

Pengaruh Konsentrasi NaOH pada Pembuatan Kertas dari Serat Daun Nanas dan Daun Pandan Duri

Salmira¹, Nina Hartati^{2*}, Edi Kurniawan³, Anjar Siti Mashitoh⁴, Meyci Trisna⁵, Ayu Syufiatun Tarigan⁶

^{1,2,3,4,5}DIII Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya

⁶Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Medan

*Corresponding author: nina.hartati@polsri.ac.id

ABSTRACT

This research was conducted to determine the physical characteristics of paper made from a mixture of pineapple leaf fiber and thorny pandan leaf fiber as an environmentally friendly alternative raw material. The research method employed was an experimental design with variations in material composition, specifically 8:2, 6:4, 4:6, dan 2:8, which represent the ratio of pineapple leaf fiber to thorny pandan leaf fiber. The papermaking process began with cooking using a sodium hydroxide (NaOH) solution at concentrations of 8%, 10%, and 13% at a temperature of 100 °C. Subsequently, a bleaching stage was performed using kaolin clay (5%) dissolved in 100 mL of distilled water, which was then mixed evenly using a blender. The resulting pulp was filtered, dried, and formed into paper sheets. The research findings indicate that the highest cellulose content, measuring 99,33%, was obtained at the 2:8 composition, while the lowest content, measuring 60%, was found at the 6:4 composition. The maximum grammage reached 117 g/m² and the maximum thickness was 1,21 mm, obtained from the 2:8 and 8:2 compositions, respectively. Meanwhile, the highest tensile strength value, recorded at 4,200823 kN/m was observed in the 8:2 composition. Based on these results, the paper produced demonstrates the potential to comply with the requirements stipulated in SNI 8218:2015.

Keywords: pineapple leaf fiber, thorny pandan leaf fiber, grammage, thickness, tensile strength, SNI 8218 : 2015

PENDAHULUAN

Kayu merupakan bahan utama dalam pembuatan kertas. Dalam struktur sel kayu, terdapat berbagai senyawa kimia seperti selulosa, lignin dan hemiselulosa. Kandungan selulosa pada kayu berkisar antara 41 – 60%, lignin sekitar 27,8%, dan hemiselulosa sekitar 24%. Permintaan yang tinggi akan kertas menyebabkan industri pulp dan kertas di Indonesia mengalami peningkatan produksi setiap tahunnya. Peningkatan penggunaan kayu dalam industri telah menjadi masalah yang berdampak negatif terhadap lingkungan. Karena itu, dibutuhkan bahan alternatif yang dapat menggantikan peran kayu dalam pembuatan kertas

Bahan baku non-kayu merupakan pilihan yang dapat digunakan sebagai alternatif pengganti kayu sebagai bahan pembuatan kertas. Bahan baku non kayu

yang dapat banyak dikembangkan berasal dari selulosa tumbuhan seperti tandan kosong kelapa sawit (Nurfajriani et al., 2015), ampas tebu, sekam padi (Ristianingsih, 2018), eceng gondok (Bore et al., 2023), rumput gajah (Asngad & Rahmawati, 2021), dan daun nanas. Daun nanas memiliki kandungan selulosa sekitar 69,5-71,5% (Addin S, 2018) Penelitian dilakukan oleh (Anggraini, 2024) menunjukkan bahwa kertas dari daun nanas memiliki nilai kekuatan tarik sebesar $8,79 \times 10^{-6}$ N/m. Nilai tersebut masih sangat jauh dari standar yang diatur dalam SNI 8218:2015 dengan nilai minimal 1,6 N/m. Untuk mencapai karakteristik kertas yang memenuhi SNI maka diperlukan bahan tambahan lain yang dapat meningkatkan sifat mekanik kertas dari serat daun nanas.

