

PENINGKATAN NILAI UJI BULK DAN NILAI DAYA REGANG PADA MUTU KERTAS CETAK A

Lisa Fadhilah Hayat¹, Ety Jumiati², Miftahul Husnah³
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan
e-mail: ¹lisafadhilah48@gmail.com

Abstract: *This study was conducted to determine the improvement of bulk and elongation in Printing Paper A made from cassava peel and oil palm fiber. Using an experimental method and a quantitative approach, the material composition variations were as follows: sample A (80%:20%), sample B (60%:40%), sample C (40%:60%), and sample D (20%:80%). The pulp-making process was carried out with chemical treatment using 3% NaOH and 3.5% HNO₃ solutions, followed by bleaching with 10% H₂O₂, then dried and formed into paper sheets. Characterization was conducted based on SNI 7274:2008. The bulk test results were 1.073 cm³/g for sample A, 1.088 cm³/g for sample B, 1.090 cm³/g for sample C, and 1.096 cm³/g for sample D. The elongation results were 1.589% for sample A, 0.682% for sample B, 2.800% for sample C, and 2.800% for sample D. This study shows that the higher the proportion of oil palm fiber, the more significant the contribution to the increase in bulk and elongation values of the paper.*

Keyword: Bulk, Cassava Peel, Elongation, Palm Fiber, Paper

Abstrak: Penelitian ini dilakukan untuk menentukan peningkatan *bulk* dan daya regang pada kertas cetak A berbahan kulit ubi dan serat sawit. Dengan menggunakan metode eksperimen dan pendekatan kuantitatif, variasi komposisi bahan adalah sebagai berikut: sampel A (80%:20%), sampel B (60%:40%), sampel C (40%:60%), dan sampel D (20%:80%). Proses pembuatan *pulp* dilakukan dengan perlakuan kimia menggunakan larutan NaOH 3% dan HNO₃ 3,5%, dilanjutkan dengan pemutihan menggunakan H₂O₂ 10%, kemudian dikeringkan dan dicetak menjadi lembaran kertas. Karakterisasi dilakukan berdasarkan SNI 7274:2008. Hasil uji *bulk* adalah 1,073 cm³/g untuk sampel A, 1,088 cm³/g untuk sampel B, 1,090 cm³/g untuk sampel C, dan 1,096 cm³/g untuk sampel D. Hasil daya regang adalah 1,589% untuk sampel A, 0,682% untuk sampel B, 2,800% untuk sampel C, dan 2,800% untuk sampel D. Penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi peningkatan proporsi serat sawit memberikan kontribusi signifikan terhadap kenaikan nilai *bulk* dan daya regang kertas.

Kata kunci: Bulk, Daya Regang, Kertas, Kulit Ubi, Serat Sawit

PENDAHULUAN

Kertas merupakan salah satu kebutuhan penting dalam kehidupan sehari-hari, mulai dari bidang pendidikan, administrasi, hingga industri percetakan. Tingginya konsumsi kertas secara global telah memicu peningkatan produksi yang umumnya masih bergantung pada kayu sebagai bahan baku utama. Kondisi ini berdampak pada tingginya angka deforestasi, degradasi lingkungan, dan

potensi krisis ekologi di masa depan. Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan alternatif bahan baku non-kayu yang melimpah, mudah diperoleh, serta memiliki kandungan selulosa yang memadai. Salah satu sumber bahan baku potensial adalah kulit singkong (*Manihot esculenta*), yang seringkali dianggap limbah pertanian. Padahal, kulit singkong memiliki kandungan selulosa lebih dari 40%, serta mengandung pati yang berfungsi sebagai pengikat alami (Kurniasari & Widayatno, 2023).

