

Pembuatan Pulp dan Kertas dengan Memanfaatkan Ampas Sereh Wangi (*Cymbopogon Nardus L*)

Ari Marlina¹, Endang Widiastuti², Joko Suryadi³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

¹E-mail : ari.marlina@polban.ac.id

²E-mail : endwidy@poban.ac.id

³E-mail : joko.suryadi@poban.ac.id

ABSTRAK

Ampas atau limbah sereh wangi merupakan limbah dari penyulingan minyak sereh wangi yang banyak mengandung serat selulosa, hemiselulosa dan lignin. Kandungan selulosa tersebut, berpotensi sebagai sumber bahan baku pembuatan pulp dan kertas. Dalam penelitian ini, ampas tersebut dibuat pulp dan kertas melalui proses semi-mekanik. Mula mula dibuat pulp dengan penambahan larutan pemasak NaOH yang berbeda-beda konsentrasinya, dengan perbandingan 1:8. Proses pemasakan berlangsung pada suhu 100oC, selama 90 menit dengan perbandingan padat-cair 1:8 (b/v). Pulp terbaik diperoleh dengan kadar selulosa 68,7% dan kadar lignin 10,10% dalam larutan NaOH 20%, dimasak pada suhu 100oC selama 90 menit. Selanjutnya pulp diproses untuk pembuatan kertas, dengan penambahan tapioka 1,5%; 2%; 2,5%; 3%; 3,5%. Berdasar hasil uji karakterisasi terhadap hasil kertas, nilai tertinggi dari ketahanan tarik dan ketahanan sobek diperoleh sebesar 1,04 kN/m dan 781,8 N dengan gramatur 91,3 g/m² pada penambahan tapioka 3%.

Kata Kunci

ampas sereh wangi, pulp, kertas, ketahanan tarik dan sobek

ABSTRACT

Lemongrass waste is the remaining solid things from refining citronella oil which contains a lot of cellulose fiber, hemicellulose and lignin. Cellulose content has the potential to be a source of raw material for making pulp and paper. In this research, the lemongrass waste were transform into pulp and paper through a semi-mechanical process. Initially pulp was made by adding NaOH cooking solutions of different concentrations, with a ratio of 1:8. The cooking process takes place at a temperature of 100°C, for 90 minutes with a solid-liquid ratio of 1:8 (w/v). The best pulp was obtained with a cellulose content of 68.7% and a lignin content of 10.10% in a 20% NaOH solution, cooked at 100°C for 90 minutes. Next, the pulp is processed for making paper, with the addition of 1.5% tapioca; 2%; 2.5%; 3%; 3.5%. Based on the results of characterization tests on paper results, the highest values for tensile resistance and tear resistance were obtained at 1.04 kN/m and 781.8 N with a grammage of 91.3 g/m² with the addition of 3% tapioca.

Keywords

Lemongrass waste, pulp, paper, tensile and tear resistance

1. PENDAHULUAN

Industri kertas merupakan salah satu industri yang terbesar di dunia dengan menghabiskan 670 juta ton kayu. Kebutuhan kertas dunia terus meningkat yang pada beberapa tahun kedepan diperkirakan pertambahannya mencapai 2% sampai 3% pertahun, akibatnya kebutuhan kayu gelondongan setiap tahunnya akan meningkat. Kebutuhan kertas per kapita di dunia yang tinggi dan isu reduksi penggunaan plastik baik sebagai bahan kemasan

menyebabkan industri kertas dan pulp akan terus meingkat setiap tahunnya [1]. Namun hal tersebut tidak sinergis dengan ketersediaan kayu sebagai bahan baku menjadi faktor pembatas keberlangsungan industri pulp dan kertas. Untuk mengurangi ketergantungan bahan baku dari kayu, maka dicari alternatif bahan baku yang berasal dari non-kayu. Sumber serat non kayu (*non-wood fiber*) yang sangat potensial untuk dijadikan bahan baku alternatif adalah limbah gandum, jerami padi, tandan sawit kosong, ampas tebu, bambu, ampas akar wangi, ampas sereh

wangi, serat nanas, batang pisang dan masih banyak lagi [2], [3], [4]. Salah satu diantaranya adalah tanaman sereh wangi (*Cymbopogon nardus L*) yang mengandung selulosa yang cukup. Sereh wangi mengandung selulosa sekitar 35% dan lignin 27% [5], [6]. Ampas sereh wangi merupakan limbah hasil penyulingan minyak sereh wangi yang sangat melimpah [7]. Limbah hasil penyulingan tersebut sebatas dimanfaatkan untuk pakan ternak, pupuk dan bakar bakar [8]. Mengingat kandungan selulosa yang tinggi dan ketersediaannya cukup melimpah, maka limbah penyulingan minyak sereh wangi berpotensi dijadikan sebagai bahan alternatif dalam pembuatan kertas [9].



