



Pengaruh Perbedaan Konsentrasi NaOH dan Waktu Pemasakan NaOH, Terhadap Karakteristik Fisik Dan Mekanik Kertas Berbahan Dasar Serai Dapur

Ajeng Musyarofah*, Politeknik Negeri Jakarta, Indonesia

Rachmah Nanda Kartika, Politeknik Negeri Jakarta, Indonesia

Yoga Putra Pratama, Politeknik Negeri Jakarta, Indonesia

ABSTRACT

This study aimed to analyze the effects of different NaOH concentrations and cooking times on the physical and mechanical properties of paper produced from lemongrass (*Cymbopogon Citratus*) fiber. The utilization of lemongrass fiber as an alternative raw material is expected to reduce dependence on wood-based fibers while increasing the value of agricultural waste. An experimental method was employed using NaOH concentrations of 5% and 10% and cooking times of 60, 90, and 120 minutes. The paper samples were evaluated based on grammage, thickness, water absorption, and tensile strength. The results showed that increasing NaOH concentration and cooking duration tended to decrease grammage and thickness, while improving water absorption and tensile strength. The N2C3 treatment (10% NaOH and a curing time of 120 minutes) yielded the highest tensile strength value of 1,745 kN/m with a basis weight of 67.072 g/m², a thickness of 2.429 mm, and a water absorption time of 14.000 seconds, making it the best treatment in this study based on tensile strength parameters. Therefore, lemongrass fiber demonstrates strong potential as an environmentally friendly alternative raw material for paper production and may contribute to the development of sustainable paper products.

ARTICLE HISTORY

Submitted 06/06/2026

Revised 12/06/2026

Accepted 18/06/2026

KEYWORDS

Cymbopogon citratus; NaOH concentration; cooking time; paper characteristics.

*CORRESPONDENCE AUTHOR

✉ ajengmusyarofah15@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.30743/cheds.v10i1.13766>

1. PENDAHULUAN

Peningkatan kebutuhan kertas terjadi secara berkelanjutan karena kertas masih menjadi salah satu material yang banyak digunakan dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari yang menyebabkan manusia semakin lama semakin bergantung (Iswanto, 2020). Meningkatnya tingkat konsumsi kertas menyebabkan kebutuhan pulp juga meningkat sebagai bahan baku utama. Di sisi lain lain, industri kertas masih didominasi oleh penggunaan kayu sebagai sumber serat selulosa utama. Penggunaan kayu secara intensif dapat mendorong meningkatnya pemanfaatan sumber daya hutan dan berpotensi menimbulkan limbah industri yang berdampak kurang baik terhadap kualitas lingkungan (Ek *et al.*, 2009; Smook, 2002). Oleh karena itu, pemanfaatan sumber bahan baku alternatif berbasis non-kayu menjadi salah satu strategi penting untuk mewujudkan industri kertas yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan (Bahri, 2015).

Serai dapur (*Cymbopogon Citratus*) berpotensi sebagai bahan baku dalam industri pulp dan kertas karena mengandung serat lignoselulosa dengan kadar selulosa yang relatif tinggi. Hingga saat ini, pemanfaatan tanaman serai lebih banyak terbatas pada penggunaannya sebagai rempah-rempah dan bahan herbal, sedangkan bagian daun sering kali tidak dimanfaatkan dan menjadi limbah organik. Serai dapur termasuk dalam famili poaceae yang memiliki karakteristik serat dengan kekuatan yang cukup baik dan berpotensi untuk diolah menjadi kertas buatan tangan. (Murwanti *et al.*, 2021). Berdasarkan penelitian Murdiah *et al.* (2022) menyatakan bahwa karakteristiknya kertas yang dihasilkan dari serai dapur dapat dilipat walaupun tidak membentuk lipatan yang beraturan, memiliki tekstur permukaan yang kasar, berwarna kecoklatan, dan memperlihatkan keberadaan serat alami.

Berbagai penelitian sebelumnya juga telah mengkaji pemanfaatan bahan lignoselulosa non-kayu lainnya, seperti seperti ampas tebu, daun nanas, kulit durian, dan serabut kelapa sebagai bahan baku alternatif kertas ramah lingkungan. Hasil berbagai penelitian tersebut mengindikasikan bahwa kualitas fisik dan mekanik kertas sangat dipengaruhi oleh jenis serat yang digunakan, perlakuan delignifikasi, serta komposisi bahan tambahan selama proses pembuatannya. Meskipun demikian, penelitian mengenai pemanfaatan serai dapur masih relatif terbatas, khususnya yang mengkaji pengaruh konsentrasi NaOH dan lamanya waktu pemasakan terhadap sifat fisik dan mekanik kertas. Selain itu, informasi mengenai penggunaan bahan perekat *Polyvinyl Acetate* (PVAc) pada pembuatan kertas berbahan dasar serai dapur juga belum ada. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan penelitian yang perlu dikaji lebih lanjut (Bahri, 2015; Saleh *et al.*, 2009).



