

## Pengaruh Nilai Ketahanan Tarik Terhadap Daya Regang dalam Pembuatan Kertas dari Bahan Baku Kulit Singkong dan Daun Nanas

Mulia Ningsih\*, Ratni Sirait, Ety Jumiati

Fisika Material, Jurusan Fisika

Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

Jl. Lap. Golf, Kp Tengah, Desa Durian, Kabupaten Deli Serdang,

Sumatera Utara 20353, Indonesia

### Info Artikel

#### Histori Artikel:

Diajukan: 21 Maret 2023

Direvisi: 29 Mei 2023

Diterima: 29 Agustus 2023

#### Kata kunci:

Daun Nanas

Kertas

Kulit Singkong

Pulp

#### Keywords:

Peanapple leaves

Paper

Cassava Skin

Pulp

#### Penulis Korespondensi:

Mulia Ningsih

Email:

[mulianingsih112237@gmail.com](mailto:mulianingsih112237@gmail.com)

### ABSTRAK

Kertas dihasilkan dari bahan setengah jadi (pulp) yang mengandung selulosa. Bahan baku yang digunakan kulit singkong dan daun nanas, karena mengandung selulosa yang tinggi diatas 40%. Tujuan penelitian untuk mengetahui karakteristik kertas dan variasi komposisi terbaik kertas dari kulit singkong dan daun nanas. Metode pembuatan pulp menggunakan proses soda. Variasi berat sampel A (80:20%), B (60:40%), C (40:60%) dan D (20:80%). Kulit singkong dan daun nanas dipanaskan menggunakan *hot plate* dengan penambahan NaOH 1,5% dengan suhu 100°C. Proses pemutihan menggunakan larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 10%. Hasil karakterisasi kertas pada sampel menunjukkan bahwa nilai uji ketahanan tarik sampel A bernilai 0,2567 MPa, B bernilai 0,4854 MPa, C bernilai 1,3127 Mpa dan D bernilai 1,4322 MPa dan daya regang sampel A sebesar 0,70%, B sebesar 0,86%, C sebesar 1,69%, dan D sebesar 2,05%. Berdasarkan data menunjukkan bahwa sampel D yang terbaik dan telah memenuhi kertas cetak C SNI 14-0937-2005 dalam pembuatan kertas.

*Paper is produced from semi-finished materials (pulp) containing cellulose. The raw materials used are cassava skin and pineapple leaves, because they contain highcellulose above 40%. The aim of the research was to find out the characteristics of the paper and the best composition variations of the paper made from cassava skin and pineapple leaves. The pulping method uses the soda process Variation in sample weight A (80:20%), B (60:40%), C (40:60%) and D (20:80%). Cassava peels and pineapple leaves were heated using a hot plate with the addition of 1.5% NaOH at 100°C. The bleaching process uses a H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 10% solution. The results of the characterization of the paper on the sample show that the tensile test resistance value of sample A is worth 0,2567 MPa, B is worth 0,4854 MPa, C is worth 1,3127 MPa and D is worth 1,4322MPa and the tensile strength of sample A is 0,70%, B is 0,86%, C is 1,69%, and D is 2,05%. Based on the data, it shows that sample D is the best and has fulfilled printing paper C SNI 14-0937-2005 in paper making.*