Gambar 1. Limbah penyulingan sereh wangi [10]

2. METODOLOGI

Rancangan penelitian terdiri dari dua tahap yaitu pembuatan pulp dengan menentukan konsentrasi larutan pemasak NaOH, dan pembuatan kertas dengan penambahan tepung tapioka sebagai penguat.

2.1 Tahap Pembuatan Pulp

Pada tahap pembuatan pulp, mula-mula bahan baku dipotong-potong kurang lebih 2-3 cm kemudian dikeringkan dan dimasak dengan larutan pemasak NaOH dengan perbandingan 1:8. Larutan pemasak NaOH yang digunakan pada konsentrasi dengan variasi 5%; 8%; 10; 15%; 20% dan 30% [11]. Temperatur pemasakan diatur pada 100°C selama 90 menit. Pulp kasar yang dihasilkan dicuci hingga bersih untuk menghilangkan lignin dan sisa larutan NaOH. Setelah proses pencucian dilakukan penghalusan dengan cara diblender dan dikeringkan. Untuk menentukan pulp yang akan digunakan dalam pembuatan kertas maka dilakukan uji kadar selulosa, kadar lignin dan nilai bilangan kappa [12].

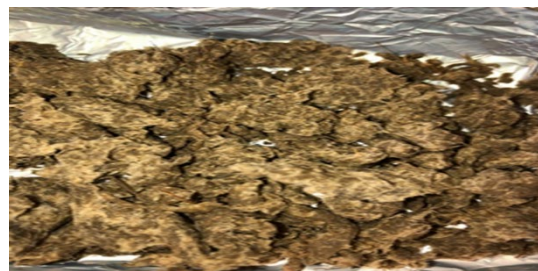
2.2 Tahap Pembuatan kertas dari pulp

Tahap kedua adalah tahap pembuatan kertas dari pulp yang dihasilkan dari proses pemasakan dengan NaOH yang mempunyai kadar selulosa tertinggi, kadar lignin dan bilangan kappa yang terendah. Kertas dibuat dengan cara menghomogenkan bubur kertas dari pulp yang ditambahkan air (perbandingan 1:50) dan tepung tapioka 1,5%; 2%; 2,5%; 3%; 3,5% [13]. Kualitas kertas yang dihasilkan ditentukan dengan melakukan penentuan gramatur kertas dan uji ketahanan tarik serta ketahanan sobeknya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan pulp berbahan baku ampas sereh wangi dengan metode semi-mekanik menggunakan variasi konsentrasi larutan pemasak NaOH. Kedua bahan tersebut dimasak pada suhu 100°C selama 90 menit. Pemasakan bertujuan untuk memisahkan atau menghilangkan lignin, karbohidrat dan asam organik dari bahan baku sehingga selulosa akan terlepas dari ikatan lignoselulosanya. Proses tersebut disebut dengan delignifikasi yang ditandai dengan terbentuknya larutan berwarna hitam. Setelah dicuci hingga bersih pulp kemudian dikeringkan. Selanjutnya pulp diuji kadar selulosa, lignin dan bilangan kappanya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa konsentrasi NaOH berpengaruh terhadap kadar selulosa dan lignin.

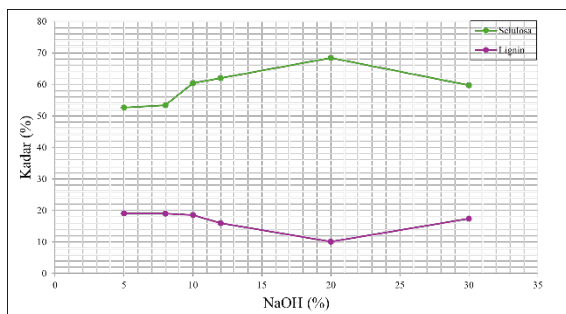
Kadar selulosa akan naik bersamaan dengan penambahan konsentrasi NaOH sampai konsentrasi NaOH 20%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi NaOH maka semakin banyak lignin yang terhidrolisis, sehingga menyebabkan kadar selulosa akan semakin tinggi.