Pada penelitian ini, lem PVAc digunakan sebagai bahan tambahan untuk memperkuat ikatan antarserat pada proses pembentukan lembaran kertas supaya menjadi kuat dan tidak mudah putus (Oktaviananda *et al.*, 2023). Penggunaan perekat tersebut menjadi aspek penting karena mutu kekuatan kertas tidak hanya ditentukan oleh efektivitas proses delignifikasi, tetapi juga oleh kemampuan serat dalam membentuk jaringan ikatan yang kuat dan stabil. Di sisi lain, pada proses pembuatan pulp, tahap delignifikasi menggunakan larutan NaOH memiliki peranan penting dalam memisahkan lignin dari serat selulosa (Sjöström, 1993). Pada proses delignifikasi terjadi degradasi struktur lignin yang diikuti dengan pelepasan senyawa karbohidrat dari matriks lignoselulosa. Tahap perombakan struktur bahan berlignoselulosa tersebut diperlukan untuk memudahkan transformasi lignoselulosa menjadi gula sederhana. Delignifikasi umumnya dilakukan menggunakan larutan alkali atau basa sebagai media pemisah lignin (Mardina *et al.*, 2013). Hal ini diperkuat dengan pendapat Saleh *et al.* (2009) yang menyatakan bahwa larutan alkali atau basa untuk perlakuan awal, seperti NaOH, dapat diterapkan untuk membantu proses pemisahan lignin dari serat selulosa. Meskipun demikian, efektivitas proses delignifikasi sangat dipengaruhi oleh konsentrasi NaOH dan lama waktu pemasakan yang digunakan. Penggunaan NaOH dengan konsentrasi yang terlalu tinggi maupun waktu pemasakan yang terlalu lama dapat menyebabkan degradasi serat, meningkatkan kerapuhan, dan pada akhirnya menurunkan kualitas kertas yang dihasilkan. Selain faktor delignifikasi, penambahan lem PVAc juga berperan dalam meningkatkan daya rekat antarserat sehingga dapat memperbaiki kekuatan struktur kertas. Namun, penggunaan lem PVAc secara berlebihan berpotensi memengaruhi daya serap kertas (Wijatmoko, 2018). Oleh karena itu, kajian mengenai pengaruh variasi konsentrasi NaOH dan lama waktu pemasakan terhadap karakteristik fisik dan mekanik kertas perlu dilakukan guna memperoleh produk kertas alternatif yang memiliki kualitas optimal serta memenuhi standar mutu yang ditetapkan.

Mengacu pada permasalahan yang telah dipaparkan, penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh variasi konsentrasi NaOH dan lama waktu pemasakan terhadap sifat fisik dan mekanik kertas yang dibuat dari serai dapur dengan penambahan lem PVAc. Penelitian ini juga untuk menentukan kombinasi perlakuan terbaik yang mampu menghasilkan kertas dengan mutu yang memenuhi standar.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini berisi jenis penelitian, waktu dan tempat penelitian, target/sasaran, subjek penelitian, prosedur, instrumen dan teknik analisis data serta hal-hal lain yang berkaitan dengan penelitian. Analisis yang lebih lengkap dijelaskan lebih lengkap dibawah ini.

2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan eksperimental. Penelitian eksperimen merupakan pendekatan yang digunakan untuk mengkaji pengaruh suatu perlakuan terhadap variabel penelitian dengan cara mengamati perubahan yang terjadi sebagai akibat dari perlakuan yang diberikan, sehingga hubungan sebab-akibat dapat diidentifikasi secara lebih jelas (Nassaji, 2015). Penelitian ini menggunakan serai dapur sebagai bahan baku utama dalam pembuatan pulp kertas. Variabel perlakuan yang digunakan terdiri atas konsentrasi larutan NaOH sebesar 5% dan 10%, serta penambahan lem PVAc dengan konsentrasi 5%. Selain variasi konsentrasi bahan kimia, proses pemasakan juga dilakukan dengan tiga tingkat perlakuan waktu, yaitu 60 menit, 90 menit, dan 120 menit. Pada proses pembentukan kertas, kapuk dan kertas bekas ditambahkan sebagai bahan pengisi. Untuk mempermudah identifikasi sampel selama pelaksanaan penelitian dan analisis data, setiap perlakuan diberikan kode tertentu. Larutan NaOH diberi kode N, dengan N1 menunjukkan konsentrasi 5% dan N2 menunjukkan konsentrasi 10%. Sementara itu, untuk variasi waktu pemasakan diberi kode C, di mana C1 menunjukkan waktu pemasakan 60 menit, C2 menunjukkan 90 menit, dan C3 menunjukkan 120 menit.