Copyright © 2023 Author(s). All rights reserve

## I. PENDAHULUAN

Serat tumbuhan yang digunakan dalam pembuatan kertas mengandung selulosa dan hemiselulosa. Kertas memiliki bentuk lembaran yang tipis (Anggoro dan Rhozman, 2021). Kertas memiliki banyak kegunaan yaitu untuk kemasan, pendidikan, dan kebutuhan kantor. Kertas adalah salah satu kebutuhan paling penting manusia. Salah satu industri terbesar di dunia, industri kertas menggunakan 670 ton kayu sebagai bahan bakunya dan menghasilkan 278 ton kertas (Sukaryono and Loupatty, 2018). Hal ini membatasi ketersediaan kayu dan memperburuk degradasi hutan. Salah satu upaya pemanfaatan kayu secara efektif adalah peran kayu sebagai bahan baku perلودigantikan dengan bahan-bahan yang memungkinkan (Fenny *et al.*, 2016). Kebutuhan manusia akan kertas semakin hari semakin meningkat hal ini menyebabkan penebangan pohon di hutan berlebihan, akan berdampak pada ketidakstabilan ekosistem di Indonesia. Saat ini diperkirakan 95% sumber primer pembuatan kertas berasal dari bahan baku kayu yang berasal dari pohon, karena peningkatan penduduk semakin meningkat maka perlu alternatif lain yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku (Ariefta *et al.*, 2019).

Proses pulp dilakukan untuk tujuan mendapat serat yang banyak diteliti dengan rendaman yang tinggi dengan kandungan sedikit mungkin, larutan pemasak akan memecah lignin selama proses pulping menjadi molekul yang lebih kecil yang terurai dalam lindi hitam. Proses mekanis, semi kimia, dan proses kimia merupakan proses untuk pembuatan pulp dari berbagai bahan baku limbah non kayu. Dalam proses pembuatan pulp bahan baku berserat pada proses kimia, bahan ditambahkan larutan kimia (Irnawati *et al.*, 2021).

Kategori pulp ada dua, kategori pulp murni dan pulp daur ulang. Kelas pulp murni dibagi menurut jenis bahan bakunya dan proses produksinya. Karton dan kertas yang didaur ulang sebagai bahan baku produksi kertas, termasuk dalam kategori daur ulang pulp. Bahan baku yang dipakai kategori karton dan kertas yang tidak dilapisi dibagi menjadi dua yaitu kertas tidak dilapisi dari pulp kimia dan kertas tidak dilapisi mengandung pulp mekanis (Masriani dan Yasmita, 2021). Bahan baku yang sering digunakan berdasarkan serat yaitu serat primer dan serat sekunder. Serat primer berasal dari tumbuhan alami, terutama kayu dan non kayu dan serat sekunder yaitu kertas daur ulang (Megra *et al.*, 2022).

Selulosa ( $C_6H_{10}O_5$ ) adalah senyawa organik penyusun utama dalam pembuatan kertas, yang memiliki bentuk senyawa berserat, memiliki kekuatan tarik tinggi dan tidak lebur dengan air serta pelebur organik (Rahmadi *et al.*, 2018). Selulosa merupakan komponen utama biomassa berlignoselulosa yang dimanfaatkan dalam pembuatan pulp kertas. Selulosa dikelompokkan berdasarkan jenisnya yaitu selulosa kayu, selulosa non kayu dan selulosa fauna laut antar bakteri (Fitriasari *et al.*, 2019). Kandungan selulosa yang harus dimiliki bahan baku pembuatan kertas harus diatas 40% karena jika di bawah kertas yang dihasilkan kurang baik, karena salah satu syarat untuk menghasilkan kertas yang berkualitas bahan baku yang digunakan harus banyak mengandung selulosa.

Kulit singkong memiliki kandungan selulosa 56,82%, lignin 21,72%, abu 1,86%, air 67,74%, dan pati 59%, kulit singkong dapat digunakan dalam produksi bubur kertas karena kulit singkong memiliki selulosa yang cukup tinggi (Herlina, 2017). *Alpha* selulosa 69,5-71,5%, lignin 4,4-4,7%, pentosan 17,0-17,8%, abu 0,71-0,83% dan silika 4,5-5,3% merupakan kandungan yang terdapat pada daun nanas. Memiliki selulosa yang tinggi membuat daun nanas dapat dimanfaatkan untuk bahan baku dalam produksi kertas (Ayunda, 2013).

