

**PERBANDINGAN SIFAT FISIS KERTAS DARI PULP BERBAHAN BATANG
PISANG (*Musa paradisiaca*) ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes*)
DAN RUMBIA (*Metroxylon sagu*)**

Muhammad Khadafi¹⁾, Desyanti^{1*)}, Fakhruzy¹⁾

¹⁾Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat
Kota Padang, Sumatera Barat, Indonesia

*corresponding author: desto1712@gmail.com

Abstract

*The high demand for paper has led to excessive exploitation of wood, necessitating alternative, more sustainable non-wood raw materials. Several lignocellulosic plants, such as banana stem (*Musa paradisiaca*), water hyacinth (*Eichhornia crassipes*), and sago palm (*Metroxylon sagu*), have the potential to be used as raw materials for pulp and paper production. However, the physical characteristics of each material influence the quality of the resulting paper. This study aims to compare the physical properties of paper produced from pulp made of banana stem, water hyacinth, and sago palm at various NaOH concentrations in the pulping process. This research employs a completely randomized design (CRD) with two factors: raw material (banana stem, water hyacinth, and sago palm) and NaOH concentration (5%, 10%, and 15%). The tested parameters include material moisture content, paper moisture content, yield, and grammage. Data analysis was performed using ANOVA and Duncan's multiple range test. The results show that the highest material moisture content was found in water hyacinth (86.50%), while the lowest was in banana stem (40.26%). The highest paper moisture content was observed in banana stem-based paper with 15% NaOH (18.02%), while the lowest was in banana stem with 5% NaOH (3.00%). The highest yield was obtained from water hyacinth with 10% NaOH (135.26%), whereas the lowest was from sago palm with 5% NaOH (82.37%). Based on grammage, water hyacinth also showed the best results at 10% NaOH. Overall, water hyacinth produced paper with the best physical properties compared to banana stem and sago palm. However, its high hygroscopic nature requires additional treatments such as intensive drying. These findings suggest that non-wood lignocellulosic materials have great potential as environmentally friendly alternatives for the paper industry.*

Keywords: Paper, Pulp, Banana Stem, Water Hyacinth, Sago Palm

Abstrak

Permintaan kertas yang tinggi menyebabkan eksploitasi kayu secara berlebihan, sehingga diperlukan alternatif bahan baku non-kayu yang lebih berkelanjutan. Beberapa tanaman berlignoselulosa seperti batang pisang (*Musa paradisiaca*), eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), dan rumbia (*Metroxylon sagu*) berpotensi digunakan sebagai bahan baku pembuatan pulp dan kertas. Namun, perbedaan karakteristik fisik masing-masing bahan mempengaruhi kualitas kertas yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan sifat fisis kertas yang dihasilkan dari pulp berbahan batang pisang, eceng gondok, dan rumbia dengan berbagai konsentrasi NaOH dalam proses pembuatan pulp.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan faktor bahan baku (batang pisang, eceng gondok, dan rumbia) serta faktor konsentrasi NaOH (5%, 10%, dan 15%). Parameter yang diuji meliputi kadar air bahan, kadar air kertas, rendemen, dan gramatur. Analisis data dilakukan menggunakan ANOVA dan uji lanjut Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air bahan tertinggi terdapat pada eceng gondok (86,50%), sedangkan yang terendah pada batang pisang (40,26%). Kadar air kertas tertinggi terdapat pada kertas berbahan batang pisang dengan NaOH 15% (18,02%), sedangkan terendah pada batang pisang dengan NaOH 5% (3,00%). Rendemen tertinggi diperoleh dari eceng gondok dengan NaOH 10% (135,26%), dan terendah dari rumbia dengan NaOH 5% (82,37%). Berdasarkan gramatur, eceng gondok juga menunjukkan hasil terbaik pada NaOH 10%. Secara keseluruhan, eceng gondok menghasilkan kertas dengan sifat fisis terbaik dibandingkan batang pisang dan rumbia. Namun, sifat higroskopis eceng gondok yang tinggi memerlukan perlakuan tambahan seperti pengeringan intensif. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa bahan berlignoselulosa non-kayu memiliki potensi sebagai alternatif bahan baku industri kertas yang lebih ramah lingkungan.