2.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium bahan jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan di Politeknik Negeri Jakarta. Pemilihan laboratorium tersebut didasarkan pada ketersediaan fasilitas yang disediakan oleh jurusan dan peralatan yang memadai untuk mendukung seluruh tahapan penelitian, mulai dari proses pembuatan pulp, pembuatan lembaran kertas, hingga pengujian karakteristik sampel yang dihasilkan. Pengujian yang dilakukan di Laboratorium bahan ini ada 2 (dua) yaitu pengujian sifat fisik kertas yang meliputi gramatur, ketebalan, dan daya serap air dan pengujian sifat mekanik kertas berupa ketahanan tarik.

Kegiatan penelitian dilakukan secara bertahap sesuai dengan prosedur yang telah direncanakan, meliputi persiapan bahan, pelaksanaan eksperimen, pengambilan data, serta analisis hasil penelitian. Adapun keseluruhan rangkaian penelitian ini dilaksanakan selama empat bulan, yaitu mulai bulan Februari hingga Mei 2026.

2.3 Target/Subjek Penelitian

Target dari penelitian ini adalah memperoleh komposisi dan kondisi proses terbaik yaitu menentukan konsentrasi NaOH dan waktu pemasakan yang terbaik untuk menghasilkan kertas berbahan dasar serai dapur, dan bahan tambahan seperti kapuk dan kertas bekas dengan kualitas mutu fisik dan mekanik kertas yang optimal. Subjek penelitian ini adalah lembaran kertas hasil pemanfaatan serat serai dapur sebagai bahan baku utama dan kapuk serta kertas bekas sebagai bahan tambahan dengan variasi konsentrasi NaOH 5% dan 10% serta waktu pemasakan 60 menit, 90 menit, dan 120 menit. Komposisi variasi yang digunakan untuk pulp yaitu 60% serai dapur, 20% kapuk dan 20% kertas bekas. Pada penelitian ini digunakan pendekatan kuantitatif eksperimen sehingga pengambilan sampel dilakukan secara purposive sampling, yaitu dengan menentukan sampel berdasarkan pertimbangan dan kriteria yang telah disesuaikan dengan tujuan penelitian sehingga sampel yang dipilih dapat mewakili karakteristik yang relevan dengan objek yang diteliti. Teknik ini digunakan agar sampel yang dipilih dapat memberikan data yang relevan sesuai kebutuhan penelitian (Lenaini, 2021).

2.4 Prosedur

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan faktorial yang memadukan variasi konsentrasi NaOH sebesar 5% dan 10%, waktu pemasakan selama 60, 90, dan 120 menit. Tahapan penelitian dimulai dari persiapan bahan baku yang terdiri atas serat serai dapur, kapuk, dan kertas bekas, kemudian dilanjutkan dengan perlakuan bahan, pembuatan *pulp*, pencetakan lembaran kertas, hingga proses pengeringan. Data penelitian diperoleh melalui pengujian karakteristik fisik dan mekanik kertas, meliputi gramatur, ketebalan, daya serap air, dan ketahanan tarik dengan menggunakan alat ukur yang sesuai. Seluruh data hasil pengujian selanjutnya diolah dan dianalisis untuk mengevaluasi pengaruh masing-masing faktor perlakuan terhadap mutu kertas amplop yang dihasilkan.

2.4.1 Persiapan Bahan Baku

Tahap persiapan bahan baku terdiri atas 3 (tiga) tahapan, yaitu pengeringan serai dapur, dewaxing kapuk, dan membuat larutan NaOH. Pada tahap mengeringkan seri dapur dilakukannya pencucian sampai bersih agar kotoran yang ada di serai dapur hilang. Selanjutnya, serai dapur dipotong ukuran 1-2 cm lalu dikeringkan di dalam oven dengan suhu 105°C selama 2 jam.

Tahap berikutnya adalah dewaxing kapuk, Proses ini bertujuan meningkatkan kebersihan serat kapuk dengan mengurangi kandungan lilin serta senyawa non-serat yang terdapat pada permukaannya, sehingga pencampuran dengan pulp serai dapur dapat berlangsung lebih efektif selama proses pencetakan kertas (Wolok et al., 2019). Proses dewaxing dilakukan dengan merendam kapuk dalam larutan deterjen selama 15 menit sambil diaduk secara berkala. Setelah perendaman selesai, serat kapuk dicuci menggunakan aquades hingga sisa pelarut hilang, kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu 105°C selama 2 jam. Serat yang telah dikeringkan selanjutnya disimpan dalam wadah tertutup untuk digunakan pada tahap pembuatan kertas.

Tahap terakhir adalah pembuatan larutan NaOH. Larutan NaOH konsentrasi 5% dan 10% dengan melarutkan 50 gram dan 100 gram NaOH ke dalam aquades, kemudian diaduk hingga homogen. Larutan selanjutnya dipindahkan ke labu ukur untuk diencerkan hingga volume 1000 mL, dikocok sampai merata, dan disimpan dalam jerigen untuk digunakan pada proses penelitian.