Penelitian pengaruh nilai ketahanan tarik terhadap daya regang dalam pembuatan kertas dari bahan baku kulit singkong dan daun nanas, metode pembuatan pulp yang digunakan yaitu menggunakan proses soda. Pada proses soda menggunakan larutan NaOH untuk memudahkan memisahkan lindi hitam dan memungkinkan dapat menggunakan berbagai bahan dasar kertas. Selain itu, pelarut NaOH terjangkau, mudah diperoleh dan digunakan (Karesi dan Fuadi, 2020).

Bahan dasar, bahan pembantu, dan bahan tambahan merupakan tiga bagian bahan pembuatan kertas. Dari bahan dasar, bahan baku diubah menjadi bahan baru dengan bentuk dan sifat yang berbeda. Dalam pembuatan kertas, bahan pembantu merupakan bahan yang dibutuhkan untuk mendapatkan hasil terbaik tanpa menambahkan kertas yang tidak sempurna. (Prasetyo dan Mahmudi, 2021).

Berdasarkan penelitian Ayunda (2013) tentang “Pembuatan dan Karakterisasi Kertas dari Daun Nanas dan Eceng Gondok” penelitian ini menunjukkan bahwa eceng gondok dan daun nanas dapat

dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan kertas diklasifikasikan sebagai kertas pembungkus (Ayunda, 2013). Berdasarkan penelitian Herlina (2017) tentang “Variasi Massa Pulp Dari Campuran Tandan Kosong Kelapa Sawit Dan Pelepah Pisang Dengan Penambahan Binder Kulit Singkong (*Manihot esculante crantz*) Untuk Pembuatan Kertas Komposit”, menunjukkan bahwa tandan kelapa sawit, pelepah pisang dan kulit singkong bisa dijadikan sebagai bahan baku pembuatan kertas, dikategorikan dalam kertas tisu (Herlina, 2017).

Penelitian ini dilakukan untuk menggantikan kayu sebagai bahan utama pembuatan kertas dengan mengolah daun nanas dan kulit singkong. Ada tiga langkah pembuatan kertas yaitu membuat pulp kulit singkong, membuat pulp daun nanas, dan membuat kertas. Uji mekanik (ketahanan tarik dan daya regang) dan uji morfologi SEM menjadi parameter uji dalam penelitian ini.

## II. METODE

Penelitian ini dilakukan menggunakan pendekatan eksperimen, dengan metode kuantitatif. Alat yang digunakan dalam penelitian adalah *hot plate*, statif dan klem, termometer, *magnet stirrer*, batang pengaduk, *beaker glass*, saringan, kaki tiga, oven, blender, bejana, cetakan kertas, neraca digital, ayakan 50 mesh, *tensile strenght test* dan SEM. Bahan-bahan pada penelitian yaitu kulit singkong, daun nanas, NaOH 1,5%, asam asetat, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 10%, Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 2%, PVP dan aquades.

### 2.1 Pembuatan Pulp Kulit Singkong

Dibersihkan kulit singkong dan dikeringkan selama 7 hari dengan sinar matahari, setelah kering kulit singkong dihaluskan dan disaring dengan ayakan 50 mesh. Kulit singkong 75 g dipanaskan dengan *hot plate* dengan asam asetat 500 ml selama 90 menit dengan suhu 100° C dan dicuci dengan aquades. Ampas yang didapat dipanaskan kembali dengan NaOH 750 ml dan Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 2% sebanyak 150 ml dengan suhu 50° C pada waktu 60 menit, setelah itu disaring dan dicuci kembali menggunakan aquades. Ditambahkan 250 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 10% ke dalam *beaker glass* yang berisi ampas dipanaskan pada suhu 70° C semasa 30 menit. Ampas ditambah NaOH 1,5% sejumlah 500 ml dipanaskan selama 30 menit suhu 80° C, dicuci kembali menggunakan aquades. Ditambahkan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 10% 500 ml dipanaskan pada suhu 60° C selama 15 menit, dicuci dengan aquades. Pulp kulit singkong dikeringkan dengan oven pada suhu 105° C.