Gambar 2. Pulp hasil percobaan

Pada konsentrasi NaOH 30% terjadi penurunan kadar selulosa, hal ini mengindikasikan bahwa terjadi degradasi pada selulosa yang mengakibatkan selulosa terhidrolisis dikarenakan lepasnya polisakarida dan pengurangan panjang

rantai selulosa pada saat pemasakan. Sehingga kandungan selulosa tertinggi didapat pada konsentrasi NaOH 20%, yaitu sebesar 68,38%.



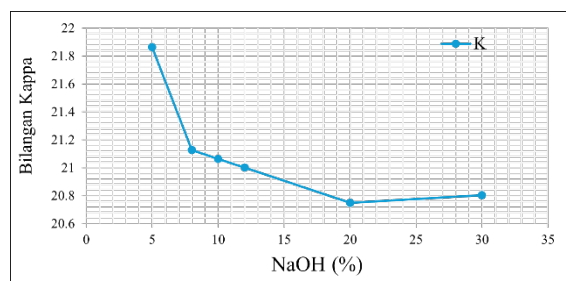
Gambar 3. Hubungan Konsentrasi NaOH dengan Kadar Selulosa dan Lignin

Sedangkan untuk kadar lignin, terjadi penurunan seiring dengan kenaikan konsentrasi NaOH. Penurunan lignin tersebut dikarenakan terjadinya pemutusan ikatan lignin menjadi monomer dengan cepat, sehingga lignin terdegradasi dan larut dalam larutan pemasak. Hal ini ditandai dengan semakin hitamnya larutan. Pada konsentrasi NaOH 30% terjadi kenaikan kadar lignin. Hal ini mengindikasikan bahwa terjadi depolimerisasi dari lignin di dalam pulp sehingga mengakibatkan semakin banyak monomer-monomer baru akibat pemecahan lignin. Monomer-monomer tersebut akan berikatan dengan polimer dan akan membentuk lignin yang baru yang sulit dihilangkan. Dengan demikian penggunaan larutan pemasak dengan konsentrasi yang terlalu tinggi, akan menyebabkan penurunan kualitas pulp.

Berdasarkan hasil yang didapat bahwa kondisi operasi yang terbaik diperoleh pada konsentrasi larutan pemasak NaOH 20% dengan kadar selulosa tertinggi sebesar 68,37 % dan kadar lignin terendah sebesar 10,10 %. Pengujian bilangan kapa bertujuan mengetahui sisa lignin yang terdapat dalam pulp. Jika kadar lignin dalam pulp rendah, maka bilangan kapa juga akan menunjukkan nilai yang rendah pula. Gambar 4 menunjukkan bahwa nilai bilangan kapa semakin kecil dengan bertambahnya konsentrasi NaOH sampai dengan konsentrasi NaOH 20%.

Kadar lignin dalam pulp atau bilangan kapa terbesar berada pada konsentrasi NaOH yang rendah. Hal tersebut dikarenakan lignin yang larut dalam pemasakan hanya sedikit dimana larutan pemasak dengan konsentrasi rendah belum mampu melepaskan ikatan selulosanya. Hal tersebut menyebabkan lignin yang larut juga masih sedikit, akibatnya lignin di dalam pulp

masih besar. Konsentrasi NaOH yang tinggi mampu melarutkan lignin sehingga lignin yang tersisa di dalam pulp tinggal sedikit sehingga kondisi optimal NaOH berdasarkan bilangan kapa adalah pada konsentrasi NaOH 20%. Hal ini menunjukkan sisa lignin di dalam pulp sebesar 20,74. Dari hasil karakterisasi kadar selulosa dan kadar lignin terhadap pulp yang dihasilkan sudah memenuhi standar kualitas pulp, yaitu SNI 7274-2008, yaitu digunakannya larutan pemasak NaOH 20% dengan kadar selulosa 68,37% dan kadar lignin 10,10%.



