



Analisis Kuat Tarik Kertas Berbahan Dasar Sekam Padi (*Oryza Sativa*) dengan Variasi Konsentrasi Naoh pada Proses Delignifikasi

INFO PENULIS	INFO ARTIKEL
Muhammad Ibnu Fathin Politeknik Negeri Jakarta muhammad.ibnu.fathin.tgp22@mhs.wpnj.ac.id	ISSN: 3026-3603 Vol. 4, No. 2 Oktober 2026 http://jurnal.ardenjaya.com/index.php/ajst
Heribertus Rudi Kusumantoro Politeknik Negeri Jakarta rudi.kusumantoro@grafika.pnj.ac.id	
Rachmah Nanda Kartika Politeknik Negeri Jakarta rachmah.nanda.kartika@grafika.pnj.ac.id	

© 2026 Arden Jaya Publisher All rights reserved

Saran Penulisan Referensi:

Fathin, M. I., Kusumantoro, H. R., & Kartika, R. N. (2026). Analisis Kuat Tarik Kertas Berbahan Dasar Sekam Padi (*Oryza Sativa*) dengan Variasi Konsentrasi Naoh pada Proses Delignifikasi *Arus Jurnal Sains dan Teknologi*, 4 (2), 378-379.

Abstrak

Kebutuhan kertas yang terus meningkat mendorong eksplorasi bahan baku alternatif non-kayu yang lebih berkelanjutan, salah satunya adalah sekam padi (*Oryza sativa*). Sekam padi mengandung komponen lignoselulosa yang memungkinkan pemanfaatannya sebagai sumber serat dalam pembuatan pulp dan kertas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi konsentrasi NaOH pada proses delignifikasi sekam padi terhadap kuat tarik kertas yang dihasilkan. Metode yang digunakan adalah eksperimen kuantitatif dengan enam variasi spesimen berdasarkan kombinasi konsentrasi NaOH (5% dan 7%) dan persentase *waste paper* (10%, 20%, dan 30%). Proses delignifikasi dilakukan dengan metode *soda pulping* pada suhu 80°C selama 1 jam, kemudian pulp dicetak menjadi lembaran kertas secara manual. Pengujian kuat tarik dilakukan mengacu pada standar ISO 1924-2 menggunakan alat *tensile tester* dengan kecepatan elongasi konstan 20 mm/menit dan tiga kali pengulangan untuk setiap spesimen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi NaOH 5% secara konsisten menghasilkan nilai kuat tarik yang lebih tinggi dibandingkan konsentrasi NaOH 7% pada setiap persentase *waste paper* yang sama, mengindikasikan bahwa NaOH 7% telah melampaui titik optimal delignifikasi sehingga mulai mendegradasi struktur selulosa. Selain itu, peningkatan persentase *waste paper* terbukti meningkatkan nilai kuat tarik secara konsisten pada kedua kelompok konsentrasi NaOH. Nilai kuat tarik tertinggi diperoleh pada spesimen K3 dengan kombinasi NaOH 5% dan *waste paper* 30% sebesar 17,3 N/m, sementara nilai terendah terdapat pada spesimen K4 dengan NaOH 7% dan *waste paper* 10% sebesar 11,2 N/m. Penelitian ini menyimpulkan bahwa sekam padi berpotensi dikembangkan sebagai bahan baku alternatif pembuatan kertas yang ramah lingkungan dengan optimasi konsentrasi NaOH dan komposisi *waste paper* yang tepat.

Kata kunci: sekam padi, delignifikasi, NaOH, kuat tarik, kertas.

Abstract

The increasing demand for paper has driven the exploration of sustainable non-wood alternative raw materials, one of which is rice husk (*Oryza sativa*). Rice husk contains lignocellulosic components that enable its use as a fiber source in pulp and paper production. This study aims to analyze the effect of NaOH concentration variations in the delignification process of rice husk on the tensile strength of the resulting paper. The method used was quantitative experimentation with six specimen variations based on combinations of NaOH concentration (5% and 7%) and waste paper percentage (10%, 20%, and 30%). The delignification process was carried out using the soda pulping method at 80°C for 1 hour, after which the pulp was manually formed into paper sheets. Tensile strength testing was conducted in accordance with ISO 1924-2 standards using a tensile tester at a constant elongation rate of 20 mm/min with three repetitions for each specimen. The results showed that a NaOH concentration of 5% consistently produced higher tensile strength values compared to 7% NaOH at the same waste paper percentage, indicating that 7% NaOH had exceeded the optimal delignification point and began to degrade the cellulose structure. Furthermore, increasing the waste paper percentage consistently improved tensile strength values across both NaOH concentration groups. The highest tensile strength value was obtained in specimen K3 with a combination of 5% NaOH and 30% waste paper at 17.3 N/m, while the lowest was found in specimen K4 with 7% NaOH and 10% waste paper at 11.2 N/m. This study concludes that rice husk has the potential to be developed as an environmentally friendly alternative raw material for paper production through optimal NaOH concentration and waste paper composition.