### 2.2 Pembuatan Pulp Daun Nanas

Daun nanas dibersihkan dan dikeringkan pada sinar matahari selama 13 hari, setelah kering daun nanas dihaluskan dengan menggunakan blender dan disaring dengan ayakan 50 mesh. Daun nanas 75 g ditambahkan asam asetat sebanyak 600 ml dan dipanaskan 90 menit dengan suhu 100° C, dicuci menggunakan aquades. Ditambahkan NaOH 750 ml dan Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 2% sebanyak 150 ml dipanaskan menggunakan suhu 50° C dengan waktu 90 menit, dicuci kembali menggunakan aquades. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 10% sebanyak 350 ml dimasak 30 menit hingga 70° C. Ampas ditambah larutan NaOH 1,5% sejumlah 500 ml dan dimasak dengan suhu 80° C 30 menit, dicuci kembali memakai aquades. Ditambahkan 500 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 10% dipanaskan hingga 60° C dalam waktu 15 menit, setelah itu disaring dan dibersihkan dengan aquades. Dilakukan pengeringan pulp kulit singkong dengan oven pada suhu 105° C.

### 2.3 Pembuatan Kertas

Pulp kulit singkong dan daun nanas ditimbang menggunakan neraca analitik hingga berat total pulp sebanyak 10 g.

Tabel 1 Berat total pulp

Sampel	Kulit Singkong	Daun Nanas
A	80%	20%
B	60%	40%
C	40%	60%
D	20%	80%

Kulit singkong dan daun nanas yang telah ditimbang dengan variasi tertentu dapat dilihat pada tabel 1, ditambahkan air dan dicampur menggunakan blender. Setelah kulit singkong dan daun nanas sedikit tercampur ditambahkan PVP kemudian dihaluskan dan dicampur kembali menggunakan blender.

Kemudian dimasukkan air bersih sebanyak 2 liter ke dalam bejana dan dimasukkan pulp yang telah halus dan tercampur. Kemudian dicetak dengan cetakan kertas dan dikeringkan pada suhu ruang selama 12 jam.

## 2.4 Karakterisasi Kertas

### 2.4.1 Ketahanan Tarik

Daya tahan maksimum per satuan lebar garis uji dapat digunakan untuk menjelaskan tahanan maksimum pulp, kertas, atau karton terhadap gaya tarik yang bekerja pada kedua ujung garis uji hingga putus SNI 14-0937-2005. Ketahanan tarik dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$\text{Ketahanan Tarik} = \frac{F}{A} \quad (1)$$

dimana,  $F$  merupakan gaya maksimum jalur uji lembaran pulp ( $kN$ ) dan  $A$  merupakan luas permukaan pada sampel kertas ( $m$ ).

### 2.4.2 Daya Regang

Pertambahan panjang maksimum jalur uji lembaran pulp, dari awal hingga akhir sebelum putus. Kertas dan karton dinyatakan dalam persen, diukur sesuai SNI 14-0937-2005. Daya regang dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \quad (2)$$

Dimana  $\varepsilon$  adalah daya regang (%),  $\Delta L$  adalah panjang ditarik ( $mm$ ) dan  $L_0$  merupakan panjang awal ( $mm$ ).

### 2.4.3 SEM ((Scanning Electron Microscopy))

SEM menggunakan elektron berenergi tinggi yang ditembakkan ke permukaan material. Bahan apa pun yang terkena berkas elektron akan memiliki permukaan yang dipantulkan kembali, menghasilkan produksi elektron sekunder ke segala arah. Detektor kemudian mencatat intensitas pantulan pada tingkat energi tertinggi, mengungkap detail tentang morfologi material seperti kemiringan, permukaan, dan arah kemiringannya (Siahaan, 2019).

## III. HASIL DAN DISKUSI

Hasil uji mekanik kertas dari kulit singkong dan daun nanas terdiri atas ketahanan tarik dan daya regang, dan uji morfologi SEM.