Pemanfaatannya sebagai bahan baku kertas dapat memberikan nilai tambah sekaligus mengurangi pencemaran lingkungan akibat pembuangan limbah singkong (Ningsih et al., 2023). Selain itu, serat buah kelapa sawit yang merupakan hasil samping dari industri Crude Palm Oil (CPO) juga berpotensi besar untuk dijadikan sumber serat alami. Limbah serat ini memiliki kandungan selulosa sekitar 59,6% serta lignin 28,5% (Sembiring, Haris Marturia, Mohammad Prasanto Bimantio, 2023). Dengan jumlah produksi sawit Indonesia yang terus meningkat, limbah serat sawit tersedia dalam jumlah melimpah dan relatif belum dimanfaatkan secara optimal. Jika dikelola dengan baik, serat sawit tidak hanya dapat mengurangi permasalahan limbah padat industri, tetapi juga menghasilkan produk ramah lingkungan (Triana, 2022). Menurut Kurniawan serat sawit memiliki potensi besar dalam pengembangan bahan baku alternatif karena sifat mekaniknya yang cukup (Dedi Kurniawan, 2020).

Berbagai penelitian sebelumnya telah mengkaji pemanfaatan limbah pertanian dalam pembuatan kertas maupun komposit. Dharosno menunjukkan bahwa serat nanas mampu meningkatkan indeks tarik kertas (Dharosno & Pundu, 2020), sementara Marlina dkk. menjelaskan proses *pulping* non-kayu dengan metode kimia dapat menghasilkan serat yang cukup kuat (Marlina et al., 2021). Penelitian Irnawati juga menekankan bahwa bahan non-kayu lebih ramah lingkungan dibandingkan penggunaan kayu konvensional (Irnawati, 2021). Salah satu parameter penting kualitas kertas non-kayu adalah nilai bulk, yang dapat ditingkatkan melalui pemilihan jenis serat yang tepat (LUBIS et al., 2024). Selanjutnya, penelitian terbaru menunjukkan bahwa kombinasi serat alami dari limbah pertanian mampu menghasilkan material dengan sifat fisis dan mekanik yang kompetitif terhadap produk berbasis kayu (Ramayanti et al., 2024), (Rahayu et al., 2024).

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji pemanfaatan kulit singkong sebagai *pulp* telah diuji dengan variasi bahan campuran. Ningsih dkk. menunjukkan bahwa campuran 20% kulit singkong dengan 80% daun nanas menghasilkan kertas dengan kekuatan tarik tertinggi (Ningsih et al., 2023). Sementara itu, pemanfaatan serat mesokarp kelapa sawit juga terbukti dapat menggantikan serat sintetis dalam pembuatan komposit fiberglass dengan hasil memenuhi standar SNI (Sembiring, Haris Marturia, Mohammad Prasanto Bimantio, 2023). Penelitian Rohmawati temuan tersebut dengan hasil gramatur kertas non-kayu berkisar antara 108–200 g/m², mendekati standar kertas cetak SNI 7274:2008 (Rohmawati & Suaebah, 2025).

Namun, penelitian yang secara spesifik mengombinasikan kulit ubi dengan serat sawit dalam pembuatan kertas masih sangat terbatas. Padahal, kedua bahan ini memiliki karakteristik yang saling melengkapi. Kulit ubi kaya akan pati dan α -selulosa yang berfungsi sebagai pengikat, sedangkan serat sawit memiliki struktur lebih kaku yang berpotensi meningkatkan kekuatan mekanik kertas. Oleh karena itu, kajian ini menjadi penting untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi kedua bahan tersebut terhadap kualitas kertas yang dihasilkan.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengkarakteristik kertas yang dibuat dari kulit ubi dan serat sawit, (2) menganalisis pengaruh pencampuran kulit ubi dan serat sawit terhadap kualitas kertas yang dihasilkan, dan menentukan komposisi terbaik yang sesuai dengan standar mutu kertas cetak A menurut SNI 7274:2008. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pemanfaatan limbah pertanian sebagai bahan baku alternatif pembuatan kertas ramah lingkungan, sekaligus mendukung upaya pengurangan ketergantungan pada kayu serta pengelolaan limbah yang

berkelanjutan.

