripsi dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Sarjana Farmasi Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing apt. Wahyu Priyo Legowo, M.Farm dan Dr. apt. Rival Ferdiansyah, M.Farm atas bimbingan, nasihat, dukungan, serta pengorbanan yang diberikan. Pada kesempatan ini, tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. apt. Adang Firmansyah, M.Si., selaku Ketua Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia,
2. Dr. apt. Diki Prayugo, M.Si., selaku Wakil Ketua I Bidang Akademik,
3. Dr. apt. Hesti Riasari, M.Si., selaku Ketua Program Studi Sarjana Farmasi,
4. Dr. Syarif Hamdani, M.Si., selaku Dosen Wali yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis,
5. Seluruh dosen, staf administrasi serta karyawan Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia,
6. Seluruh pihak yang tidak disebutkan satu persatu yang telah membantu selama penelitian dan penyusunan skripsi.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari masih terdapat keterbatasan baik dalam pengetahuan maupun pengalaman. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati diharapkan masukan berupa kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang. Penulis berharap semoga tugas akhir ini akan memberikan manfaat bagi penulis sendiri dan juga bagi pihak lain yang berkepentingan.

Bandung, Oktober 2025
Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
KUTIPAN.....	ii
PERSEMBAHAN.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Kegunaan Penelitian	3
1.5. Waktu dan Tempat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Serbuk Penggergajian Kayu.....	4
2.2. Lignoselulosa	4
2.3. Selulosa	5
2.4. Hemiselulosa.....	7
2.5. Lignin.....	8
2.6. Delignifikasi.....	9
2.7. Hidrolisis.....	10
2.8. <i>Bleaching</i>	11
2.9. Karakterisasi Selulosa.....	12
2.9.1. Organoleptik.....	12
2.9.2. Identifikasi Selulosa Menggunakan <i>Iodinated Zinc-Chloride</i>	13
2.9.3. Uji pH Selulosa	13
2.9.4. Kelarutan.....	13
2.9.5. <i>Loss on Drying</i> (LOD)	13
2.9.6. Laju Alir dan Sudut Istirahat.....	13
2.9.7. Kompresibilitas	14
2.9.8. Kadar Abu	14
2.9.9. Analisis Morfologi Permukaan (<i>Scanning Electron</i> <i>Microscope/SEM</i>)	14
2.9.10. Analisis Logam Berat.....	16
2.9.11. Analisis <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FTIR) ..	16
2.10. Karakterisasi Fisika Padatan.....	17

2.10.1. Kerapatan Sejati (<i>True Density</i>).....	17
2.10.2. Pecahan Padat (<i>Solid Fraction</i>).....	18
2.10.3. Uji Tarik (<i>Tensile Strength</i>)	18
2.10.4. <i>Bonding Index</i>	19
2.10.5. <i>Brittle Fracture Index</i> (BFI)	19
BAB III TATA KERJA.....	21
3.1. Alat.....	21
3.2. Bahan	21
3.3. Metode Penelitian	21
3.3.1. Pengumpulan Sampel.....	21
3.3.2. Delignifikasi.....	21
3.3.3. Hidrolisis.....	22
3.3.4. <i>Bleaching</i>	22
3.3.5. Karakterisasi Selulosa	22
3.3.6. Karakterisasi Fisika Padatan	25
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	27
4.1. Proses Isolasi Selulosa	27
4.1.1. Delignifikasi.....	27
4.1.2. Hidrolisis	27
4.1.3. <i>Bleaching</i>	28
4.2. Karakterisasi Selulosa.....	30
4.2.1. Organoleptik.....	30
4.2.2. Identifikasi Selulosa Menggunakan <i>Iodinated Zinc-Chloride</i>	31
4.2.3. Uji pH Selulosa	32
4.2.4. Kelarutan.....	32
4.2.5. <i>Loss On Drying</i> (LOD)	33
4.2.6. Laju Alir dan Sudut Istirahat.....	34
4.2.7. Kompresibilitas	35
4.2.8. Kadar Abu	36
4.2.9. Analisis Morfologi Permukaan (<i>Scanning Electron Microscope/SEM</i>)	36