### 3.1 Ketahanan Tarik

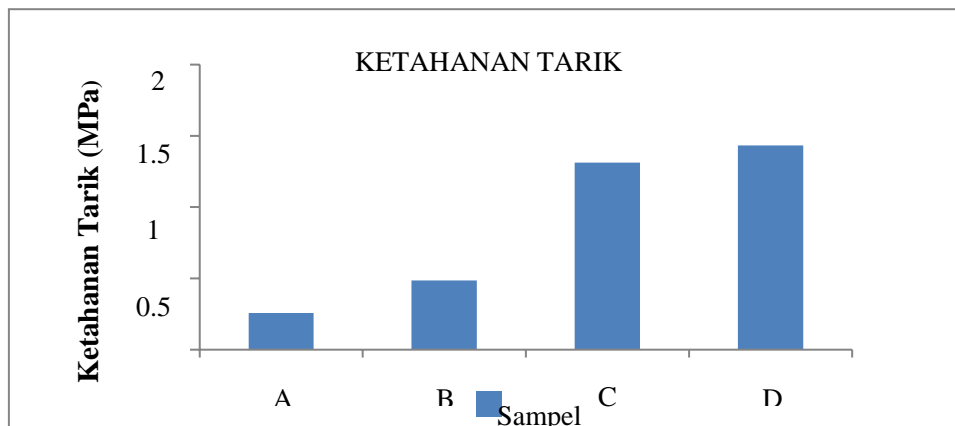
Pengujian ketahanan tarik kertas dari kulit singkong dan daun nanas dilakukan untuk mengetahui kekuatan kertas terhadap gaya tarik yang diberikan. Hasil pengujian ketahanan tarik dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2** Hasil ketahanan tarik

Sampel	Nilai Ketahanan Tarik (MPa)
A	0,2567
B	0,4854
C	1,3127
D	1,4322

Pada tabel 2 dapat dilihat nilai ketahanan tarik pada pembuatan kertas dari kulit singkong dan daun nanas dengan nilai untuk sampel A bernilai 0,2567 MPa, B bernilai 0,4854 MPa, C bernilai 1,3127 MPa dan untuk sampel D sebesar 1,4322 MPa. Sampel yang telah diuji dan dihitung serta memenuhi

persyaratan SNI 14-0937-2005 kertas cetak C yaitu pada sampel C dan D dengan nilai pengujian diatas minimal, dan sampel D adalah sampel yang terbaik.



Gambar 1 Grafik ketahanan tarik

Gambar 1 menunjukkan bahwa nilai uji ketahanan tarik meningkat karena variasi pulp daun nanas semakin tinggi, daun nanas mempunyai serat yang bersifat kasar maka semakin mudah dicampur atau dihomogenkan, sehingga sampel D memiliki nilai ketahanan tarik yang lebih tinggi dibandingkan dengan sampel lainnya. Pada saat yang sama, pulp kulit singkong sulit untuk tercampur pada saat digiling. Kekuatan tarik dapat dipengaruhi oleh homogenitas perekat, karena perekat mengikat ikatan antar serat. Penggilingan juga berpengaruh pada kekuatan kertas, karena semakin homogen pulp yang digiling maka semakin tinggi ikatan seratnya, sehingga ketahanan tarik kertas juga semakin tinggi (Asngad dan Syalala, 2018). Bubur kertas serat panjang lebih mudah dicuci karena lebih sulit melewati saringan. Panjang serat mempengaruhi ketahanan tarik, semakin panjang serat pada bahan maka semakin besar kuat tarik pada kertas (Karyati *et al.*, 2013).