METODE

Dengan menggunakan metode eksperimental dan melakukan pendekatan secara kuantitatif. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-Agustus Tahun 2025. Proses pembuatan *pulp* dan kertas dilakukan di Laboratorium Ilmu Dasar dan Umum (LIDA) Jl. Tridharma, Padang Bulan, Kampus Universitas Sumatera Utara dan proses pengujian dilakukan di Laboratorium Fisika Kampus IV UIN Sumatera Utara, Jl. Lapangan Golf No.120 Kecamatan Pancur Batu, Medan Tuntungan. Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi gunting, ayakan 100 mesh, bejana, blender, saringan, neraca digital, beaker glass, batang pengaduk, magnetic stirrer, gelas ukur, hot plate, klem dan statif, termometer, cawan porselen, oven, cetakan kertas ukuran (30 × 20 × 3) cm³, mikrometer sekrup, *tensile strength test*, serta *Fourier Transform Infrared (FTIR)*. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu kulit ubi, serat sawit, NaOH 3%, HNO₃ 3,5%, NaOH 2%, NaOH 17,5%, Na₂SO₃ 2%, NaOCl 1,75%, H₂O₂ 10%, tawas, pati kationik, kaolin, dan aquades.

Tahap pembuatan *pulp* kulit ubi dilakukan dengan langkah-langkah berikut yaitu disiapkan 75 gram sampel kulit ubi, sampel dimasukkan kedalam beaker glass dan ditambah larutan NaOH 3% 100 ml dengan suhu 90°C dengan kecepatan pengadukan 70 rpm selama 90 menit sampai menghasilkan *pulp*, *pulp* yang diperoleh kemudian disaring dan dicuci hingga bersih menggunakan aquades sampai pH netral, setelah pH *pulp* netral dilakukan proses pemutihan (*bleaching*) dengan menggunakan larutan H₂O₂ 10% 100 ml dengan suhu 90°C dengan kecepatan pengadukan 70 rpm selama 90 menit sampai menghasilkan *pulp* berwarna putih, *pulp* yang telah dibleaching kemudian disaring dan dicuci bersih dengan menggunakan aquades sampai pH netral, setelah pH *pulp* netral

dikeringkan dengan suhu ruang, dan proses ini dilakukan secara terpisah untuk masing-masing bahan baku.

Pembuatan *pulp* serat sawit dilakukan dengan langkah-langkah berikut yaitu disiapkan 75 gr sampel serat sawit ditambahkan 1000 ml HNO₃ 3,5%, dipanaskan pada suhu 90°C selama 2 jam, kemudian disaring dan dicuci hingga pH netral, selanjutnya ditambahkan dengan 750 ml larutan NaOH 2% dan Na₂SO₃ 2% pada suhu 50°C selama 1 jam, kemudian disaring dan dicuci sampai pH netral, selanjutnya dilakukan pemutihan dengan 250 ml larutan NaOCl 1,75% pada suhu 70°C selama 0,5 jam, kemudian disaring dan dicuci sampai pH netral, kemudian dilakukan pemurnian *pulp* dari sampel dengan 500 ml larutan NaOH 17,5% pada suhu 80°C selama 0,5 jam, kemudian disaring dan dicuci hingga pH netral, dilanjutkan pemutihan dengan H₂O₂ 10% pada suhu 60°C, disaring dan *pulp* dicuci. *pulp* yang dihasilkan dikeringkan di dalam oven pada suhu 60°C.

Ukuran dan komposisi penyusun kertas akan menentukan karakteristik kertas yang dihasilkan. Interaksi antar serat dan perekat berperan penting dalam meningkatkan sifat fisis dan mekanik kertas. Untuk mengetahui karakteristik dari kertas yang dihasilkan maka dilakukan uji bulk dan daya regang.