Keywords: rice husk, delignification, NaOH, tensile strength, paper.

A. Pendahuluan

Kertas merupakan salah satu kebutuhan pokok dalam kehidupan modern yang tidak dapat dipisahkan dari aktivitas sehari-hari, baik di bidang pendidikan, perkantoran, maupun industri kemasan. Tingginya permintaan kertas secara global mendorong industri pulp dan kertas untuk terus memproduksi dalam skala besar, yang pada akhirnya berdampak pada meningkatnya konsumsi bahan baku serat kayu. Kondisi ini menimbulkan kekhawatiran tersendiri mengingat ketersediaan hutan sebagai sumber bahan baku kayu semakin terbatas akibat tekanan alih fungsi lahan dan deforestasi yang terus berlangsung.

Sebagai respons terhadap permasalahan tersebut, berbagai penelitian telah diarahkan pada eksplorasi bahan baku alternatif non-kayu yang berasal dari limbah pertanian. Indonesia sebagai salah satu negara agraris terbesar di dunia menghasilkan limbah pertanian dalam jumlah yang sangat melimpah setiap tahunnya. Salah satu limbah pertanian yang memiliki potensi besar namun belum dimanfaatkan secara optimal adalah sekam padi. Sekam padi merupakan lapisan pelindung luar biji padi yang dihasilkan sebagai produk samping dalam proses penggilingan gabah. Limbah ini mengandung komponen lignoselulosa, yaitu selulosa, hemiselulosa, dan lignin, yang secara kimiawi memungkinkan pemanfaatannya sebagai sumber serat dalam pembuatan pulp dan kertas (Ristianingsih, 2018).

Kandungan selulosa pada sekam padi cukup signifikan untuk dijadikan bahan baku kertas. Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa kertas yang dibuat dari sekam padi maupun kombinasinya dengan limbah pertanian lain dapat menghasilkan lembaran kertas dengan karakteristik fisik dan mekanis yang memadai. (Ristianingsih et al., 2014) Selain itu, pemanfaatan sekam padi sebagai bahan baku kertas juga dinilai lebih ramah lingkungan dan berpotensi mengurangi volume limbah pertanian yang selama ini hanya dibakar atau dibuang begitu saja (Udomphoch & Pormsila, 2024).

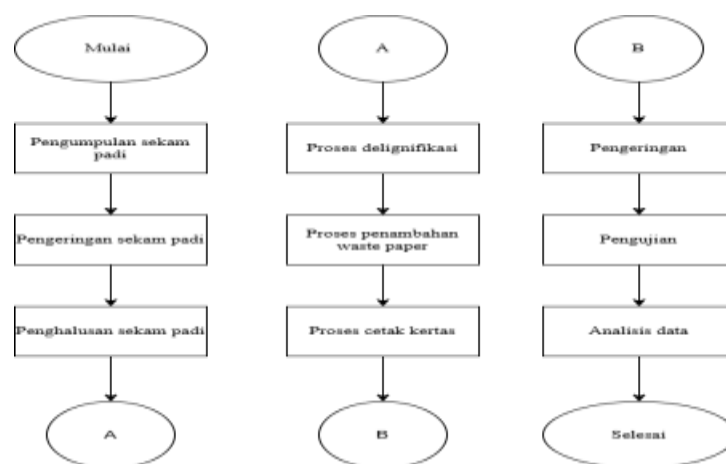
Dalam proses pembuatan kertas dari bahan baku lignoselulosa seperti sekam padi, tahap delignifikasi menjadi salah satu proses yang paling krusial. Delignifikasi bertujuan untuk memisahkan lignin dari selulosa agar serat yang dihasilkan lebih murni dan memiliki kualitas yang lebih baik. Salah satu metode delignifikasi yang paling umum digunakan dan terbukti efektif adalah proses soda, yaitu pemasakan biomassa dalam larutan natrium hidroksida (NaOH). NaOH bekerja dengan cara memutus ikatan kimia pada struktur lignin sehingga lignin dapat larut dan terpisah dari fraksi selulosa (Johannes et al., 2025).