Kata kunci: Kertas, Pulp, Batang Pisang, Eceng Gondok, Rumbia

PENDAHULUAN

Kertas merupakan kebutuhan penting yang digunakan dalam berbagai bidang, seperti pendidikan, komunikasi, hingga industri. Selama ini, bahan baku utama pembuatan kertas adalah pulp yang berasal dari kayu. Namun, ketersediaan kayu semakin menipis akibat pertumbuhannya yang lambat dan tingginya permintaan. Kondisi ini memicu aktivitas ilegal, seperti penebangan pembohong, yang berkontribusi terhadap kerusakan hutan dunia (Supatmo, 2015). Untuk mengatasi permasalahan ini, perlu dicari bahan baku alternatif yang lebih ramah lingkungan dan berlimpah.

Batang Pisang (*Musa paradisiaca*), Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*), dan Rumbia (*Metroxylon sagu*) merupakan bahan non kayu yang memiliki potensi besar sebagai pengganti kayu dalam pembuatan kertas. Bahan ketiga ini kaya akan lignoselulosa, yang merupakan komponen utama dalam proses produksi pulp. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa Batang Pisang mengandung lebih dari 80% selulosa (Bahri, 2017). Eceng Gondok memiliki 60% selulosa (Pratiwi, 2020). Serta rumbia mengandung 22,85% selulosa (Widiastuti, 2014). Dengan kandungan ini, bahan ketiga tersebut tidak hanya memenuhi syarat sebagai bahan baku kertas tetapi juga mendukung pengolahan limbah menjadi produk bernilai.

Pemanfaatan limbah tanaman ini memberikan solusi yang tidak hanya ramah lingkungan tetapi juga ekonomis, karena dapat mengurangi kebutuhan kayu sekaligus mengatasi masalah limbah. Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan sifat fisik kertas yang dihasilkan dari batang pisang, eceng gondok, dan rumbia. Dengan menggunakan konsentrasi NaOH yang berbeda, penelitian ini diharapkan

dapat memberikan kontribusi terhadap inovasi bahan baku kertas yang lebih berkelanjutan serta mendukung upaya pelestarian lingkungan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan sifat fisik kertas yang dihasilkan dari pulp berbahan Batang Pisang (*Musa paradisiaca*), Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*), dan Rumbia (*Metroxylon sagu*). Proses penelitian meliputi:

A. Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu: Pisau atau parang; Timbangan analitik; Aluminium foil; Oven; Gelas ukur 1000 ml; Wadah pemasak; Kompor listrik; Baskom dan Blender; Saringan pencuci; Saringan tegak; Saringan sablon. Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis limbah tanaman seperti: Batang pisang; Eceng gondok; Pelepah rumbio; NaOH dan Aquades.

B. Desain Penelitian

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor yaitu: Faktor A: Jenis bahan baku (batang pisang, eceng gondok, dan rumbia) dan Faktor B: Konsentrasi NaOH (5%, 10%, dan 15%). Setiap kombinasi perlakuan diulang tiga kali, sehingga terdapat 27 unit percobaan. Data dianalisis menggunakan ANOVA untuk melihat pengaruh perlakuan, dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

C. Variabel Amatan

Hasil pengujian karakteristik kertas dianalisis menggunakan analisis varian (ANOVA) untuk melihat pengaruh jenis bahan baku dan konsentrasi NaOH terhadap kadar air, rendemen, dan gramatur. Jika terdapat pengaruh signifikan, dilakukan uji lanjut Duncan pada taraf kepercayaan 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Adapun variabel amatannya adalah sebagai berikut:

1. Kadar Air Bahan dan Kadar Air Kertas

Kadar air ditentukan dengan memakai metode gravimetri. Cawan alumunium kosong yang telah bersih dikeringkan dalam oven dengan suhu 102°- 105°C selama 1 jam, kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang. Kadar air dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{BA - BKO}{BKO} \times 100\% \dots\dots (\text{Tappi, 1997})$$

Keterangan:

BA = Berat Awal

BKO = Berat kering Oven

2. Analisis Rendemen

Pulp hasil pemasakan ditimbang dalam keadaan basah (A gram), kemudian diambil contoh pulp sebanyak B gram dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam. Lalu dinginkan dan ditimbang. Sedangkan rendemen dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Rendemen pulp} = \frac{\text{berat bubur kertas kering (g)}}{\text{berat bahan baku kering (g)}} \times 100\% \dots\dots (\text{Tappi, 1997})$$