Uji Bulk

Proses pengujian ini melibatkan pengukuran ketebalan pada 5 titik pengukuran. Nilai hasil pengukuran ketebalan yang masih dalam satuan mm dibagikan 10 sebagai konversi untuk didapatkan nilai ketebalan dalam satuan cm. Kemudian nilai ketebalan dibagikan dengan nilai gramatur yang sudah dikonversi ke satuan gram/cm². Nilai bulk ditulis dalam satuan cm³/gram. Bulk dinyatakan dengan persamaan berikut (Bayu Anugrah Kasa, 2023).

$$B = \frac{T}{G}$$

dimana:

B = Bulk (cm³/g)

T = Tebal (mm)

G = Gramatur (g/m^2)

Uji Daya Regang

Proses pengujian ini melibatkan pengukuran sejauh mana material mampu meregang ketika diberikan tekanan. Semakin tinggi nilai *tensile strength* suatu material, semakin besar pula kekuatan material tersebut dalam menahan tekanan. Pengujian ini dilakukan menggunakan alat uji *tensile strength*. Daya regang dinyatakan dengan persamaan berikut (Ningsih et al., 2023).

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$$

dimana:

ε = Daya regang (%)

ΔL = Panjang saat ditarik (mm)

L_0 = Panjang awal (mm)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan kertas dari bahan kulit ubi dan serat sawit dengan variasi komposisi tertentu. Untuk mengetahui karakterisasi sifat fisis dan mekanik maka dilakukan pengujian parameter uji gramatur dan uji daya regang. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap sampel kertas diperoleh data dan hasil analisis.

Uji Bulk

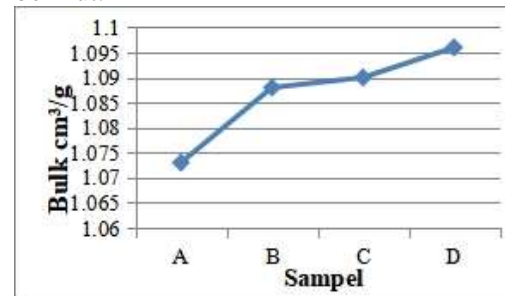
Hasil uji bulk pada sampel kertas, dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1 Hasil Uji Bulk

Sampel	Komposisi Sampel Bahan (%)		Uji Bulk (cm^3/g)
	Kulit Ubi	Serat Sawit	
A	80	20	1,073
B	60	40	1,088
C	40	60	1,090
D	20	80	1,096

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai uji bulk pada sampel A sebesar $1,073 \text{ cm}^3/\text{g}$, B sebesar $1,088 \text{ cm}^3/\text{g}$, C sebesar $1,090 \text{ cm}^3/\text{g}$ dan untuk sampel D sebesar $1,096 \text{ cm}^3/\text{g}$. Adapun grafik uji bulk

sampel kertas dapat diperoleh sebagai berikut.



Gambar 1 Grafik Bulk

Gambar 1 di atas menunjukkan bahwa bulk dipengaruhi oleh komposisi pada sampel, dimana semakin banyak serat sawit yang digunakan maka akan menghasilkan nilai yang akan semakin meningkat. Karena serat sawit memiliki ukuran yang lebih pendek sehingga daya regangnya semakin tinggi maka mempengaruhi nilai bulk (Triannah, 2022). Hasil uji bulk tertinggi terdapat pada sampel D sebesar $1,096 \text{ cm}^3/\text{g}$, sedangkan nilai uji bulk terendah pada sampel A sebesar $1,073 \text{ cm}^3/\text{g}$. Hasil uji bulk menunjukkan bahwa nilai uji bulk semua sampel kertas telah memenuhi nilai persyaratan kertas cetak A menurut SNI 7274:2008.