Pandan duri merupakan tumbuhan potensial yang dapat digunakan untuk meningkatkan sifat mekanik kertas dari serat daun nanas. Pandan duri berasal dari

tumbuhan (*Pandanus tectorius*) yang termasuk dalam suku *Pandanaceae* Serat daun pandan duri memiliki kandungan selulosa yaitu 37,3%, 34,4% hemiselulosa, 15,7% pentose, 24% lignin, dan 2,5% ekstrak (Girsang et.al, 2024)

Dalam pembuatan kertas, komponen utama yang dibutuhkan adalah selulosa dari bahan baku, sehingga dibutuhkan tahap delignifikasi untuk menghilangkan senyawa lainnya. Beberapa penelitian umumnya menggunakan bahan kimia untuk menghasilkan pulp, seperti CH_3COOH (Kusyanto et al., 2020) (Syamsul, 2015), Etanol (Artati et al., 2020), Na_2CO_3 (Listyarini & Dewi, 2021), dan NaOH . Namun, penggunaan NaOH lebih luas penggunaannya dikarenakan lebih efektif dalam penghilangan lignin dan hemiselulosa serta lebih ekonomis.

Dari uraian di atas penelitian ini membuat kertas dari daun nenas dan daun pandan duri sebagai alternatif pengganti kayu dengan memvariasikan konsentrasi NaOH sehingga dihasilkannya kertas dengan kualitas yang sebanding dengan jenis kertas konvensional lainnya.

METODE PENELITIAN

1. Preparasi Bahan (Anugrah&Jumiati, 2023)

Daun nenas dan daun pandan duri masing-masing dibersihkan dan dipotong kecil. Kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 200°C selama 1 jam. Kemudian diblender dan diayak dengan ayakan 60 mesh untuk mendapatkan ukuran daun nenas dan daun pandan duri yang seragam

2. Pembuatan Kertas (Anugrah&Jumiati, 2023)

Proses pembuatan kertas berbahan serat daun nenas dan daun pandan duri dengan perbandingan 8:2 dilakukan melalui penambahan larutan NaOH 8% dan pemanasan pada suhu 100°C selama satu jam. Setelah proses tersebut, ampas disaring dan dicuci menggunakan aquades, kemudian ditambahkan kaolin sebesar 5% untuk selanjutnya dihaluskan bersamaan. Pulp yang dihasilkan dicetak pada cetakan berisi air dan dikeringkan di bawah sinar matahari hingga kering. Formulasi perbandingan Serat Daun Nenas (SDN), Serat Pandan Duri (SPD), serta variasi konsentrasi NaOH disajikan pada Tabel 1..

Tabel 1. Formulasi Variasi Konsentrasi SDN, SPD, dan NaOH

Kode Sampel	Formula (SDN : SPD)	NaOH		Kaolin	
		%	mL	%	mL
A1	(8 : 2)	8	400	5	100
A2	(6 : 4)	8	400	5	100

A3	(4 : 6)	8	400	5	100
A4	(2 : 8)	8	400	5	100
B1	(8 : 2)	10	400	5	100
B2	(6 : 4)	10	400	5	100
B3	(4 : 6)	10	400	5	100
B4	(2 : 8)	10	400	5	100
C1	(8 : 2)	13	400	5	100
C2	(6 : 4)	13	400	5	100
C3	(4 : 6)	13	400	5	100
C4	(2 : 8)	13	400	5	100

3. Pengujian Kadar Selulosa (Anugrah&Jumiati, 2023)

Pengujian kadar selulosa dilakukan dengan membasahi pulp menggunakan 15 mL NaOH 17,5% dan mengaduknya selama satu menit. Setelah itu, ditambahkan 10 mL NaOH dan diaduk selama 45 detik, kemudian ditambahkan kembali 10 mL NaOH dan diaduk selama 15 detik sebelum didiamkan selama tiga menit. Langkah berikutnya adalah menambahkan 10 mL NaOH dan mengaduk campuran selama sepuluh menit. Tiga kali penambahan NaOH masing-masing 10 mL dilakukan setiap 2,5 menit, lalu campuran didiamkan selama 30 menit dalam kondisi tertutup. Setelah itu ditambahkan 100 mL aquadest dan didiamkan kembali selama 30 menit sebelum dilakukan penyaringan untuk mengambil endapan. Endapan dicuci menggunakan aquadest sebanyak lima kali masing-masing 50 mL. Selanjutnya, ditambahkan 12,5 mL asam asetat 2 N dan campuran diaduk selama lima menit, kemudian dicuci hingga bebas asam berdasarkan uji lakmus. Endapan kemudian dikeringkan di oven pada suhu 105°C selama 60 menit, didinginkan dalam desikator, dan ditimbang hingga mencapai berat konstan.