2.4.2 Proses Delignifikasi

Pada penelitian ini proses delignifikasi mempunyai perbandingan antara bahan baku serai dapur dan larutan NaOH, ditetapkan sebesar 1:10, sehingga setiap 45 gram serai dapur diproses menggunakan 450 mL larutan NaOH yang dipakai untuk sekali pemasakan. Tahap awal diawali dengan menimbang serai dapur sebanyak 45 gram yang kemudian dimasak dalam larutan NaOH sebanyak 450 mL pada suhu 80°C dengan variasi waktu pemasakan 60 menit, 90 menit, dan 120 menit. Selama proses berlangsung, campuran diaduk secara berkala untuk menjaga homogenitas dan mencegah serat mengendap atau terbakar. Setelah pemasakan selesai, serat dicuci menggunakan air bersih hingga sisa larutan NaOH hilang dan air bilasan tampak jernih, kemudian diperas untuk mengurangi kadar air. Selanjutnya, serat hasil pemasakan ditimbang dan dibagi secara merata menjadi tiga bagian untuk memastikan keseragaman bahan pada setiap lembar kertas yang dihasilkan.

2.4.3 Proses pembuatan Pulp

Dalam industri kertas, pulp merupakan bahan dasar berupa suspensi serat yang digunakan untuk membentuk lembaran kertas. Pulp diperoleh dari bahan baku yang memiliki kandungan selulosa (Bahri, 2015). Pada penelitian ini, menggunakan serai dapur sebagai bahan baku kertas yang memiliki kandungan selulosa. Komposisi yang digunakan untuk pulp yaitu 60% serai dapur, 20% kapuk, 20% kertas bekas, dan 20% Titanium Dioksida (TiO_2). Setiap satu lembar

kertas digunakan total berat bahan sebanyak 25 gram yang terdiri atas 15 gram serai dapur, 5 gram kapuk, 5 gram kertas bekas, dan 5 gram Titanium Dioksida (TiO_2).

Seluruh bahan kemudian dicampurkan secara bertahap ke dalam blender yang telah berisi 500 mL air. Proses pencampuran dimulai dengan mencampurkan 5 gram kapuk dan 5 gram kertas daur ulang, dilanjutkan dengan mencampurkan 15 gram serai dapur. Setelah itu, Titanium Dioksida (TiO_2) sebanyak 5 gram ditambahkan untuk meningkatkan tingkat kecerahan dan penampilan permukaan kertas. Selanjutnya ditambahkan lem PVAc dengan konsentrasi 5% terhadap berat total, yaitu sebanyak 1,25 gram lem PVAc kemudian blender lebih lama hingga diperoleh suspensi yang homogen dan seluruh komponen tercampur secara merata. Konsentrasi lem PVAc 5% dipilih berdasarkan penelitian Widyawati (2016) yang dimana mampu meningkatkan ikatan antarserat tanpa menyebabkan penurunan sifat fisik dan mekanik kertas.

2.4.4 Proses pencetakan *Pulp* menjadi kertas

Pencetakan lembar kertas dimulai dengan tahap persiapan yang meliputi penyediaan alat, bahan, dan pulp sebagai bahan utama. Sebelum digunakan, frame screen dibasahi terlebih dahulu untuk meningkatkan kemampuan serat pulp menempel pada permukaan screen. Selanjutnya, frame screen dan frame cetak diposisikan di atas wadah yang berisi air, kemudian pulp dituangkan secara merata pada permukaan screen. Untuk memperoleh penyebaran serat yang homogen, frame dicelupkan ke dalam air dan digerakkan secara perlahan. Setelah lembaran kertas terbentuk, lembaran tersebut dipindahkan dari screen ke kain alas guna mengurangi kandungan air yang masih tersisa. Tahap selanjutnya adalah proses pengeringan dengan memanfaatkan sinar matahari hingga lembaran kertas mencapai kondisi kering sempurna. Selama proses tersebut, lembaran kertas dibalik agar proses pengeringan berlangsung lebih merata pada kedua sisinya.

2.5 Data, Instrumen, dan Teknik Pengumpulan data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data primer berupa hasil pengujian karakteristik kertas berbahan serat serai dapur, kertas bekas, dan kapuk, meliputi gramatur, ketebalan, daya serap air, dan ketahanan tarik serta data hasil observasi selama proses pembuatan kertas. Data dikumpulkan melalui metode eksperimen di laboratorium dengan instrumen berupa alat *Tensile Strength Tester* untuk uji ketahanan tarik, Mikrometer Sekrup untuk pengukuran ketebalan, Neraca Analitik untuk pengukuran gramatur, serta lembar observasi untuk mencatat kondisi proses penelitian. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan membuat sampel kertas sesuai variasi perlakuan konsentrasi NaOH dan waktu pemasakan, kemudian setiap sampel diuji berdasarkan prosedur pengujian yang telah ditetapkan. Hasil pengukuran dicatat dan didokumentasikan sebagai data penelitian untuk selanjutnya dianalisis guna mengetahui pengaruh perlakuan terhadap karakteristik kertas yang dihasilkan. Untuk meningkatkan ketelitian hasil penelitian, setiap parameter pengujian dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan pada setiap variasi perlakuan, kemudian hasil pengujian dicatat dan dihitung nilai rata-ratanya sebagai data penelitian yang selanjutnya dianalisis untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap karakteristik fisik dan mekanik kertas yang dihasilkan.