4.2.10. Analisis Logam Berat.....	39
4.2.11. Analisis FTIR (<i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i>) .	40
4.3. Karakterisasi Fisika Padatan.....	42
4.3.1. Kerapatan Sejati (<i>True Density</i>).....	42
4.3.2. Pecahan Padat (<i>Solid Fraction</i>).....	43
4.3.3. Uji Kekuatan Tarik (<i>Tensile Strength</i>).....	43
4.3.4. <i>Bonding Index</i>	45
4.3.5. <i>Brittle Fracture Index</i> (BFI)	45
4.4. Potensi Penerapan Metode Pada Skala Industri.....	47
BAB V SIMPULAN DAN ALUR PENELITIAN SELANJUTNYA	49

5.1. Simpulan	49
5.2. Alur Penelitian Selanjutnya	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4. 1 Rendemen hasil proses isolasi selulosa dari serbuk penggergajian kayu	29
4. 2 Hasil uji organoleptik selulosa hasil isolasi serbuk penggergajian kayu	30
4. 3 Hasil uji pH selulosa hasil isolasi serbuk penggergajian kayu.....	32
4. 4 Hasil uji kelarutan selulosa hasil isolasi serbuk penggergajian kayu...	33
4. 5 Hasil uji LOD selulosa hasil isolasi serbuk penggergajian kayu.....	34
4. 6 Hasil uji laju alir dan sudut istirahat selulosa hasil isolasi serbuk penggergajian kayu.....	34
4. 7 Hasil uji kompresibilitas selulosa hasil isolasi serbuk penggergajian kayu	35
4. 8 Hasil uji kadar abu selulosa hasil isolasi serbuk penggergajian kayu ..	36
4. 9 Hasil uji logam berat selulosa hasil isolasi serbuk penggergajian kayu	39
4.10 Pita serapan spektrum FTIR selulosa standar dan selulosa hasil isolasi serbuk penggergajian kayu	41
4.11 Hasil uji kerapatan sejati selulosa hasil isolasi serbuk penggergajian kayu	42
4.12 Hasil uji <i>solid fraction</i> selulosa hasil isolasi serbuk penggergajian kayu	43
4.13 Hasil uji <i>tensile strength</i> selulosa hasil isolasi serbuk penggergajian kayu	44
4.14 Hasil uji <i>bonding index</i> selulosa hasil isolasi serbuk penggergajian kayu	45
4.15 Hasil uji <i>brittle fracture index</i> selulosa hasil isolasi serbuk penggergajian kayu.....	46
4.16 Hasil Pengujian selulosa hasil isolasi dari serbuk penggergajian kayu dan selulosa <i>pharmaceutical grade</i>	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1 Komponen lignoselulosa	5
2. 2 Struktur selulosa	6
2. 3 Struktur hemiselulosa	7
2. 4 Struktur lignin.....	8
2. 5 Komponen penyusun lignin.....	9
2. 6 Mekanisme reaksi lignoselulosa dengan NaOH	10
2. 7 Mekanisme peruraian lignin oleh H ₂ O ₂	12
2. 8 Skema komponen SEM	15
2. 9 Proses perubahan sinyal pada FTIR	17
4. 1 Organoleptik selulosa hasil isolasi serbuk penggergajian kayu.....	30
4. 2 Hasil uji identifikasi selulosa menggunakan <i>iodinated zinc-chloride</i>	31
4. 3 Hasil Analisis SEM	37
4. 4 Spektrum FTIR selulosa hasil isolasi serbuk penggergajian kayu.....	40
4. 5 Perbandingan spektrum FTIR selulosa standar dan selulosa hasil isolasi serbuk penggergajian kayu	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1 Proses isolasi selulosa.....	55
2 Karakterisasi selulosa	56
3 Perhitungan karakterisasi selulosa.....	58
4 Karakterisasi fisika padatan selulosa.....	61
5 Hasil karakterisasi fisika padatan selulosa	62
6 Hasil pengujian logam berat selulosa	64
7 <i>Certificate of analysis</i> Avicel 101	65

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, L. H., Restasari, A., Hartaya, K., & Puspitasari, R. R. (2018). Evaluasi Teknik Penimbangan Hidrostatik Pada Pengukuran Densitas Propelan Padat Komposit. *Jurnal Teknologi Dirgantara*, 16(1).