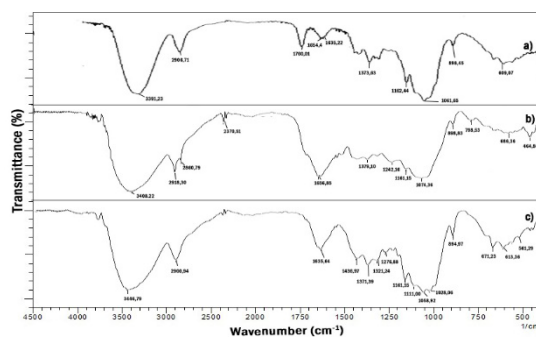
Gambar 4. Hubungan Konsentrasi NaOH terhadap Bilangan Kapa

Untuk mengevaluasi keberadaan gugus fungsi senyawa selulosa dalam pulp dan senyawa lignoselulosa dalam bahan baku limbah sereh wangi, dilakukan analisis FTIR. Hasil analisis terlihat pada Gambar 5. Terdapat 3 spektrum, yaitu spektrum selulosa standar, selulosa-ampas/limbah sereh wangi dan selulosa-pulp pada pemasakan dengan NaOH 20%. Puncak penyerapan selulosa-pulp dan selulosa standar, teridentifikasi gugus O-H pada bilangan gelombang 3408.22 cm^{-1} dan terjadi pergeseran pada pulp menjadi 3446.79 cm^{-1} . Gugus O-H pada rentang ini menunjukkan ikatan hidrogen intra molekul pada struktur selulosa [14]. Serapan pada bilangan gelombang 2906 cm^{-1} merupakan gugus C-H dalam selulosa standar, sedangkan gugus C-H dalam pulp ditunjukkan pada bilangan gelombang 2850-2950 cm^{-1} . Penyerapan gugus C-H diperkuat pada daerah bilangan gelombang 690-900 cm^{-1} dan spektrum pulp lebih tajam atau intensitasnya lebih kuat dibandingkan dengan sebelum pulping (ampas sereh wangi). Gugus C-O-C pada selulosa standar berada 1162,44 cm^{-1} yang merupakan gugus khas dari selulosa. Hal tersebut teridentifikasi pada penyerapan pulp yakni pada serapan 1161,15 cm^{-1} . Pada penyerapan 1050-1300 cm^{-1} merupakan gugus fungsi C-O, dan teridentifikasi pada spektrum selulosa standar, ampas sereh wangi dan pulp. Gugus O-H, C-H, C-O-C, dan C-O yang teridentifikasi, menunjukkan bahwa limbah serai wangi yang

telah dilakukan proses pulping (dengan larutan pemasak NaOH 20%) tidak mendegradasi struktur selulosanya. Namun terjadi perubahan intensitas transmitan spektrum pada daerah 1475-1600 cm^{-1} pada pulp. Pada rentang penyerapan tersebut teridentifikasi gugus C=C aromatik yang merupakan gugus khas dari struktur lignin. Peningkatan intensitas tersebut menandakan bahwa terjadi pengurangan lignin saat dilakukan proses pulping dengan larutan NaOH 20%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa setelah dilakukan delignifikasi menggunakan larutan NaOH 20% dapat mengurangi atau melepaskan senyawa lignin dari bahan baku yaitu ampas serai wangi.

Pada pembuatan kertas, pulp yang digunakan adalah pulp hasil pemasakan dengan larutan NaOH 20%. Selanjutnya pulp tersebut digunakan untuk membuat bubur kertas dengan penambahan air dan tapioka 1,5%; 2%; 2,5%; 3%; 3,5% (b/v).

Dalam Tabel 1 terlihat bahwa tekstur dari kelima kertas yang dihasilkan sangat beragam. Makin banyak jumlah tapioka yang ditambahkan maka permukaan kertas semakin halus, tetapi pada penambahan tapioka 3,5% kertas yang dihasilkan kaku dan agak rapuh/getas. Tekstur kertas dipengaruhi oleh teknik pencetakan dan ukuran serat. Kertas dipasaran lebih halus dari hasil penelitian, hal ini dikarenakan kertas yang dipasaran proses pencetakannya dengan metode pressing, sedangkan kertas hasil penelitian dicetak secara manual, yaitu dengan menggunakan screen sablon.