Uji Daya Regang

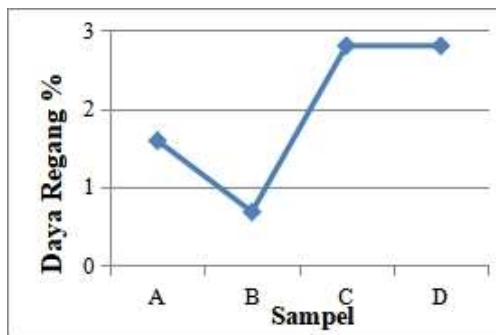
Hasil penelitian pembuatan kertas berbahan kulit ubi dan serat sawit, diperoleh data uji daya regang.

Tabel 2 Hasil Uji daya Regang

Sampel	Komposisi Sampel Bahan (%)		Daya Regang (%)
	Kulit Ubi	Serat Sawit	
A	80	20	1,589
B	60	40	0,682
C	40	60	2,800
D	20	80	2,800

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai uji daya regang pada sampel A sebesar 1,589%, sampel B sebesar 0,682%, sampel C sebesar 2,800 dan sampel D sebesar 2,800. Adapun grafik uji daya

regang sampel kertas dapat diperoleh sebagai berikut:



Gambar 2 Grafik Uji Daya Regang

Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai daya regang semakin naik karena semakin banyak komposisi serat sawit dibanding dengan kulit ubi, hal ini karena serat sawit memiliki ukuran yang lebih pendek sehingga kuat tariknya semakin tinggi maka mempengaruhi nilai daya regang atau perpanjangan pada sampel. Perbedaan kuat tarik kertas disebabkan karena perbedaan panjang serat yang menyusun kertas dan tidak rata ketebalan kertas waktu pencetakan karena pencetakan dilakukan manual. Hasil uji daya regang nilai terendah terdapat pada sampel A yaitu sebesar 1,589% sedangkan nilai tertinggi terdapat pada sampel D yaitu sebesar 2,800%. Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu maka hasil daya regang menunjukkan bahwa semua sampel nilai uji daya regang telah memenuhi SNI 7274:2008 dari penelitian terdahulu yaitu 0,70% - 2,05% (Ningsih et al., 2023).

SIMPULAN

Karakteristik kertas cetak A berbahan kulit ubi dan serat sawit diperoleh dari hasil uji bulk pada sampel A sebesar 1,073 cm³/g, pada sampel B sebesar 1,088 cm³/g, pada sampel C sebesar 1,090 cm³/g, dan pada sampel D sebesar 1,096 cm³/g. Hasil karakterisasi uji daya regang pada sampel A sebesar 1,589%, pada sampel B sebesar 0,682%, pada sampel C sebesar 2,800%, dan pada

sampel D sebesar 2,800%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa peningkatan proporsi serat sawit memberikan kontribusi signifikan terhadap kenaikan nilai bulk dan daya regang kertas. Nilai bulk dan daya regang tertinggi terdapat pada sampel D (20%:80%). Semakin banyak serat sawit yang ditambahkan maka nilai bulk dan daya regang yang dihasilkan semakin meningkat. Hal ini disebabkan ukuran serat sawit yang lebih pendek sehingga berkontribusi dalam meningkatkan daya regang dan kepadatan lembaran. Dengan demikian, penambahan serat sawit mampu meningkatkan sifat fisis dan mekanik kertas cetak A sesuai SNI 7274:2008.