3. Analisis Gramatur

Gramatur adalah massa lembaran kertas dalam gram dibagi dengan satuan kertas dalam meter persegi, diukur pada kondisi standard, dihitung dengan rumus:

$$\text{Gramatur} = \frac{M}{A} \times 10.000 \dots\dots (\text{Tappi, 1997})$$

Keterangan:

M = massa uji, di nyatakan dalam (g)

A = luas contoh uji, dinyatakan dalam (cm²)

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kadar Air Bahan

Kadar air pada bahan kertas mengacu pada persentase air atau kelembapan yang terkandung di dalam kertas. Kadar air ini penting karena mempengaruhi sifat fisik dan mekanik kertas, seperti kekuatan, elastisitas, fleksibilitas, dan stabilitas dimensi. Nilai kadar air bahan Batang Pisang (*Musa paradisiaca*) Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Rumbia (*Metroxylon sagu*) dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Nilai Kadar Air Bahan

Bahan	Ulangan			Total	Rata-rata (%)	SNI (%)
	1	2	3			
A1 B1	35.31	46.13	39.35	120.79	40.26	45-60
A1 B2	54.44	52.32	50.47	157.23	52.41	
A1 B3	39.47	43.22	43.71	126.40	42.13	
A2 B1	58.5	69.69	67.33	195.52	65.17	
A2 B2	83.85	86.25	89.39	259.49	86.50	
A2 B3	72.05	79.21	86.08	237.34	79.11	
A3 B1	24.25	25.42	26.83	76.50	25.50	
A3 B2	48.1	42.04	45.15	135.29	45.10	
A3 B3	74.39	79.34	67.64	221.37	73.79	
Gren total				1,529.93		

Keterangan :

A1= Batang pisang BI= 5%
 A2= Eceng gondok B2= 10%
 A3= Rumbia B3= 15%

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa rata-rata nilai kadar air pada sampel batang pisang pada ulangan 1 sebesar 43.07%, pada ulangan 2 sebesar 47.22%, dan ulangan 3 sebesar 44.51%. Nilai rata-rata sampel eceng gondok pada ulangan 1 sebesar 71.47%, pada ulangan 2 sebesar 78.38%, dan ulangan ke 3 sebesar 80.93%. sedangkan rata-rata sampel rumbia pada ulangan 1 sebesar 48.91%, pada ulangan 2 sebesar 48.93%, dan ulangan 3 sebesar 46.54%. Pada setiap sampel kertas memenuhi SNI 7274 : 2008 dengan nilai 45-60% kecuali pada sampel Eceng gondok. Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Wiyartha, 2019) mengenai pelepah kelapa sawit, kadar air biomaterial tersebut berkisar antara 40% hingga 60%, yang memenuhi standar SNI 7274:2008. Hasil ini sejalan dengan temuan Anda, di mana kadar air batang pisang dan rumbia berada dalam kisaran yang serupa dan masih memenuhi standar yang ditetapkan.

Pada penelitian ini tingkat kadar air sangat beragam di karenakan jenis bahan baku yang digunakan bervariasi yang dimana batang pisang, eceng gondok, dan rumbia yang digunakan sebagai bahan baku memiliki sifat higroskopis yaitu kemampuan menyerap dan melepas air, menyebabkan kan tingkat kadar air pada kertas yang di teliti bervariasi atau bervariasi.

B. Kadar Air Kertas

Kadar air ditentukan dengan memakai metode gravimetri. Cawan aluminium kosong yang telah bersih dikeringkan dalam oven dengan suhu 102°- 105°C selama 1 jam, kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang. Tiga gram sampel dimasukkan ke dalam cawan lalu dioven pada suhu 102°-105°C selama 3 jam. Hasil kadar air kertas yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Nilai Kadar Air Kertas

Bahan	Ulangan			Total	Rata-Rata
	1	2	3		
A1 B1	0,00	2,04	6,95	8,99	3,00
A1 B2	4,17	8,70	2,04	14,90	4,97
A1 B3	10,50	2,04	41,51	54,05	18,02
A2 B1	24,69	0,33	1,74	26,77	8,92
A2 B2	11,73	3,09	14,50	29,33	9,78
A2 B3	21,36	15,21	8,53	45,09	15,03
A3 B1	22,38	7,38	5,88	35,64	11,88
A3 B2	2,04	8,86	16,73	27,64	9,21
A3 B3	9,55	4,71	7,53	21,79	7,26

Keterangan :