Konsentrasi NaOH yang digunakan dalam proses delignifikasi menjadi salah satu variabel penting yang menentukan kualitas pulp dan kertas yang dihasilkan. Konsentrasi yang terlalu rendah menyebabkan lignin tidak terurai secara sempurna, sehingga kemurnian serat selulosa yang diperoleh menjadi rendah. Sebaliknya, konsentrasi yang terlalu tinggi berpotensi mendegradasi rantai polimer selulosa itu sendiri, yang pada akhirnya justru menurunkan kualitas kertas yang dihasilkan (Tebu & Koran, 2022). Hassan et al. dalam penelitiannya mengenai kertas dari jerami padi melaporkan bahwa variasi konsentrasi NaOH memberikan pengaruh yang nyata terhadap sifat mekanis dan fisik kertas, termasuk nilai kuat tariknya (Hassan et al., 2016).

Kuat tarik merupakan salah satu parameter mekanis terpenting dalam menentukan kelayakan kertas untuk berbagai aplikasi, khususnya pada produk kemasan dan kertas cetak. Nilai kuat tarik mencerminkan kemampuan lembaran kertas untuk menahan gaya tarik sebelum mengalami kerusakan, yang dipengaruhi oleh tingkat kemurnian selulosa, panjang serat, serta kekuatan ikatan antar serat yang terbentuk selama proses pembentukan lembaran (Kusuma et al., 2025). Dengan demikian, optimasi konsentrasi NaOH dalam proses delignifikasi sekam padi menjadi langkah penting untuk menghasilkan kertas dengan kuat tarik yang optimal.

B. Metodologi

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen kuantitatif yang meliputi perancangan komposisi material campuran dan pengujian laboratorium untuk mengevaluasi kuat tarik kertas berbahan dasar sekam padi, tahapan penelitian secara keseluruhan digambarkan pada gambar 1.



Gambar 1 diagram alir

Penelitian ini dilaksanakan melalui serangkaian tahapan yang dilakukan secara sistematis, dimulai dari persiapan bahan baku hingga analisis hasil pengujian. Tahap awal meliputi pengumpulan sekam padi, kemudian dilakukan proses pengeringan untuk menurunkan kadar air serta penghalusan. Selanjutnya, sekam padi diproses melalui delignifikasi menggunakan metode *soda pulping* dengan larutan natrium hidroksida (NaOH) pada variasi konsentrasi 5% dan 7%. Proses delignifikasi dilakukan pada suhu 80°C selama 1 jam. Metode *soda pulping* dipilih karena sesuai untuk pengolahan bahan baku non-kayu, memiliki biaya operasional yang relatif rendah, serta tidak menggunakan senyawa sulfur. Dalam proses ini, NaOH berfungsi memutus ikatan lignin pada dinding sel serat sekam padi sehingga kandungan selulosa dapat dipisahkan secara lebih efektif.

Pulp hasil delignifikasi selanjutnya dicampurkan dengan pulp kertas HVS bekas (*waste paper*) sesuai variasi komposisi yang telah ditentukan. Campuran tersebut kemudian dicetak menjadi lembaran kertas menggunakan metode cetak manual, dilanjutkan dengan proses pengeringan hingga kadar air berkurang dan diperoleh lembaran kertas yang siap diuji.

Evaluasi kualitas spesimen dalam penelitian ini difokuskan pada pengujian kuat tarik. Spesimen uji dibagi menjadi enam variasi perlakuan yang didasarkan pada perbedaan konsentrasi NaOH dan komposisi campuran kertas bekas (*waste paper*). Setiap variasi diberikan kode spesimen yang disajikan secara rinci pada Tabel 1.

Table 1 Daftar Kode Variasi Spesimen Uji

Konsentrasi NaOH	Persentase Waste Paper	Kode Spesimen
------------------	------------------------	---------------

5%	10%	K1
5%	20%	K2
5%	30%	K3
7%	10%	K4
7%	20%	K5
7%	30%	K6

C. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menggunakan enam variasi spesimen kertas berbahan dasar sekam padi dengan kombinasi konsentrasi NaOH dan persentase *waste paper* yang berbeda-beda sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1. Pengujian kuat tarik dilakukan mengacu pada standar ISO 1924-2 menggunakan alat *tensile tester* dengan kecepatan elongasi konstan 20 mm/menit dan tiga kali pengulangan untuk setiap spesimen. Nilai rata-rata kuat tarik dari masing-masing spesimen disajikan pada Tabel 2 berikut.