Gambar 5. Spetrum FTIR dari selulosa standar (a), selulosa limbah (b) dan selulosa pulp dengan pemasakan NaOH 20% (c).

Warna kertas yang dihasilkan, cenderung sama satu dengan yang lainnya, yaitu coklat muda atau krem. Warna krem menunjukkan bahwa masih terdapat lignin dalam pulp dan tidak dilakukan proses pemutihan sisa-sisa lignin tersebut.

Tabel 1. Hasil Uji Karakteristik kertas hasil Percobaan

Parameter	Satuan	Standar*	Tapioka (%b/v)				
			1,5	2	2,5	3	3,5
Gramatur	g/m ²	26-210	82,83	85,33	87,92	91,03	93,37
Ketahanan Tarik	kN/m	min 1,6	0,58	0,63	0,97	1,04	0,77
Ketahanan Sobek	mN	min 833	501,6	542,8	747,8	781,8	691,4
Tekstur	-	-	Kasar	agak halus	agak halus	halus	kasar, kaku,
Warna	-	-	krem	krem	krem	krem	krem

Gramatur kertas merupakan berat lembaran kertas dalam luasan nya. Dalam tabel 1 diatas terlihat bahwa semakin besar konsentrasi atau jumlah tapioka yang ditambahkan, maka akan semakin besar pula nilai gramaturnya. Gramatur kertas yang dihasilkan dalam penelitian, telah sesuai dengan SNI 8218-2015 Standar Kertas Kemasan Pangan dan termasuk kategori gramatur rendah [15].

Ketahanan tarik didefinisikan sebagai gaya tarik maksimum yang dapat ditahan oleh kertas sesaat sebelum kertas putus [16]. Faktor yang mempengaruhi ketahanan tarik, antara lain kualitas ikatan antar serat, penggilingan, panjang serat dan bahan pengisi. Tetapi bahan pengisi yang terlalu tinggi jumlahnya, akan mengurangi ikatan antar seratnya, sehingga ketahanan tariknya akan menurun. Salah satu bahan pengisi dalam kertas adalah perekat, dalam penelitian ini digunakan tepung tapioka. Perekat (tepung tapioka) tersebut

berguna untuk mengisi kekosongan ruang antar serat, sehingga dapat memperbaiki kualitas kertas, yaitu kekuatan tarik dan sobeknya. Konsentrasi atau massa tepung tapioka yang ditambahkan, mempengaruhi ketahanan tarik kertas yang dihasilkan. Disamping itu tidak meratanya ketebalan kertas karena pencetakannya secara manual, dapat juga mempengaruhi ketahanan tariknya. Hal ini terlihat pada penambahan tapioka 3,5%, yang menghasilkan kertas yang tebal tetapi struktur permukaannya kasar dan mudah patah (getas), sehingga ketahanan tariknya menurun. Hasil ketahanan tarik kertas terbaik (tertinggi) ditunjukkan pada penambahan tapioka 3%, yaitu mencapai 1,04 kN/m. Sedangkan ketahanan sobek, merupakan ukuran gaya yang diperlukan untuk mengoyak sehelai kertas. Ketahanan sobek dipengaruhi gramatur, kelenturan kertas. Semakin tinggi gaya yang diperlukan untuk membuat kertas sobek, maka kertas semakin baik kualitasnya. Kertas yang kaku akan menyebabkan kertas mudah sobek. Hal ini terjadi pada pemberian tapioka 3,5%, dengan hasil kertas yang kaku dan getas mudah sobek, sehingga ketahanan sobeknya menurun jika dibandingkan dengan penambahan tapioka 3%. Dengan demikian hasil uji ketahanan sobek tertinggi diperoleh pada penambahan tapioka 3% yaitu sebesar 781,8 N dengan ukuran gramatur 91,03 g/m². Dari hasil uji ketahanan tarik dan sobek terhadap kertas dengan penambahan tapioka 3%, belum memenuhi syarat dalam penggunaannya sebagai kertas kemasan pangan, yaitu SNI 8218-2015 Standar Kertas Kemasan Pangan [15].