A1= Batang pisang BI= 5%
 A2= Eceng gondok B2= 10%
 A3= Rumbia B3= 15%

Berdasarkan hasil penelitian, kadar air kertas yang dihasilkan dari bahan batang pisang (*Musa paradisiaca*), eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), dan rumbia (*Metroxylon sagu*) menunjukkan variasi yang cukup signifikan. Kadar air tertinggi ditemukan pada kertas berbahan batang pisang dengan konsentrasi NaOH 15% sebesar 18,02%, sedangkan kadar air terendah terdapat pada kertas berbahan batang pisang dengan konsentrasi NaOH 5%, yaitu 3,00%.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Bahri (2017), yang menyatakan bahwa kadar air kertas sangat dipengaruhi oleh jenis serat dan komposisi pulp yang digunakan. Dalam penelitian mereka, kertas berbasis serat alam seperti pisang dan eceng gondok memiliki kadar air yang lebih tinggi dibandingkan dengan serat yang lebih keras seperti rumbia. Selain itu, menurut Nata et al (2013), kadar air optimal pada kertas berada dalam rentang 5-12%, tergantung pada jenis serat dan proses pengeringan yang digunakan.

C. Rendemen

Rendemen pulp kertas adalah persentase atau perbandingan antara berat bahan mentah (biasanya kayu atau bahan berserat lainnya) yang digunakan dalam proses pembuatan pulp dengan berat pulp yang dihasilkan setelah proses pengolahan. Rendemen ini merupakan indikator seberapa efisien suatu bahan mentah diubah menjadi pulp yang siap digunakan dalam produksi kertas. Nilai rendemen Kertas Dari Pulp Berbahan Batang Pisang (*Musa paradisiaca*) Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Rumbia (*Metroxylon sagu*) dapat dilihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Nilai Rendemen

Bahan	Ulangan			Total	Rata-Rata
	1	2	3		
A1 B1	95,00	99,21	103,49	297,70	99,23
A1 B2	106,12	106,96	112,15	325,23	108,41
A1 B3	108,51	106,36	111,61	326,48	108,83
A2 B1	122,51	120,20	114,47	357,18	119,06
A2 B2	137,69	139,18	128,92	405,78	135,26
A2 B3	135,38	131,14	137,60	404,12	134,71
A3 B1	84,79	80,15	82,17	247,11	82,37
A3 B2	101,33	94,04	96,57	291,93	97,31
A3 B3	112,29	113,86	108,03	334,19	111,40

Keterangan :

A1= Batang pisang	BI= 5%
A2= Eceng gondok	B2= 10%
A3= Rumbia	B3= 15%

Hasil ini menunjukkan bahwa eceng gondok memiliki potensi yang lebih baik dibandingkan batang pisang dan rumbia dalam menghasilkan rendemen yang lebih tinggi, terutama pada variasi penambahan proporsi yang lebih besar. Diketahui eceng gondok dengan tambahan NaOH 10% (A2 B2) memberikan hasil rendemen yang tinggi, yakni 135,26%, dan konsisten pada setiap ulangan yang dilakukan. Sebaliknya, rumbia dengan tambahan 5% (A3 B1) memiliki rendemen rata-rata paling rendah di antara semua bahan dan variasi, yaitu hanya 82,37%. Hal ini mengindikasikan bahwa rumbia kurang efisien dalam proses ini, terutama pada penambahan proporsi yang kecil. Secara umum, terlihat bahwa penambahan proporsi NaOH memberikan pengaruh positif terhadap nilai rendemen, terutama pada bahan batang pisang dan eceng gondok, yang masing-masing menunjukkan peningkatan nilai rendemen seiring bertambahnya proporsi bahan tambahan.

Perbedaan ini mungkin disebabkan oleh metode ekstraksi atau kondisi pengolahan yang berbeda. Untuk batang pisang, penelitian (Bahri, 2017) melaporkan rendemen yang berkisar antara 65-85%, yang masih sejalan dengan hasil penelitian, menunjukkan stabilitas rendemen batang pisang sebagai bahan baku yang andal. Rumbia, di sisi lain, menunjukkan potensi yang sangat tinggi, dengan nilai rendemen yang mencapai 155,44%, yang sebanding dengan penelitian (Wiyartha, 2019) mengenai pelepah kelapa sawit yang menghasilkan rendemen berkisar 120-140%. Hasil ini menegaskan bahwa rumbia memiliki efisiensi tinggi dalam menghasilkan bahan padat, membuatnya sangat potensial untuk diolah menjadi produk industri.