4. Pengujian Gramatur Kertas (Anugrah&Jumiati, 2023)

Sampel kertas dipotong menjadi ukuran $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ secara rapi dan simetris. Sampel tersebut kemudian ditimbang dan hasil penimbangannya dicatat dalam satuan gram. Nilai gramatur (g/m^2) dihitung menggunakan rumus yang telah ditetapkan.

$$\text{Gramatur } (\text{g}/\text{m}^2) = \frac{\text{Berat sampel (g)} \times 100}{\text{Luas sampel (cm}^2\text{)}}$$

5. Uji Tarik Kertas (Anugrah&Jumiati, 2023)

Spesimen dipotong sesuai bentuk dan dimensi ASTM D638. Selanjutnya, spesimen diikatkan pada chuck bagian atas kemudian pada chuck bagian bawah. Kecepatan uji tarik pada perangkat diatur sebesar 3 mm/menit dengan beban maksimum hingga 40 kN. Setelah itu, dimensi spesimen diinput ke dalam sistem dan dilakukan kalibrasi terhadap beban sebelum pengujian berlangsung.

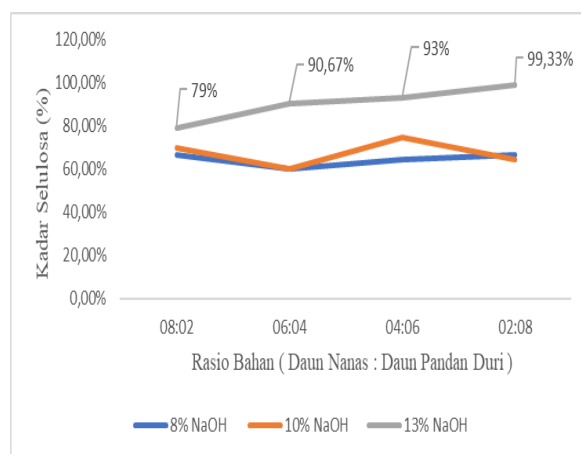
6. Uji Ketebalan Kertas (Anugrah&Jumiati, 2023)

Alat pengukur ketebalan berupa mikrometer disiapkan bersamaan dengan sampel kertas yang akan diuji. Kertas kemudian diletakkan di antara anvil dan spindle mikrometer, lalu spindle diputar hingga menyentuh kertas dengan tekanan yang sesuai. Nilai ketebalan selanjutnya dibaca pada skala mikrometer.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kadar Selulosa Kertas

Berdasarkan hasil perhitungan, kadar selulosa dari daun nenas dan pandan duri ditampilkan dalam Gambar 1. Grafik ini menunjukkan bahwa kadar selulosa meningkat seiring dengan naiknya konsentrasi larutan NaOH.



Gambar 1. Hasil pengujian kadar selulosa kertas

Pada konsentrasi NaOH sebesar 8%, kadar selulosa yang diperoleh berada dalam kisaran 60% hingga 66,67%. Saat konsentrasi dinaikkan menjadi 10%, kadar selulosa mengalami peningkatan dengan rentang 60,33% hingga 75%. Peningkatan paling signifikan terjadi pada perlakuan dengan konsentrasi 13%, yang menghasilkan kadar selulosa mulai dari 79% hingga mencapai 99,33%.

Sampel dengan kadar tertinggi sebesar 99,33% diperoleh pada perlakuan 13%, menunjukkan bahwa penggunaan NaOH pada konsentrasi tinggi dapat meningkatkan efektivitas pelarutan lignin dan hemiselulosa. Hal ini berkontribusi langsung terhadap peningkatan kadar selulosa murni dalam pulp yang dihasilkan.