- Agustin, N., & Abdassah, M. (2021). Isolasi dan Karakterisasi Selulosa Mikrokristal dari Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr). *Jurnal Farmasi Indonesia*, 18(01), 111–121.
- Agustin, V., Ismiyati, N., & Sulistyawati, R. (2023). Formulasi Sediaan Gel Total Jerawat Ekstrak Bunga Melati (*Jasminum sambac* L). *Indonesian Journal on Medical Science*, 10(1), 31–36.
- Andalia, R., Rahmi, Julinawati, & Helwati, H. (2020). Isolation and characterization of cellulose from rice husk waste and sawdust with chemical method. *Jurnal Natural*, 20(1), 6–9.
- Arini, N. A., Malino, M. B., & Wahyuni, D. (2015). Analisis Pengaruh Waktu Hidrolisis Terhadap Sifat Mekanis Selulosa Kristalin dari Campuran Serbuk Gergaji Kayu Belian , Bengkirai , Jati dan Meranti. *Positron*, 5(2), 70–73.
- Asrori, K. (2021). Perbandingan Karakteristik Selulosa Hasil Isolasi Dari Limbah Siwalan (*Borassus flabellifer* L.) Dan Kelapa (*Cocos nucifera* L.). *Skripsi*, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Azizah, F. R., Ikhtiarini, N., Masruri, Stryhardyastutie, A., & Rahman, M. F. (2022). Characterization of cellulose isolated from pinewood waste (*Pinus merkusii*). *AIP Conference Proceeding*, 2513(1).
- Bhernama, B. G., Saputra, S. A., & Amalia, J. (2017). Karakterisasi Selulosa dan Selulosa Asetat dari Limbah Cangkang Biji Pala (*Myristica fragransi*) Aceh Selatan. *Jurnal Riset Kimia*, 14(1), 1978–6280.
- Billah, M. (2009). *Bahan Bakar Alternatif Padat (BBAP) Serbuk*. Surabaya: UPN Press.
- Coniwati, P. (2015). Pembuatan Natrium Karboksimetil Selulosa (Na-CMC) dari Selulosa Limbah Kulit Kacang (*Arachis hypogea* L). *Jurnal Teknik Kimia*, 21(4), 57–64.
- Djunaidi, M. C., Wibawa, P. J., & Suseno, A. (2020). Pengenalan Metode Adsorpsi Logam Fe (III) Menggunakan Selulosa dan Selulosa Asetat dari Serbuk Gergaji Kayu kepada Siswa SMA Al-Azhar 14 Semarang. *Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat UNDIP*, 3, 93–96.
- Ega, L., Gracia, C., & Lopulalan, C. (2018). Kajian Mutu Karaginan Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Berdasarkan Sifat Fisiko-Kimia pada Tingkat Konsentrasi Kalium Hidroksida (KOH) yang Berbeda. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 5(2).

- Ekebafé, L. ., Akpa, F., Erhuanga, G., & Ethiobio, B. . (2011). Graft Copolymerization of Acrylonitrile Onto Delignified Native Bamboo (*Bambusa vulgaris*) Cellulosic and its Utilization Potential For Heavy Metal Uptake From Aqueous Medium. *Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly*, 17(2), 133–140.
- Elanthikkal, S. (2010). Serat Mikro Selulosa yang dihasilkan Dari Limbah Tanaman Pisang : Isolasi dan Karakterisasi. *Elsivier*, 80(3).