2.6 Teknik Analisis Data

data hasil pengujian gramatur, ketebalan, daya serap air, dan ketahanan tarik dianalisis secara deskriptif dan inferensial. Analisis deskriptif dilakukan dengan menghitung rata-rata dari setiap parameter pengujian. Penelitian ini menganalisis pengaruh pemanfaatan serai dapur sebagai bahan utama kertas berdasarkan data dari seluruh hasil pengujian. Melalui pengujian gramatur (ISO 536:2019), ketebalan (SNI ISO 534:2011), daya serap air (TAPPI T432), dan ketahanan tarik (SNI ISO 1924-2:2010) akan terlihat perbandingan variasi bahan pembuatan yang mempengaruhi performa sampel mana yang lebih unggul untuk aplikasi tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian yang membahas mengenai pemanfaatan serat serai dapur sebagai bahan dasar pembuatan kertas melalui tahap pengujian terlebih dahulu untuk mengetahui kualitas fisik dan mekanik kertas. Pengujian tersebut menggunakan alat neraca analitik, mikrometersekrup, dan Tensile Strength Tester yang dilakukan di Laboratorium Bahan, Jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan, Politeknik Negeri Jakarta. Penelitian ini terdapat 6 variasi sampel yang masing-masing variasinya dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali pengulangan guna memperoleh nilai rata-rata dari masing-masing pengujian setiap perlakuan variasi yang diterapkan pada sampel. Berdasarkan hasil penelitian terkait karakteristik fisik dan mekanik kertas berbahan dasar serai dapur, diperoleh hasil sebagai berikut:

Table 1: Data Hasil Pengujian

Perlakuan	Gramatur (g/m^2)	Ketebalan (mm)	Daya Serap Air (detik)	Ketahanan Tarik (kN/m)
N1C1	71,183	2,756	6,000	0,648
N1C2	70,033	2,743	7,330	0,762

Perlakuan	Gramatur (g/m ²)	Ketebalan (mm)	Daya Serap Air (detik)	Ketahanan Tarik (kN/m)
N1C3	68,870	2,732	9,333	1,223
N2C1	69,145	2,490	10,667	0,932
N2C2	67,787	2,446	11,667	1,039
N2C3	67,072	2,429	14,000	1,745

3.1 Analisis Gramatur

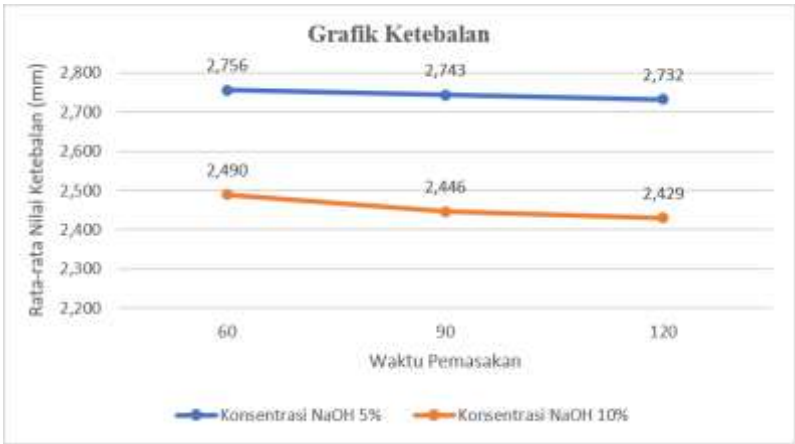


Gambar 1: Grafik Pengujian Gramatur

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 1 dan gambar 1, nilai gramatur menunjukkan kecenderungan menurun seiring peningkatan konsentrasi NaOH dan lamanya waktu pemasakan. Pada konsentrasi 5%, nilai gramatur menurun dari 71,183 g/m² (N1C1) menjadi 68,870 g/m² (N1C3) atau mengalami penurunan sebesar 3,25%. Sementara itu, pada konsentrasi NaOH 10%, nilai gramatur menurun dari 69,145 g/m² (N2C1) menjadi 67,072 g/m² (N2C3) atau sebesar 3%.

Penurunan gramatur menunjukkan berkurangnya massa serat per satuan luas akibat semakin intensifnya proses delignifikasi. Konsentrasi NaOH yang lebih tinggi dan waktu pemasakan yang lebih lama menyebabkan lebih banyak lignin dan hemiselulosa terlarut selama proses pemasakan. Akibatnya, jumlah material padat yang tersisa untuk membentuk lembaran kertas menjadi lebih sedikit sehingga nilai gramatur menurun. Hal ini diperkuat dengan penelitian Apriani (2016) dan Nasir *et al.* (2024) menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi alkali menyebabkan penurunan gramatur kertas akibat hilangnya sebagian komponen penyusun serat. Pernyataan tersebut juga diperkuat dengan pendapat Sucipto (dalam Widyawati, 2016) yang menyatakan bahwa penggunaan konsentrasi NaOH yang terlalu tinggi dapat menyebabkan penurunan nilai gramatur sehingga kertas menjadi lebih tipis.