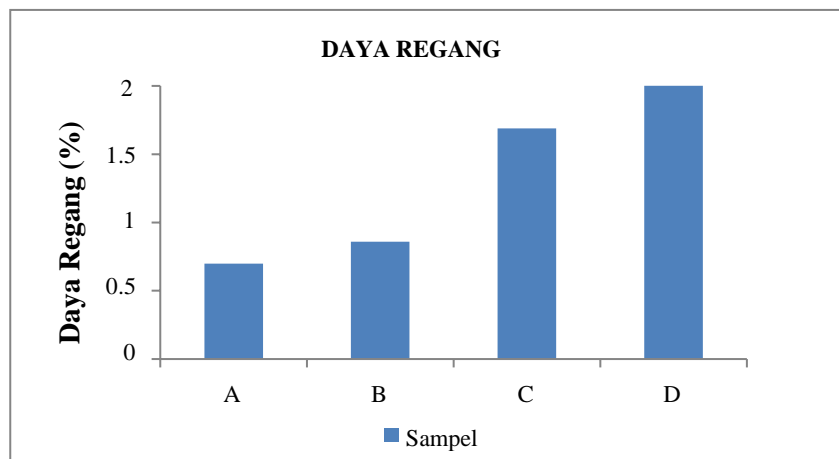
### 3.2 Daya Regang

Pengujian daya regang pada penelitian kertas dari kulit singkong dan daun nanas dilakukan untuk mengetahui pertambahan panjang maksimum jalur uji kertas. Hasil pengujian daya regang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil pengujian daya regang

Sampel	Hasil Daya Regang (%)
A	0,70
B	0,86
C	1,69
D	2,05

Pada tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai uji daya regang pada pembuatan kertas dari kulit singkong dan daun nanas untuk sampel A bernilai sebesar 0,70 %, B bernilai 0,86 %, C bernilai 1,69 % dan sampel D sebesar 2,05 %. Keempat sampel telah memenuhi SNI 14-0937-2005 dengan nilai maksimum sebesar 2,0%.



Gambar 2 Grafik daya regang

Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai daya regang meningkat karena komposisi daun nanas lebih banyak dari pada kulit singkong. Sehingga daun nanas memiliki serat lebih panjang dapat membuat ketahanan tarik baik, maka hal ini dapat menyebabkan nilai daya regang menjadi lebih besar dan semakin banyak daun nanas maka akan membuat ketebalan semakin tinggi. Kertas memiliki kekuatan tarik yang berbeda karena panjang serat penyusunnya berbeda dan ketebalan kertas tidak merata pada saat pencetakan karena pencetakan dilakukan dengan cara manual (Asngad dan Syalala, 2018).

### 3.3 Uji SEM

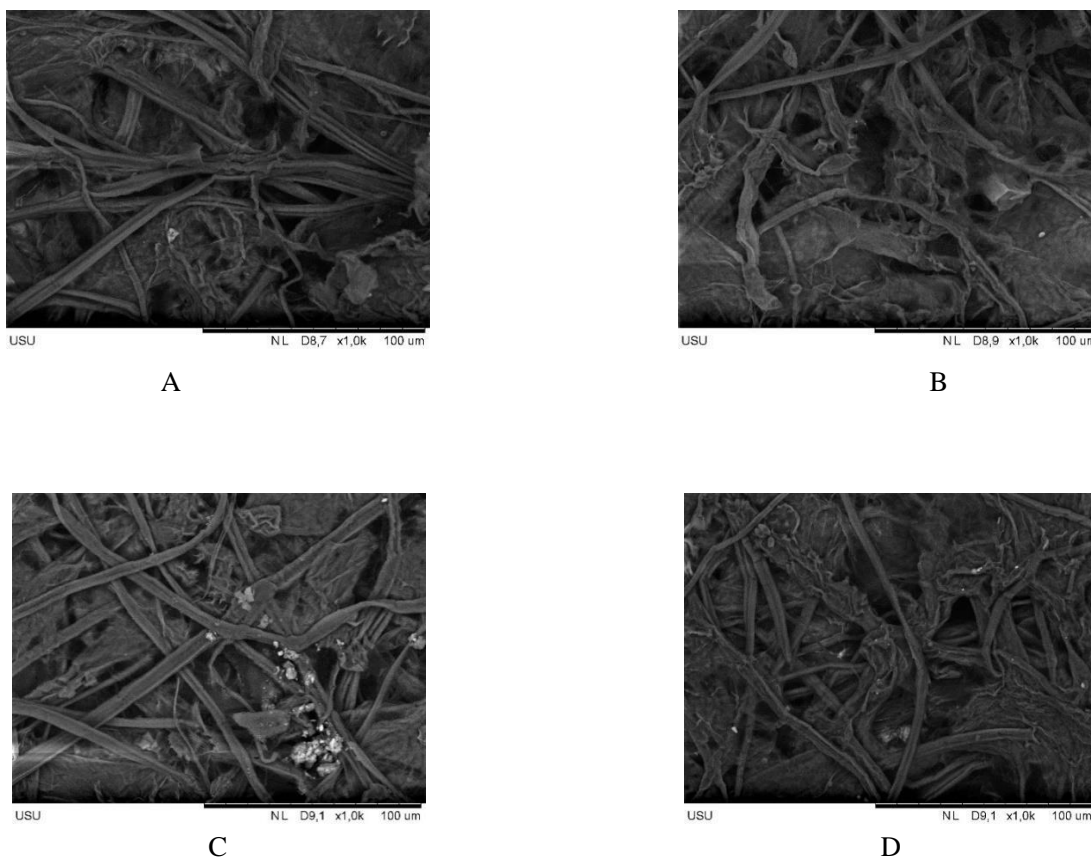
Pengujian SEM (*Scanning Electron Microscopy*) dilakukan untuk mengetahui morfologi atau bentuk serat pada sampel kertas.