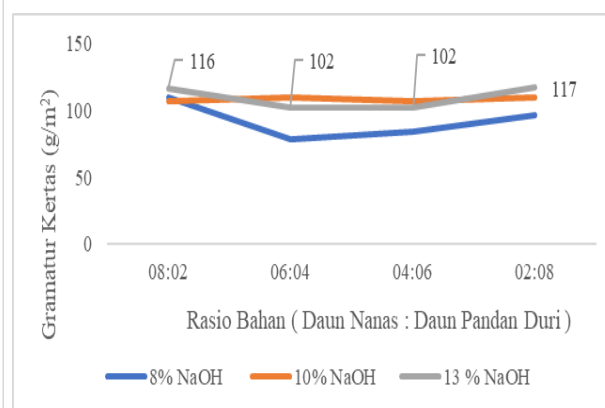
Mengacu pada SNI 7273:2009, kadar selulosa minimum yang dipersyaratkan untuk pulp serat alami adalah 40%. Seluruh hasil dalam penelitian ini telah memenuhi kriteria tersebut, bahkan jauh melampaui standar minimal. Secara khusus, perlakuan dengan konsentrasi 13%

menunjukkan hasil yang paling optimal, karena tidak hanya memenuhi standar tetapi juga mendekati kandungan selulosa murni yang maksimal.

Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya oleh Syamsul Bahri (2015), yang menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi dan waktu pemasakan menggunakan larutan NaOH dapat mempercepat proses pelarutan komponen non-selulosa dan secara signifikan meningkatkan kandungan selulosa dalam pulp.

2. Pengukuran Gramatur Kertas

Pada pengujian gramatur, luas sampel kertas yang digunakan adalah 10 cm × 10 cm, mengacu pada SNI 14-0440-2006 yang digunakan untuk pengujian gramatur kertas dan karton. Hasil dari pengujian ini ditampilkan pada Gambar 2.

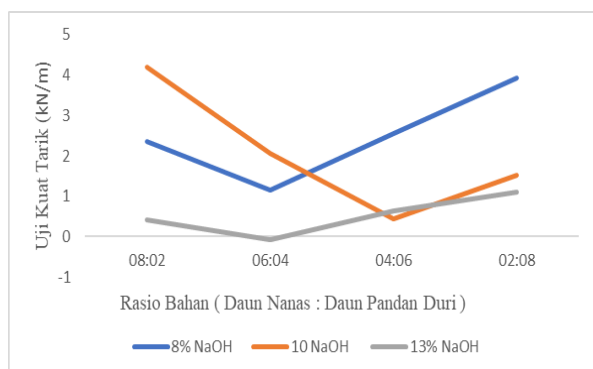


Gambar 2. Pengukuran Gramatur Kertas

Grafik menunjukkan hubungan antara konsentrasi NaOH (8%, 10%, dan 13%) dengan gramatur kertas berdasarkan variasi perbandingan bahan (8:2, 6:4, 4:6, 2:8). Pada 8%, gramatur berfluktuasi dari 110 g/m² turun ke 78 g/m² lalu naik kembali, menandakan proses pelarutan lignin belum optimal. Konsentrasi 10% menghasilkan gramatur yang lebih stabil (107–110 g/m²), menunjukkan serat terbentuk merata dan kertas berkualitas baik. Sementara itu, konsentrasi 13% menghasilkan gramatur yang lebih tinggi dan masih sesuai dengan standar SNI 8218:2015 (26–210 g/m²). Kadar NaOH yang terlalu tinggi berpotensi merusak serat, sehingga menurunkan fleksibilitas dan mutu kertas.

3. Uji Tarik Kertas

Pengujian uji kuat tarik kertas menggunakan alat tensilon rtf1350, mengacu pada SNI 8218:2015 dengan nilai minimal 1,6 kN/m. Hasil dari pengujian ini ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Nilai Kekuatan Tarik

Berdasarkan grafik uji tarik terhadap variasi perbandingan bahan (8:2, 6:4, 4:6, dan 2:8) dengan konsentrasi NaOH 8%, 10%, dan 13%, terlihat bahwa kekuatan tarik yang dihasilkan berbeda pada setiap perlakuan.