- Fauziyah, B., Yuwono, M., & Isnaeni. (2020). The effect of acid variation on physical and chemical characteristics of cellulose isolated from *Saccharum officinarum* L. Bagasse. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 456(1), 012016.
- Ferdouse, F., Holdt, S. L., Smith, R., Murua, P., & Zhengyong, Y. (2018). *The global status of seaweed production , trade and utilization*. Rome: Food and Agriculture Organization Of The United Nations.
- Fitriana, N. E., Suwanto, A., Tjatomiko, T. ., Mursiti, S., & Prasetyo, D. J. (2019). Cellulose extraction from sugar palm (*Arenga pinnata*) fibre by alkaline and peroxide treatments. *Iconprobios*, 462.
- Gian, A. A., Farid, M., & Ardhyanta, H. (2017). Isolasi Selulosa dari Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Nano Filler Komposit Absorpsi Suara : Analisis FTIR. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), 228–231.
- Guanglin, S., Hong, T., Mouming, Z., & Bao, Y. (2011). Effect of hydrogen peroxide pretreatment on the enzymatic hydrolysis of cellulose. *Journal of Food Process Engineering*, 34(3), 905–921.
- Gunam, I. B. W., Antara, N. S., Anggraeni, A. A. M. D., Setiyo, Y., Wiguna, P. E., & Putra, I. W. W. P. (2019). Pretreatment Kimia Limbah Lignoselulosa Untuk Produksi Selulase oleh *Aspergillus niger* FNU 6018. *AIP Conference Proceedings*, 2155(1).
- Hutomo, G. ., Marseno, D. ., Anggrahini, S., & Supriyanto. (2012). Sintesis dan Karakterisasi Natrium Karboksimetil dari Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.). *African Journal of Food Science*, 6(6), 180–185.
- Jimmy, Malino, M. B., & Sitorus, B. (2014). Analisis Morfologi Selulosa Kristalin Serbuk Kayu Belian (*Eusideroxylon zwageri*). *Prisma Fisika*, II(2), 55–58.
- Kurniaty, I., Habibah, U., Yustiana, D., & Fajriah, I. (2017). Proses Delignifikasi Menggunakan NaOH dan Amonia pada Tempurung Kelapa. *Jurnal Integrasi Proses*, 6(4), 197–201.
- Legowo, W. P., & Ferdiansyah, R. (2023). Analisis Karakterisasi Fisika Padatan Karagenan Dari *Eucheuma cottoni* Hasil Ekstraksi KOH pH 9 Asal Kabupaten Banggai Sulawesi Tengah. *Pharmacoscrypt*, 6(1), 40–52.
- Lidya, A., Azhari, A., Mulyawan, R., ZA, N., & Zulnazri, Z. (2023). Pengaruh Konsentrasi Larutan Pemasak (Naoh) Pada Proses Delignifikasi Dalam Pembuatan Pulp Dari Limbah Bonggol Jagung (*Zea mays*). *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 3(6), 810–819.

- Mandasari, I., & Purnomo, A. (2016). Penurunan Ion Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam Air dengan Serbuk Gergaji Kayu Kamper. *Jurnal Teknik ITS*, 5(1), 1–6.
- Mardina, P., Talalangi, A. I., Sitinjak, J., Nugroho, A., & Fahrizal, M. R. (2013). Pengaruh Proses Delignifikasi Pada Produksi Glukosa Dari Tongkol Jagung Dengan Hidrolisis Asam Encer. *Universitas Lambung Mangkurat Konversi*, 2(2), 67–72.
- Mohadi, R., Hidayati, N., Saputra, A., & Lesbani, A. (2013). Kajian Interaksi Ion CO²⁺ dengan Selulosa Dari Serbuk Gergaji Kayu. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*, 1(2), 8–15.