Tabel 4 Ukuran Partikel Kertas

Sampel	Diameter Serat (nm)
A	19644,49
B	20119,68
C	25277,41
D	30594,29

Pada tabel 4 dapat dilihat ukuran partikel untuk sampel A adalah 19644,49 nm, sampel B berukuran 20119,68 nm, sampel C berukuran 25277,41 nm, dan sampel D berukuran 30594,29 nm. Sampel D merupakan sampel terbaik karena mengikat serat, pulp berserat panjang memiliki sifat kekuatan tinggi. Namun, pulp menjadi lebih kecil selama pembentukan serat panjang karena adanya pori-pori kecil yang tidak terisi oleh serat panjang di antara ikatan serat. Sebaliknya, pembentukan pulp serat pendek akan menguntungkan karena adanya serat pendek pada pori-pori kecil; namun kekuatan kertas akan lebih rendah dibandingkan serat panjang (Ristianingsih *et al.*, 2018).

Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan pengujian SEM perbesaran 1000 kali pada kertas campuran kulit singkong dan daun nanas memiliki bentuk serat atau berbentuk seperti akar yang saling mengikat.



Gambar 3 SEM Perbesaran 1000 kali

#### IV. KESIMPULAN

Karakteristik kertas pada ketahanan tarik sampel A bernilai 0,2567 MPa, B bernilai 0,4854 MPa, C 1,3127 MPa dan sampel D sebesar 1,4322. Daya regang dengan A bernilai 0,70%, B bernilai 0,86%, C bernilai 1,69% dan D bernilai 2,05%. Berdasarkan data karakteristik kertas campuran kulit singkong dan daun nanas, kertas terbaik yaitu pada sampel D, dengan nilai ketahanan tarik sebesar 1,322 Mpa dan nilai daya regang sebesar 2,05 telah memenuhi SNI 14-0937-2005 kertas cetak C dimana nilai minimum ketahanan tarik 1,18 Mpa dan nilai maksimum daya regang sebesar 2,0% dan jika dilihat pada gambar SEM memiliki panjang serat yang lebih panjang sehingga pada sampel D kekuatan kertas lebih baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anggoro, A.D. and Rhozman, F. (2021), "Analisa Komposisi Bahan Penyusun Kertas Medium Fluting , Brown Kraft , dan Test Liner", Vol. 4 No. 2, pp. 100–107.
- Ariefta, R., Dewi, E.. and Romadhon. (2019), "Potensi Rumput Laut *Eucheuma Cottonii* Sebagai Bahan Baku Pembuatan Kertas Kantong Kraft", Vol. 14 No. 2, pp. 81–85.
- Asngad, A. and Syalala, Y. (2018), "Kekuatan Tarik dan Kekuatan Sobek Kertas dari Alang-Alang Melalui Proses Organosolv dengan Pelarut Etanol dan Lama Pemasakan Yang Berbeda", No. 2011, pp. 99–106.
- Ayunda, V. (2013a), "Pembuatan dan karakterisasi kertas dari daun nanas dan eceng gondok".
- Ayunda, V. (2013b), "Pembuatan dan karakterisasi kertas dari daun nanas dan eceng gondok", *Saintia Fisika*, Vol. 2 No. 1, p. 221257.
- Fenny, F.O., Farma, W. and Fitriyano, G. (2016), "Koran Dan Batang Jagung Dengan Kertas Koran", pp. 1–7.