Pada konsentrasi NaOH 8%, nilai uji tarik menunjukkan lonjakan tajam sebesar lebih dari 7 kN/m pada rasio 8:2, namun menurun drastis pada rasio berikutnya. Nilai ini memang jauh di atas batas minimum standar SNI 8218:2015 untuk kekuatan tarik kertas, yaitu 1,6 kN/m, tetapi fluktuasi tajam tersebut menunjukkan ketidakonsistenan dalam pembentukan struktur serat, kemungkinan karena pelarutan lignin belum merata.

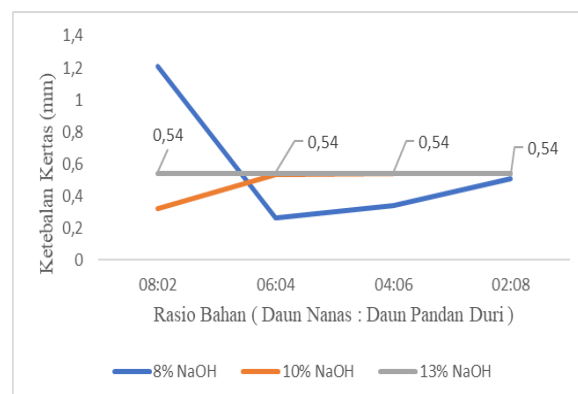
Untuk NaOH 10% dan 13%, nilai uji tarik relatif stabil, meskipun seluruhnya berada di bawah 1 N/m. Ini berarti tidak ada sampel dari kedua konsentrasi tersebut yang memenuhi standar kekuatan tarik SNI 8218:2015. Stabilitasnya hasil ini menunjukkan distribusi serat yang merata, namun kurangnya kekuatan tarik dapat disebabkan oleh kurang padatnya jaringan antarserat yang terbentuk.

Secara keseluruhan, hanya pada NaOH 8% rasio 8:2 yang mampu melampaui standar minimum kekuatan tarik, sementara perlakuan lainnya masih berada di bawah ambang batas dan memerlukan optimasi lebih lanjut, baik dari segi komposisi bahan maupun kondisi pemasakan.

Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Angraini dkk., tahun 2024 yang menunjukkan bahwa kekuatan tarik kertas dari daun nanas hanya sebesar $8,79 \times 10^{-6}$ kN/m maka data dalam grafik ini secara keseluruhan menunjukkan hasil yang jauh lebih baik.

4. Uji Ketebalan Kertas

Hasil uji ketebalan menunjukkan kertas dengan lebih banyak serat daun nanas cenderung lebih tebal mencerminkan pengaruh komposisi serat terhadap kualitas kertas. Ketebalan kertas yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Pengukuran Ketebalan Kertas

Ketebalan kertas dipengaruhi oleh variasi konsentrasi larutan dan perbandingan bahan penyusun. Pada konsentrasi 8%, ketebalan tertinggi dicapai saat perbandingan bahan 8:2 yaitu sebesar 1,21 mm, sedangkan nilai terendah tercatat pada perbandingan 6:4 sebesar 0,26 mm. Ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi rendah, perbandingan bahan sangat memengaruhi pembentukan ketebalan karena distribusi serat belum merata.

Saat konsentrasi dinaikkan menjadi 10%, ketebalan mulai stabil dan meningkat seiring bertambahnya komposisi bahan kedua, hingga mencapai 0,54 mm pada komposisi 4:6 dan 2:8. Hal ini mengindikasikan bahwa pada tingkat ini, serat mulai menyebar lebih merata dan mengikat satu sama lain secara efektif.

Sementara itu, pada konsentrasi 13%, semua variasi komposisi menghasilkan ketebalan yang sama, yaitu 0,54 mm. Artinya, pada tingkat konsentrasi ini, larutan sudah cukup kuat untuk mengikat serat secara maksimal, sehingga perubahan rasio bahan tidak lagi memberikan pengaruh nyata terhadap ketebalan kertas.