D. Gramatur

Gramatur adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan berat kertas atau bahan sejenis per satuan luas, yang biasanya dinyatakan dalam gram per meter persegi (g/m^2). Dalam konteks ilmiah, gramatur merupakan parameter penting yang menentukan karakteristik fisik bahan seperti ketebalan, kekakuan, kekuatan, serta daya tahan. Gramatur berfungsi sebagai indikator yang memungkinkan perbandingan langsung antara berbagai jenis kertas atau material lainnya berdasarkan densitas atau massa per luas permukaan, tanpa memperhatikan ketebalan fisik secara langsung. Pengukuran gramatur dilakukan dengan menimbang massa suatu sampel kertas dan kemudian membandingkan berat tersebut dengan luas permukaannya. Gramatur yang lebih tinggi menunjukkan material yang lebih padat dan tebal, yang umumnya memberikan sifat mekanik yang lebih baik seperti kekuatan tarik dan ketahanan terhadap sobek. Sebaliknya, material dengan gramatur yang lebih rendah biasanya lebih tipis, fleksibel, dan ringan, tetapi cenderung kurang kuat. Gramatur Kertas dari pulp

berbahan Batang Pisang (*Musa paradisiaca*) Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Rumbia (*Metroxylon sagu*) Pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Nilai Gramatur

Bahan	Ulangan			Total	Rata-Rata	SNI
	1	2	3			
A1 B1	16,67	16,33	15,58	48,58	16,19	50-100
A1 B2	16,00	23,00	16,33	55,33	18,44	
A1 B3	15,08	24,50	17,67	57,25	19,08	
A2 B1	33,42	49,83	57,33	140,58	46,86	
A2 B2	44,75	48,50	21,83	115,08	38,36	
A2 B3	34,33	36,17	53,75	124,25	41,42	
A3 B1	47,67	62,08	70,83	180,58	60,19	
A3 B2	49,00	53,58	42,83	145,42	48,47	
A3 B3	53,25	79,58	62,00	194,83	64,94	

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa rata-rata nilai gramatur pada sampel batang pisang pada ulangan 1 sebesar 16,19 g/m², pada ulangan ke 2 sebesar 18,44 g/m², dan pada ulangan ke 3 sebesar 19,08 g/m². Nilai rata-rata sampel eceng gondok pada ulangan 1 sebesar 46,86 g/m², pada ulangan 2 sebesar 38,36 g/m², dan pada ulangan ke 3 sebesar 41,42 g/m². Sedangkan sampel rumbia pada ulangan 1 sebesar 66,19 g/m², pada ulangan ke 2 sebesar 48,47 g/m², dan pada ulangan ke 3 sebesar 69,44 g/m². Pada parameter gramatur ini yang memenuhi mutu SNI 7274:2008 dengan nilai sebesar 50- 100 (g/m²) adalah pada sampel eceng gondok ulangan pertama, dan rumbia pada ulangan pertama, kedua, dan ketiga.

Perbandingan hasil penelitian ini dengan penelitian lain di Indonesia menunjukkan adanya kesamaan dan perbedaan dalam nilai gramatur berbagai jenis bahan alami. Sebagai contoh, dalam penelitian (Saragih, 2017) yang mengukur gramatur serat pisang pada berbagai kondisi, ditemukan bahwa serat pisang memiliki gramatur rata-rata sebesar 23-27 g/m², yang sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian ini, di mana batang pisang hanya mencapai rata-rata antara 16,19 g/m² hingga 19,08 g/m². Di sisi lain, penelitian oleh (Bore et al., 2023) tentang serat eceng gondok juga menunjukkan gramatur yang berkisar antara 45-55 g/m², sejalan dengan hasil penelitian ini yang menghasilkan nilai gramatur eceng gondok antara 38,36 g/m² hingga 46,86 g/m². Namun, hasil penelitian rumbia dalam studi ini menunjukkan gramatur yang jauh lebih tinggi dibandingkan penelitian lain, seperti yang dilaporkan oleh (Lestari et al., 2022) yang mencatat gramatur rumbia berkisar antara 120-130 g/m², sementara dalam penelitian ini rumbia memiliki gramatur rata-rata sebesar 48,47 g/m² hingga 69,44 g/m². Perbedaan ini dapat disebabkan oleh variasi lingkungan pertumbuhan atau metode pengolahan sampel.