- Fitriasari, W., Masruchin, N. and Hermiati, E. (2019), *Selulosa: Karakteristik Dan Pemanfaatannya*, LIPI Press, Jakarta.
- Herlina, H. (2017), “Variasi Massa Pulp dari Campuran Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Pelepah Pisang dengan Penambahan Binder Kulit Singkong (Manihot Esculante Crantz) untuk ...”.
- Irnawati, Tamrin and Faradilla, F. (2021), “Kajian Pembuatan Kertas Dari Berbagai Serat Limbah Kulit Non-Kayu”; Vol. 6 No. 1, pp. 3620–3628.
- Karesi, M.. and Fuadi, A.. (2020), “Pembuatan Kertas Dari Limbah Padat Produksi Tepung Aren Dengan Proses Soda”, pp. 158–164.
- Karyati, S., Herawati, L. and Ganefati, S.P. (2013), “Pengaruh Penambahan Limbah Pelepah Pisang Sebagai Komponen Daur Ulang Kertas”, *Sanitasi, Jurnal Kesehatan Lingkungan*, Vol. 5 No. 1, pp. 8–15.
- Masriani, R. and Yasmita. (2021), “Identifikasi Menurut Sni Terhadap Kode Hs Pulp , Paper and Board Classification as A Guide to Identification According to SNI and”, pp. 225–232.
- Megra, M.B., Bachheti, R.K., Tadesse, M.G. and Worku, L.A. (2022), “Evaluation of Pulp and Papermaking Properties of Melia azedarach Evaluation of Pulp and Papermaking Properties of Melia azedarach”, No. February, doi: 10.3390/f13020263.
- Prasetyo, R.. and Mahmudi, H. (2021), “Analisa Pengaruh Kecepatan Produksi Terhadap Gramatur Pembuatan Kertas”, Vol. 4 No. 2, pp. 108–113.
- Rahmadi, A.I., Madusari, S. and Lestari, I. (2018), “Uji Sifat Fisik Dan Sifat Kimia Pulp Dari Limbah Pelepah Kelapa Sawit ( *Elaeis guineensis* Jacq .)”, pp. 1–6.
- Ristianingsih, Y., Aggreani, N. and Fitriani, A. (2018), “Proses Pembuatan Kertas Dari Kombinasi Limbah Ampas Tebu dan Sekam Padi Pada Proses Soda”, *Chempublish Journal*, Vol. 2 No. 2, pp. 22–23.
- Siahaan, R.C. (2019), “Pembuatan Kertas Ramah Lingkungan Berbahan Dasar Selulosa Bakteri Dengan Metode Agitasi”, pp. 1–51.
- Sukaryono, I.D. and Loupatty, V.D. (2018), “Karakteristik Kertas Berbahan Kertas Bekas Dan Limbah Rumpun Laut *Eucheuma cottonii*”, *Majalah Biam*, Vol. 02, pp. 81–85.