3.2 Analisis Ketebalan



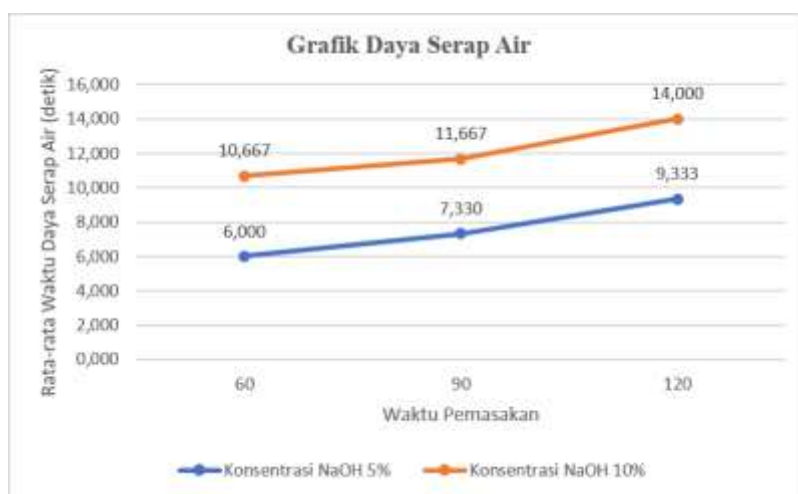
Gambar 2: Grafik Pengujian Ketebalan

Hasil pengujian ketebalan memperlihatkan tren yang serupa dengan gramatur, yaitu mengalami penurunan seiring peningkatan konsentrasi NaOH dan lamanya waktu pemasakan. Pada perlakuan NaOH 5% ketebalan menurun dari

2,756 mm menjadi 2,732 mm atau sebesar 0,87%. Sementara pada NaOH 10% ketebalan menurun dari 2,490 mm menjadi 2,429 mm atau sebesar 2,45%. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Damayanti *et al.* (2022) yang menyatakan bahwa pemakaian NaOH yang berlebihan dapat menyebabkan selulosa terdegradasi sehingga berpengaruh pada ketebalan kertas. Penurunan tersebut disebabkan oleh proses delignifikasi yang berlangsung lebih intensif sehingga susunan serat menjadi lebih padat dan rapat. Oleh karena itu, peningkatan konsentrasi NaOH serta lamanya waktu pemasakan cenderung menghasilkan lembar kertas dengan gramatur dan ketebalan yang lebih rendah (Widyawati, 2016).

Penurunan ketebalan tidak hanya disebabkan oleh berkurangnya jumlah serat, tetapi juga oleh meningkatnya kemampuan serat untuk saling mendekat dan membentuk struktur yang lebih kompak setelah sebagian lignin terlepas. Lignin berfungsi sebagai matriks pengikat alami yang relatif kaku. Ketika lignin berkurang, serat menjadi lebih fleksibel dan mampu membentuk susunan yang lebih rapat saat proses pembentukan lembaran kertas. Oleh karena itu, meskipun massa serat berkurang, densitas lembaran kertas dapat meningkat sehingga ketebalan menjadi lebih rendah. Hal ini menunjukkan adanya hubungan yang kuat antara gramatur dan ketebalan. Sampel dengan gramatur yang lebih rendah cenderung memiliki ketebalan yang lebih kecil karena jumlah material penyusun lembaran kertas juga semakin berkurang.