- Mulyadi, I. (2019). Isolasi Dan Karakterisasi Selulosa : Review. *Jurnal Saintika Unpam*, 1(21), 2621–7856.
- Mursalim, Munir, Fitriani, & Novieta, I. D. (2019). Prosiding Seminar Nasional 2019 Gergaji Kayu Jati (*Tectona grandis* L . F) Dan Daun Murbei (*Morus*). *Sinergis Multidisiplin Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, 2, 26–27.
- Ningsi, S., Iklasita, N., Wahyuddin, M., & Syakri, S. (2020). Karakterisasi Mikrokristalin Selulosa Dari Kulit Jagung Pulut. *Jurnal Kesehatan*, 2(December), 53–59.
- Octaviana, M. (2017). Optimasi Preparasi Mikrokristalin Selulosa Dari Sekam Padi Menggunakan Asam Sulfat Dan NaOCl Untuk Sintesis CMC (Carboxymethyl Cellulose). *Skripsi*, Universitas Negeri Semarang.
- Ozkan, C. K., Esim, O., Savaser, A., & Ozkan, Y. (2021). An Overview of Excipients Classification and Their Use in Pharmaceuticals. *Current Pharmaceutical Analysis*, 17(3), 360–374.
- Pangau, J. R., Sangian, H. F., & Lumi, B. M. (2017). Karakterisasi Bahan Selulosa Dengan Iradiasi Pretreatment Gelombang Mikro Terhadap Serbuk Kayu Cempaka Wasian (*Elmerillia Ovalis*) Di Sulawesi Utara. *Jurnal MIPA UNSRAT*, 6(1), 53–58.
- Permatasari, H. R., Gulo, F., & Lesmini, B. (2014). Pengaruh Konsentrasi Asam Sulfat Dan NaOH Terhadap Delignifikasi Serbuk Bambu (*Gigantochloa apus*). *Universitas Sriwijaya*, 131–140.
- Prasetia, I. G. N. J. A., Yuliandari, I. D. A., Ulandari, D. G., Arisanti, C. I. S., & Dewandari, A. A. I. S. H. (2018). Evaluasi Kandungan Selulosa Mikrokristal Dari Jerami Padi (*Oryza sativa* L.) Varietas IR64. *Jurnal Kimia*, 12(2), 97–101.
- Prasutiyo, I., & Yolanda, D. (2015). Degradasi Selulosa Dari Batang Jagung (Cornstalk) Menjadi Glukosa Dengan Proses Hidrotermal Menggunakan Kombinasi Proses Pretreatment Delignifikasi Ultrasonik. *Skripsi*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Purba, R. E. S., Irwan, & Nurmaidah. (2017). Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji Kayu Sebagai Substitusi Campuran Bata Ringan Kedap Suara. *Journal of Civil Engineering, Building and Transportation*, 1(September), 87–95.

- Ritonga, P. C., Agustina Eka Putri, S., Setiawan, E., Pramaysella, A. D., & Puyanggana, C. K. B. (2023). Efektivitas Ekstraksi Selulosa Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Absorben Menggunakan Metode Delignifikasi Dan Bleaching. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 24(3), 149.
- Rowe, R. C., Sheskey, P. J., & Quinn, M. E. (2009). Pharmaceutical excipients. *Remington: The Science and Practice of Pharmacy*, 633–643.
- Rum, I. A., Lestari, H., & Santoso, R. (2019). Preparasi dan Karakterisasi Selulosa Mikrokristalin Dari Nata De Pina sebagai Bahan Eksipien Dalam Sediaan Tablet. *Journal of Pharmacopolium*, 1(3), 149–161.
- Safitri, R. (2024). *Penentuan Kadar Selulosa Pada Biji Buah Pala (Myristica Fragrans Houtt)*. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
- Saif, M., Rehman, U., Kim, I., Chisti, Y., & Han, J. (2013). Use of ultrasound in the production of bioethanol from lignocellulosic biomass. *Article in Energy, Education, Science and Tecnology*, 30(2), 1391–1410.