Table 2 Nilai rata-rata kuat tarik

Sampel	Konsentrasi NaOH	Presentase Waste Paper	Rata-rata Kuat Tarik
K1	5%	10%	11,5
K2	5%	20%	14,2
K3	5%	30%	17,3
K4	7%	10%	11,2
K5	7%	20%	11,3
K6	7%	30%	13,7

Analisis Kuat Tarik

Berdasarkan hasil pengujian kuat tarik yang dilakukan mengacu pada standar ISO 1924-2, data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa variasi konsentrasi NaOH memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai kuat tarik kertas yang dihasilkan. Pada kelompok spesimen dengan konsentrasi NaOH 5%, nilai kuat tarik menunjukkan peningkatan yang konsisten seiring bertambahnya persentase *waste paper*, yaitu dari 11,5 N/m pada K1 (10% *waste paper*), meningkat menjadi 14,2 N/m pada K2 (20% *waste paper*), dan mencapai nilai tertinggi sebesar 17,3 N/m pada K3 (30% *waste paper*). Pola yang sama juga ditemukan pada kelompok konsentrasi NaOH 7%, di mana nilai kuat tarik meningkat dari 11,2 N/m pada K4, menjadi 11,3 N/m pada K5, dan 13,7 N/m pada K6. Namun demikian, apabila dibandingkan antar kelompok konsentrasi NaOH pada persentase *waste paper* yang sama, kelompok NaOH 5% secara konsisten menghasilkan nilai kuat tarik yang lebih tinggi dibandingkan kelompok NaOH 7%, sebagaimana terlihat pada perbandingan K1 dan K4 (11,5 vs 11,2 N/m), K2 dan K5 (14,2 vs 11,3 N/m), serta K3 dan K6 (17,3 vs 13,7 N/m).

Fenomena ini mengindikasikan bahwa konsentrasi NaOH 7% telah melampaui titik optimal delignifikasi sekam padi, sehingga larutan alkali tidak hanya berperan dalam melarutkan lignin tetapi juga mulai mendegradasi rantai polimer selulosa yang seharusnya menjadi komponen utama pembentuk serat kertas. Degradasi selulosa akibat konsentrasi alkali yang berlebihan ini menyebabkan panjang serat berkurang secara signifikan, sehingga kemampuan serat untuk saling berikatan satu sama lain dalam membentuk jaringan lembaran kertas menjadi menurun dan berdampak langsung pada penurunan nilai kuat tarik (Hassan et al., 2016) (Johannes et al., 2025). Hal ini sejalan dengan temuan Zafar et al. (Zafar et al., 2020) yang menunjukkan bahwa perlakuan NaOH berlebihan pada sekam padi dapat mengubah struktur permukaan serat secara signifikan, serta didukung oleh Johannes et al. (Johannes et al., 2025) yang menegaskan bahwa terdapat batas konsentrasi optimal NaOH dalam proses delignifikasi sekam padi yang apabila dilampaui justru akan memberikan dampak negatif terhadap kualitas serat yang dihasilkan.

Pengaruh persentase *waste paper* terhadap kuat tarik kertas juga menunjukkan pola yang sangat jelas dan konsisten pada kedua kelompok konsentrasi NaOH dalam penelitian ini. Peningkatan nilai kuat tarik seiring bertambahnya persentase *waste paper* dapat dijelaskan dari karakteristik serat *waste paper* yang umumnya memiliki panjang serat lebih baik dibandingkan serat sekam padi. Serat yang lebih panjang memiliki luas permukaan kontak yang lebih besar antar serat, sehingga ikatan hidrogen yang terbentuk di antara serat-serat tersebut selama proses pembentukan lembaran kertas menjadi lebih banyak dan lebih kuat, yang pada akhirnya meningkatkan nilai kuat tarik secara keseluruhan (Ristianingsih, 2018) (Ristianingsih et al., 2018). Dengan demikian, penambahan *waste paper* dalam campuran pulp sekam padi berperan sebagai penguat struktural yang secara efektif menutupi keterbatasan panjang serat sekam padi