3.3 Analisis Daya Serap Air

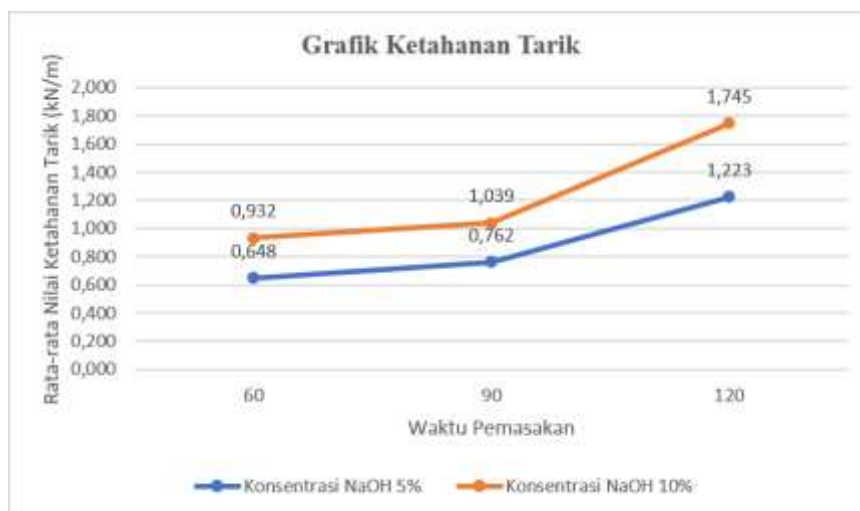


Gambar 3: Grafik Pengujian Daya Serap Air

Hasil pengujian menunjukkan bahwa daya serap air meningkat seiring bertambahnya konsentrasi NaOH dan lama waktu pemasakan. Pada konsentrasi NaOH 5%, nilai daya serap air meningkat waktu penyerapannya dari 6,000 detik menjadi 9,333 detik atau sebesar 55,55%. Sementara pada konsentrasi NaOH 10%, nilainya meningkat dari 10,667 detik menjadi 14,000 detik atau sebesar 31,24%.

Peningkatan daya serap air berkaitan erat dengan perubahan komposisi kimia serat selama proses delignifikasi. Selulosa memiliki banyak gugus hidroksil (-OH) yang bersifat hidrofilik sehingga mudah berinteraksi dengan molekul air. Sebaliknya, lignin memiliki sifat relatif hidrofobik yang dapat menghambat penetrasi air ke dalam struktur serat. Oleh karena itu, semakin besar pula bagian selulosa yang terekspos pada permukaan serat. Kondisi ini meningkatkan afinitas serat terhadap air dan menyebabkan daya serap air meningkat. Selain itu, penghilangan lignin juga meningkatkan luas permukaan efektif serat dan membuka pori-pori pada struktur kertas sehingga air lebih mudah berdifusi ke lembaran kertas. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan efektivitas delignifikasi berkontribusi terhadap meningkatnya sifat hidrofilik kertas yang dihasilkan.

3.4 Analisis Ketahanan Tarik



Gambar 4: Grafik Pengujian Ketahanan Tarik

Berdasarkan hasil pengujian, ketahanan tarik meningkat seiring peningkatan konsentrasi NaOH dan waktu pemasakan. Pada konsentrasi NaOH 5%, nilai ketahanan tarik meningkat dari 0,648 kN/m menjadi 1,223 kN/m atau sebesar 88,73%. Sementara pada konsentrasi NaOH 10% ketahanan tarik meningkat dari 0,932 kN/m menjadi 1,745 kN/m atau sebesar 87,23%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi NaOH maka nilai ketahanan tarik yang didapat semakin tinggi juga (Nasir *et al.*, 2024). Selain itu, lamanya waktu pemasakan turut mempengaruhi kenaikan ketahanan tarik kertas. Hal ini sejalan dengan penelitian Apriani (2016) yang menunjukkan bahwa semakin lama waktu pemasakan maka semakin meningkat juga nilai ketahanan tarik yang dihasilkan.

Peningkatan ketahanan tarik terjadi karena proses delignifikasi menyebabkan permukaan serat menjadi lebih bersih dan memperbesar peluang terbentuknya ikatan hidrogen antarserat. Selama proses pembentukan lembaran kertas, gugus hidroksil pada selulosa akan saling berinteraksi membentuk jaringan ikatan hidrogen yang berfungsi sebagai pengikat utama struktur kertas. Semakin banyak lignin yang terlepas, semakin luas permukaan selulosa yang tersedia untuk membentuk ikatan tersebut sehingga kekuatan tarik meningkat. Selain proses delignifikasi, keberadaan perekat PVAc juga berkontribusi terhadap peningkatan kekuatan mekanik. Lem PVAc membantu memperkuat kontak antarserat sehingga distribusi gaya tarik pada lembaran kertas menjadi lebih merata.

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, variasi konsentrasi NaOH dan lama waktu pemasakan memengaruhi karakteristik fisik dan mekanik kertas berbahan serat serai dapur, yang ditunjukkan oleh penurunan nilai gramatur dan ketebalan serta peningkatan daya serap air dan ketahanan tarik. Perlakuan N2C3 (NaOH 10% dan waktu pemasakan 120 menit) menghasilkan nilai ketahanan tarik tertinggi sebesar 1,745 kN/m dengan gramatur 67,072 g/m², ketebalan 2,429 mm, dan daya serap air 14,000 detik, sehingga menjadi perlakuan terbaik dalam penelitian ini berdasarkan parameter kekuatan tarik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa serat serai dapur dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan kertas pada skala laboratorium dengan karakteristik yang dipengaruhi oleh kondisi delignifikasi.