KESIMPULAN

Peningkatan konsentrasi NaOH berbanding lurus terhadap kadar selulosa dalam pulp, nilai grammatur kertas, dan nilai ketebalan kertas. Nilai kekuatan tarik tertinggi dimiliki oleh kertas dengan perbandingan serat daun nanas terhadap daun pandan duri sebesar 8 : 2 dan konsentrasi NaOH yang digunakan adalah 10%.

DAFTAR PUSTAKA

Addin S, M. D. (2018). Penggunaan Daun Nanas Sebagai Bahan Baku Pembuatan Kertas Seni Berwarna. *TANRA: Jurnal Desain Komunikasi*

- Visual Fakultas Seni Dan Desain Universitas Negeri Makassar*, 5(1), 13.
<https://doi.org/10.26858/tanra.v5i1.5792>
- Anugrah, B. dan Jumiati, E. (2023). Analisis Sifat Fisis Pembuatan Kertas dari Nanas dan Kulit Durian. *Jurnal Kumparan Fisika*. Vol.6, No.2. 125 - 132
- Artati, E. K., Effendi, A., & Haryanto, T. (2020). Pengaruh Konsentrasi Larutan Pemasak pada Proses Delignifikasi Eceng Gondok dengan Proses Organosolv (Enny K. Artati, Ahmad Effendi, dan Tulus Haryanto) PENGARUH KONSENTRASI LARUTAN PEMASAK PADA PROSES DELIGNIFIKASI ECENG GONDOK DENGAN PROSES ORGANOSOLV. *Jurnal Kelitbangan*, 8(2), 147–159.
- Asngad, A., & Rahmawati, A. Ni. (2021). *Kualitas Kertas Seni Dari Limbah Cangkang Telur*. 524–531.
- Bore, J. T., Perbawani, S., Anggraini, A., Widyastuti, F. K., Studi, P., Kimia, T., Teknik, F., Tribhuwana, U., & Malang, T. (2023). Pembuatan Kertas Kemasan dari Batang Eceng Gondok Menggunakan Katalis Natrium Hidroksida dengan Proses Delignifikasi Diterima (Maret. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan Dan Infrastruktur (SENTIKUIN)*, 6, 11. <https://pro.unitri.ac.id/index.php/sentikuin>
- Girsang, B.M., Nasution, L.R., Hadinata, K., dkk. (2024). Pengembangan Potensi Ekstrak Buah Pandan Laut (*Pandanus tectorius*) sebagai Wilayah Healthcare Tourism pada Hutan Mangrove Desa Sei Nagalawan. *Jurnal Kreativitas Pengabdian Kepada Masyarakat*. Vol 7, No. 10. 4381 - 4392
- Kusyanto, Rahayu, I. E., & Nandayani, A. (2020). Pengaruh Konsentrasi CH_3COOH Pada Pembuatan Pulp Dari Batang Pisang Dengan Bantuan Gelombang Mikro. *Prosiding 4th Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat 2020*, 160–163.
- Listyarini, R. V., & Dewi, N. K. (2021). Pengaruh Jenis Larutan Pemasak Terhadap Kualitas Pulp Daun Pisang. *Fullerene Journal of Chemistry*, 6(1), 20. <https://doi.org/10.37033/fjc.v6i1.247>
- Nurfajriani, Widiarti, L., Gea, S., Thamrin, & Wirjosentono, B. (2015). Mechanical properties of oil palm trunk by reactive compregnation methode with dammar resin. *International Journal of PharmTech Research*, 8(1), 74–79.
- Ristianingsih, Y. (2018). Proses Pembuatan Kertas Dari Kombinasi Limbah Ampas Tebu dan Sekam Padi Dengan Proses Soda. *Chempublish Journal*, 2(2), 21–32. <https://doi.org/10.22437/chp.v2i2.4455>
- Syamsul, B. (2015). Pembuatan Pulp dari Batang Pisang. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 4(2), 36–50. http://ft.unimal.ac.id/teknik_kimia/jurnal