DAFTAR PUSTAKA

- Bayu Anugrah Kasa, E. J. (2023). Analisis Sifat Fisis Pembuatan Kertas Dari Serat Daun Nanas Dan Kulit Durian. *Jurnal Kumparan Fisika*, 6(2), 125–132. <https://doi.org/10.33369/jkf.6.2.125-132>
- Dedi Kurniawan, A. (2020). Pemanfaatan Limbah Serat (Fiber) Buah Kelapa Sawit Dan Plastik Daur Ulang (Polypropylene) Sebagai Material Komposit Papan Partikel (Particle Board). *Journal of Renewable Energy and Mechanics*, 3(02), 60–70. <https://doi.org/10.25299/rem.2020.vo13.no02.4884>
- Dharosno, W. W., & Pundu, A. (2020). Analisa Kuat Tarik pada Kertas Berbahan Dasar Serat Daun Nanas. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa*, 5(1), 46–56.
- Irnawati. (2021). KAJIAN PEMBUATAN KERTAS DARI BERBAGAI SERAT LIMBAH KULIT NON-KAYU: STUDI KEPUSTAKAAN [Study of Paper Making from Various Fruit Skin Wastes: A Review]. *J. Sains Dan Teknologi Pangan*, 6(1), 3620–3628.

- Kurniasari, A. E., & Widayatno, T. (2023). Pemanfaatan kulit singkong (Manihot Esculenta) sebagai bahan dasar pembuatan pulp dengan metode titrasi. *Jurnal Sain Dan Teknik*, 5(2), 102–110.
- LUBIS, R., RIYANTO, R., & SAISA, S. (2024). Preparation and characterization of physical properties of molded pulp from empty fruit bunches of oil palm. *Jurnal Natural*, 24(2), 107–114. <https://doi.org/10.24815/jn.v24i2.37444>
- Marlina, R., Sumantri, Y., Kusumah, S. S., Syarbini, A., Cahyaningtyas, A., Petanian, T. I., Ilmu, F., Halal, P., & Djuanda, U. (2021). Karakterisasi Komposit Biodegradable Foam Dari Kemasan Pangan. *Jurnal Kimia Dan Kemasan*, 43(1), 1–11.
- Ningsih, M., Sirait, R., & Jumiati, E. (2023). Pengaruh Nilai Ketahanan Tarik Terhadap Daya Regang Dalam Pembuatan Kertas Dari Bahan Baku Kulit Singkong dan Daun Nanas. *Jurnal Fisika Unand*, 12(4), 518–525.2023 <https://doi.org/10.25077/jfu.12.4.518-525.2023>
- Rahayu, S., Wirjosentono, B., Oktavia, E., Zuhra, C. F., Piliang, A. F. R., Pasaribu, K. M., Bibina, R. A., Goei, R., Tok, A. I. Y., Dellyansyah, Saputra, A. M. A., & Gea, S. (2024). Improved mechanical and thermal performance of bacterial cellulose paper through cationic cassava starch addition. *South African Journal of Chemical Engineering*, 50(April), 379–387. <https://doi.org/10.1016/j.sajce.2024.09.003>
- Ramayanti, C., Sari, W. F., Oktaviani, E. D., & Mujiyanti, A. (2024). Pemanfaatan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Kulit Jagung Manis menjadi Kertas Karton menggunakan Metode Organosolv [Utilization of Empty Fruit Bunch and Sweet Corn Husk Waste into Paperboard using the Organosolv Method]. 10(3), 216–223.
- Rohmawati, L., & Suaebah, E. (2025). ANALISIS KARAKTERISTIK KOMPOSIT PULP KERTAS DAN SERABUT KELAPA. 14, 141–151.
- Sembiring, Haris Marturia, Mohammad Prasanto Bimantio, R. A. W. (2023). Penggunaan Serat Mesokarp Kelapa Sawit Sebagai Pengganti Serat Sintetis Pada Pembuatan Komposit Fiberglass The use of Oil Palm Mesocarp Serat as a Substitute for Synthetic Serat in the Manufacture of Fiberglass Composites. *Kelapa Sawit*, 2023(2), 70–81.
- Trianah, Y. (2022). Pengaruh Penambahan Serabut (Fiber) Kelapa Sawit Terhadap Porositas Beton. *Jurnal Teknik Sipil Cendekia (Jtsc)*, 3(2), 28–37. <https://doi.org/10.51988/jtsc.v3i2.49>