4.2 Saran

Penelitian ini masih terbatas pada pengujian gramatur, ketebalan, daya serap air, dan ketahanan tarik pada skala laboratorium. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan optimasi kondisi proses delignifikasi melalui variasi konsentrasi NaOH, waktu pemasakan, serta komposisi perekat PVAc yang lebih luas guna memperoleh kombinasi perlakuan yang optimal. Selain itu, perlu dilakukan pengujian sifat kertas lainnya, seperti ketahanan sobek, ketahanan lipat, dan kekuatan ledak, serta evaluasi kesesuaian produk terhadap standar mutu kertas yang relevan, seperti SNI, ISO, atau TAPPI. Pengujian pada skala yang lebih besar juga diperlukan untuk mengkaji konsistensi kualitas kertas dan kelayakan proses produksinya.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Apriani, E. (2016). Pengaruh komposisi bahan baku dan lama waktu pemasakan terhadap kekuatan tarik pada pembuatan kertas seni dari limbah batang jagung dan kertas bekas. *Jurnal Mekanika Dan Sistem Termal*, 1(2), 46–53.
- Bahri, S. (2015). Pembuatan pulp dari batang pisang. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 4(2), 36–50. <https://doi.org/https://doi.org/10.29103/jtku.v4i2.72>
- Damayanti, S., Daningsih, E., & Tenriawaru, A. B. (2022). Perbandingan kualitas kertas komposit dari ampas tebu dan kertas koran berdasarkan konsentrasi NaOH yang berbeda. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(2), 620–630. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v10i2.5424>
- Ek, M., Gellerstedt, G., & Henriksson, G. (2009). *Pulp and paper chemistry and technology: Volume 3 Paper Chemistry and Technology*. Berlin, New York: Walter de Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110213447>
- Iswanto, R. (2020). Pemanfaatan kertas daur ulang dalam dunia percetakan dan desain grafis. *Prosiding Seminar Nasional Envisi 2020: Desain Komunikasi Visual*, 98–105.
- Lenaini, I. (2021). Teknik pengambilan sampel purposive dan snowball sampling. *Historis: Jurnal Kajian, Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan Sejarah*, 6(1), 33–39. <https://doi.org/10.31764/historis.v6i1.4075>
- Mardina, P., Talalangi, A. I., Sitinjak, J. F. M., Nugroho, A., & Fahrizal, M. R. (2013). Pengaruh proses delignifikasi pada produksi glukosa dari tongkol jagung dengan hidrolisis asam encer. *Konversi*, 2(2), 17–23. <https://doi.org/10.20527/k.v2i2.78>
- Murdiyah, Y., Murwanti, A., & Oetopo, A. (2022). Pemanfaatan serat limbah serai dapur (Cymbopogon citratus) sebagai kertas seni. *Serat Rupa Journal of Design*, 6(1), 40–52. <https://doi.org/10.28932/srjd.v6i1.3371>
- Murwanti, A., Murdiyah, Y., & Oetopo, A. (2021). Kertas buatan tangan (handmade paper) dari limbah serai dapur. *Corak: Jurnal Seni Kriya*, 10(2), 183–192. <https://doi.org/10.24821/corak.v10i2.4719>
- Nasir, M., Sahrial, S., & Arisandi, M. (2024). Pengaruh konsentrasi natrium hidroksida (NaOH) dan polyvinyl acetate (PVAc) terhadap kualitas kertas dari pelepah pinang (Areca catechu L.). *Syntax Literate*, 8(4), 1–11. <https://repository.unja.ac.id/id/eprint/62625>
- Nassaji, H. (2015). Qualitative and descriptive research: Data type versus data analysis. *Language Teaching Research*, 19(2), 129–132. <https://doi.org/10.1177/1362168815572747>
- Oktaviananda, C., Purnavita, S., & Ayunindhia, S. D. (2023). Pengaruh waktu pemasakan dan persentase PVAc terhadap kualitas kertas dari mahkota nanas. *Inovasi Teknik Kimia*, 8(2), 127–132. <https://doi.org/10.31942/inteka.v8i2.8098>
- Saleh, A., Pakpahan, M. M. D., & Angelina, N. (2009). Pengaruh konsentrasi pelarut, temperatur, dan waktu pemasakan pada pembuatan pulp dari sabut kelapa muda. *Jurnal Teknik Kimia*, 16(3), 35–44.
- Sjöström, E. (1993). *Wood chemistry: Fundamentals and applications* (2nd ed.). Academic Press.
- Smook, G. A. (2002). *Handbook for pulp & paper technologists* (3rd ed.). Angus Wilde Publications.
- Widyawati, A. (2016). *Kualitas kertas seni berbahan baku pelepah tanaman salak dengan perlakuan konsentrasi NaOH dan konsentrasi lem PVAc* [Universitas Muhammadiyah Surakarta]. <https://eprints.ums.ac.id/45093/>
- Wijatmoko, J. (2018). *Pengembangan material kertas daur ulang dengan sabut kelapa terhadap beberapa pengujian dengan variasi konsentrasi NaOH 2%, 4%, 6%, dan 8%* [Universitas Muhammadiyah Surakarta]. <https://eprints.ums.ac.id/61127/>
- Wolok, E., Lahay, I. H., Machmoed, B. R., & Pakaya, F. (2019). Modification and characterization of Ceiba pentandra (L.) Gaertn. (kapok) fiber: Physical properties. *International Journal of Research -GRANTHAALAYAH*, 7(7), 381–390. <https://doi.org/10.29121/granthaalayah.v7.i7.2019.791>