yang relatif pendek. Kombinasi antara konsentrasi NaOH yang tepat dan proporsi *waste paper* yang memadai terbukti menjadi faktor penentu utama kualitas mekanis kertas yang dihasilkan dalam penelitian ini. Spesimen K3 dengan kombinasi NaOH 5% dan *waste paper* 30% menjadi komposisi paling optimal dengan nilai kuat tarik tertinggi sebesar 17,3 N/m, mengungguli seluruh spesimen lainnya secara konsisten. Hasil ini memberikan indikasi yang menjanjikan bahwa sekam padi berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai bahan baku alternatif pembuatan kertas yang ramah lingkungan dan bernilai ekonomis.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa variasi konsentrasi NaOH dan persentase *waste paper* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kuat tarik kertas berbahan dasar sekam padi (*Oryza sativa*). Konsentrasi NaOH 5% terbukti lebih optimal dibandingkan konsentrasi 7% dalam proses delignifikasi sekam padi, karena konsentrasi 7% telah melampaui batas optimal sehingga tidak hanya melarutkan lignin tetapi juga mendegradasi rantai polimer selulosa yang berdampak pada penurunan kuat tarik kertas yang dihasilkan. Selain itu, peningkatan persentase *waste paper* secara konsisten berkontribusi pada peningkatan nilai kuat tarik pada kedua kelompok konsentrasi NaOH, hal ini disebabkan oleh karakteristik serat *waste paper* yang lebih panjang sehingga mampu membentuk jaringan ikatan antar serat yang lebih kuat pada lembaran kertas. Kombinasi paling optimal dalam penelitian ini adalah spesimen K3 dengan konsentrasi NaOH 5% dan *waste paper* 30% yang menghasilkan nilai kuat tarik tertinggi sebesar 17,3 N/m berdasarkan pengujian mengacu pada standar ISO 1924-2. Hasil penelitian ini memberikan kontribusi ilmiah bahwa sekam padi berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai bahan baku alternatif pembuatan kertas yang ramah lingkungan dan bernilai ekonomis, khususnya untuk aplikasi kertas kemasan ringan maupun kertas daur ulang.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada P3M Politeknik Negeri Jakarta atas dukungan pendanaan melalui skema Penerimaan Proposal Penelitian Mahasiswa Tugas Akhir (PMTA) Tahun Anggaran 2026. Apresiasi juga disampaikan kepada Jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan, Program Studi Teknologi Rekayasa Cetak dan Grafis 3 Dimensi, Politeknik Negeri Jakarta, atas fasilitas laboratorium dan sarana prasarana yang telah disediakan selama penelitian berlangsung. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada dosen pembimbing, rekan-rekan mahasiswa, serta seluruh pihak yang telah memberikan bimbingan, tenaga, dan saran dari tahap persiapan bahan baku, proses delignifikasi di laboratorium, hingga penyelesaian artikel ilmiah ini

E. Referensi

- Hassan, A., Md Salleh, S., & Jafferi, N. (2016). The effects of sodium hydroxide content on mechanical and physical properties of rice straw paper. *ARPJ Journal of Engineering and Applied Sciences*, 11(12), 7475–7479.
- Johannes, L. P., Thinh, N. Van, Hasan, M. S., Hai Anh, N. T., & Xuan, T. D. (2025). Delignification of Rice Husk for Biohydrogen-Oriented Glucose Production: Kinetic Analysis and Life Cycle Assessment of Water and NaOH Pretreatments. *Hydrogen (Switzerland)*, 6(4), 1–23. <https://doi.org/10.3390/hydrogen6040121>
- Kusuma, F., Djonaedi, E., Grafika, T., & Jakarta, P. N. (2025). Pengaruh Urutan Pencetakan Kertas terhadap Karakteristik Kertas Komposit Berbasis Ampas Tebu Dengan Metode Screen Printing. *Seminar Nasional Inovasi Vokasi*, 4(1), 708.
- 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>
- Ristianingsih, Y., Angreani, N., & Fitriani, A. (2014). Pengaruh Komposisi Sekam Padi Dan Ampas Tebu Terhadap Karakteristik Kertas Dengan Proses Soda. *Konversi*, 3(2), 15. <https://doi.org/10.20527/k.v3i2.160>
- Ristianingsih, Y., Islami, H., & Sarwani, M. (2018). the Paper Characteristics From Combination of Rice Husks and Empty Fruit Bunches. *Konversi*, 6(2), 29. <https://doi.org/10.20527/k.v6i2.4759>
- Tebu, A., & Koran, K. (2022). *NaOH YANG BERBEDA Program Studi Pendidikan Biologi , FKIP , Universitas Tanjungpura , Indonesia PENDAHULUAN Kertas menjadi media yang dibutuhkan*

di dalam banyak aktivitas . Kertas tidak hanya digunakan untuk menulis , namun dapat digunakan sebagai kemasan. 10(2), 620–630.

- Udomphoch, P., & Pormsila, W. (2024). Paperboard Production from Waste Rice Husk for Sustainable Development in Packaging. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 19(11), 4281–4289. <https://doi.org/10.18280/ijstdp.191117>
- Zafar, S., Khan, M. I., Lashari, M. H., Khraisheh, M., Almomani, F., Mirza, M. L., & Khalid, N. (2020). Removal of copper ions from aqueous solution using NaOH-treated rice husk. *Emergent Materials*, 3(6), 857–870. <https://doi.org/10.1007/s42247-020-00126-w>