- Sandhan, S., & Derle, D. (2019). A review on functionality assessment of multifunctional excipients. *International Journal Of Pharmaceutical Sciences and Research*.
- Sari, K. D. R. (2023). Ekstraksi Dan Karakterisasi Selulosa Dari Kulit Buah Aren (*Arenga pinnata*) Sebagai Adsorben Logam Timbal (Pb). *Skripsi*, Universitas Jambi.
- Sheskey, P. J., Cook, W. G., & Cable, C. G. (2017). *Handbook of Pharmaceutical Exccipients Eighth Edition* (8th ed.). Pharmaceutical Press.
- Singh, R., Shukla, A., Tiwari, S., & Srivastava, M. (2014). A review on delignification of lignocellulosic biomass for enhancement of ethanol production potential. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 32(April), 713–728.
- Souhoka, F. A., & Latupeirissa, J. (2018). Sintesis Dan Karakterisasi Selulosa Asetat (Ca). *Pattimura University*, 5(2), 58–62.
- Suprajaya, K. (2022). Sintesis Dan karakterisasi Membran Selulosa Asetat/Polietilen Glikol Dari Selulosa Ampas Bonggol Nanas Dengan Metode Inversi Fase. *Skripsi*, Universitas Lampung.
- Suseno, J. E., & Firdausi, K. S. (2008). Rancang Bangun Spektroskopi FTIR (Fourier Transform Infrared) untuk Penentuan Kualitas Susu Sapi. *Berkala Fisika*, 11(1), 23–28.
- Sutini, Widiastuty, Y. R., & Ramadhani, A. N. (2019). Review : Hidrolisis Lignoselulosa dari Agricultural Waste Sebagai Optimasi Produksi Fermentable Sugar. *Equilibrium*, 3(2).
- Suzalin, F., Marlina, D., & Agustini, S. (2021). Formulasi dan Evaluasi Gel Antijerawat Jeringau Hijau (*Acorus calamus L*) Dengan Variasi Konsentrasi Carbopol 940 Sebagai Gelling Agent. *Jurnal Kesehatan Pharmasi*, 3(1).

- Tajalla, G. U. N., Humaira, S., Parmita, A. W. Y. P., & Zulfikar, A. (2019). Pembuatan dan Karakterisasi Selulosa dari Limbah Serbuk Meranti Kuning (*Shorea macrobalanos*). *Jurnal Sains Terapan*, 5(1), 142–147.
- Tanis, M. H., Wallberg, O., Galbe, M., & Al-Rudainy, B. (2024). Lignin Extraction by Using Two-Step Fractionation : A Review. *Molecules MDPI*, 29(1), 98.
- Tay, J. Y. S., Liew, C. V., & Henf, P. W. S. (2017). Powder Flow Testing: Judicious Choice of Test Methods. *AAPS PharmsSciTech*, 18(5), 1843–1854.
- Tofani, G., Kornet, I., & Tavernier, S. (2021). Estimation of hydrogen peroxide effectivity during bleaching using the Kappa number. *Chemical Papers*, 75(11), 5749–5758.
- Trisanti, P. N., Setiawan, S., Nura, E., & Sumarno. (2018). Gergaji Kayu Sengon Melalui Proses Delignifikasi Alkali Ultrasonik. *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 19(3), 113–119.
- Yuliatun, S., Attaya, Z., & Febrianto, K. (2024). Optimasi Proses bleaching selulosa ampas tebu dengan menggunakan metode respon permukaan. *Indonesian Sugar Research Journal*, 4(5), 43–55.
- Yuspa, Hafifah, R., Mursyidah, S., Aldeina, S., Muhammad, & LestariYulianti. (2024). Isolasi Alfa Selulosa dan Pembuatan Serta Karakterisasi Mikrokristalin Selulosa Dari Kulit Buah Limpasu (*Baccaurea lanceolata* Muell). *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*, 8(3), 71–81.