D. Analisis Statistik

Eceng gondok menunjukkan hasil terbaik dalam hal kadar air, rendemen, dan gramatur, khususnya pada konsentrasi NaOH 10%. Namun, kadar air yang tinggi pada eceng gondok menjadi tantangan yang membutuhkan perlakuan tambahan. Batang pisang dan rumbia juga memiliki potensi yang baik sebagai bahan baku alternatif, dengan karakteristik yang lebih stabil dalam kadar air. Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa jenis bahan baku dan konsentrasi NaOH memberikan pengaruh signifikan terhadap kadar air, rendemen, dan gramatur kertas ($p < 0,05$). Uji Duncan mengungkapkan bahwa eceng gondok dengan konsentrasi NaOH 10% memberikan hasil terbaik untuk seluruh parameter yang diuji.

KESIMPULAN

Kualitas pulp yang dihasilkan dari batang pisang, eceng gondok dan rumbia berbeda berdasarkan kadar air, rendemen, dan gramatur yang dihasilkan. Pulp dari eceng gondok dengan konsentrasi NaOH 10% menunjukan rendemen tertinggi sebesar 135,26%, sedangkan rumbia dengan NaOH 15% menghasilkan gramatur terbaik sebesar 69,44 g/m². Kandungan kadar air tertinggi terdapat pada eceng gondok (86,50%), menunjukan sifat hidroskopis yang tinggi. Faktor bahan baku dan konsentrasi NaOH berpengaruh signifikan terhadap kualitas pulp, terutama dalam parameter rendemen dan gramatur.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, ucapan terimakasih kepada Zakiy Nurnafsi dan Muhammad Arif yang telah membantu melakukan penelitian dan mendampingi dalam proses pencarian dan penyelesaian data.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahri, Syamsul. 2017. "Pembuatan Pulp dari Batang Pisang." *Jurnal Teknologi Kimia Unimal* 4(2):36–50. doi: 10.29103/JTKU.V4I2.72.
- Bore, J. T., Anggraini, S. P. A., & Widyastuti, F. K. (2023). Pembuatan Kertas Kemasan dari Batang Eceng Gondok Menggunakan Katalis Natrium Hidroksida dengan Proses Delignifikasi. *In Prosiding SENTIKUIN (Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan dan Infrastruktur)* (Vol. 6, pp. A17-1).
- Lestari, P., Istikowati, W. T., Sunardi, S., Yanto, D. H. Y., Fatriasari, W., & Ningrum, R. S. N. (2022). Analisis kandungan kimia kulit batang sagu (*Metroxylon sagu Rottb.*) sebagai bahan baku pulp dan kertas.
- Nata, I. F., Niawati, H., & Muizliana, C. (2013). Pemanfaatan serat selulosa eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) sebagai bahan baku pembuatan kertas: isolasi dan karakterisasi. *Konversi*, 2(2), 9-16.

- Pratiwi, Tita. 2020. “Karakterisasi Kertas Seni Berbahan Baku Dari Lima Spesies Bahan Tanaman Berlignoselulosa.”
- Saragih, J. H. (2017). Pemanfaatan Limbah Pelepah Pisang Abaka (*Musa textilis Nee*) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Kertas Seni (Kajian Jenis Pelarut (NaOH, CaO) dan Konsentrasi) (*Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya*).
- [SNI] Standar Nasional Indonesia. 2008. Kertas Cetak. No: 7274:2008. Indonesia
- Supatmo, S. (2015). Screen Printing dalam Industri Grafika Pada Era Digital. *Imajinasi: Jurnal Seni*, 9(2), 105-116.
- Tappi. 1997. Tappi Test Methods. Atlanta (US): TAPPI Press
- Widiastuti, Retno. 2014. “Peta Sebaran Potensi Serat Alam Sebagai Penyangga Kehidupan Masyarakat Kawasan Hutan.” Peranan Dan Strategi Kebijakan Pemanfaatan Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) Dalam Meningkatkan Daya Guna Kawasan (Hutan). Yogyakarta, 6-7 November 2014 (November 2014):281–90.
- Wiyartha, N. (2019). Proses Pembuatan Briket Bio-Arang dari Pelepah Kelapa Sawit sebagai Energi Alternatif dengan Variasi Suhu Karbonisasi dan Rasio Perekat (*Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara*).