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ampas atau limbah penyulingan sereh wangi dapat dimanfaatkan untuk pembuatan pulp dan kertas. Kondisi pulp terbaik, diperoleh dari proses pemasakan dengan larutan NaOH 20% selama 90 menit pada suhu 100°C, dengan kadar selulosa 68,37% dengan kadar lignin 10,10%. Pulp yang dihasilkan telah memenuhi standar kualitas pulp untuk pembuatan kertas, SNI 7274-2008 [17].

Kertas yang dihasilkan dalam penelitian ini memiliki nilai tertinggi dari uji ketahanan tarik dan sobek sebesar 1,04 kN/m dan 781,8 N dengan gramatur 91,3 g/m² pada penambahan tapioka 3%. Hasil tersebut belum memenuhi standar kertas untuk kemasan pangan.

Saran yang dapat digenerasi pada penelitian ini adalah perlu dilakukan penelitian dengan

penambahan perekat selain tapioka atau kombinasi dengan perekat yang lain, supaya kertas yang dihasilkan memenuhi standar yang diinginkan.

Penggunaan alat pres untuk mencetak kertas juga perlu dilakukan supaya ketebalan kertas seragam dan dapat mengurangi kerutan kertas yang dihasilkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas pendanaan penelitian kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Politeknik Negeri Bandung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Perindustrian, *Mungkinkah Peran Industri Bersandar pada Industri Pulp dan Paper?*, VI. Jakarta: Pusat Data dan Informasi, Kementerian Perindustrian, 2021.
- [2] M. Siala, R. Faradilla, and J. Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo, "Potential Natural Materials for Paper Packaging: A Review," *J. Sains dan Teknologi Pangan*, vol. 5, no. 4, pp. 3135–3142, 2020.
- [3] W. Fatriasari, N. Masruchin, and E. Hermiati, *Selulosa: Karakteristik dan Pemanfaatannya*, vol. 1. Jakarta: LIPI Press, 2019.
- [4] S. Hidayati, W. Satyajaya, and D. A. Iryani, *Teknologi Pulp dan Kertas: Pulping Non Kayu*, 2nd ed. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2021.
- [5] O. L. M. Kamoga, J. B. Kirabira, and J. K. Byaruhanga, "The Potential of Cymbopogon nardus in the Production of Pulp for Paper Industry,"
- [6] A. Bahndral, R. Shams, K. K. Dash, N. A. Ali, A. M. Shaikh, and B. Kovács, "Microwave assisted extraction of cellulose from lemon grass: Effect on techno-functional and microstructural properties," *J Agric Food Res*, vol. 16, p. 101170, 2024, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101170>.
- [7] E. Kurniawan, N. Sari, and S. Sulhatun, "Ekstraksi Sereh Wangi Menjadi Minyak Atsiri," *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, vol. 9, no. 2, p. 43, 2020, doi: 10.29103/jtku.v9i2.4398.
- [8] B. B. Basak, A. Saha, B. Sarkar, B. P. Kumar, N. A. Gajbhiye, and A. Banerjee, "Repurposing distillation waste biomass and low-value mineral resources through biochar-mineral-complex for sustainable production of high-value medicinal plants and soil quality improvement," *Science of The Total Environment*, vol. 760, p. 143319, 2021, doi:

- <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.14331>
9.
- [9] N. Sharma, R. D. Godiyal, Bhawana, B. P. Thapliyal, and K. Anupam, "Pulping and Bleaching of Hydro Distillation Waste of Citronella Grass (*Cymbopogon winterianus* Jowitt) for Papermaking," *Waste Biomass Valorization*, vol. 9, no. 3, pp. 409–419, 2018, doi: 10.1007/s12649-016-9791-y.
- [10] H. Suyono, "Produk Unggulan Sereh Wangi Desa Payakabung." [Online]. Available: <https://gemari.id/gemari/2020/4/9/produk-unggulan-sereh-wangi-desa-payakabung?rq=sereh>
- [11] A. N. Ulfa, "Pembuatan dan Karakterisasi Pulp Daun Singkut (*Curculigo latifolia* sp.)," Universitas Sumatra Utara, 2019.
- [12] Badan Standarisasi Nasional, *SNI 0492:2008 - Pulp dan kayu - Cara uji kadar lignin - Metode Klason*. Indonesia, 2008.
- [13] I. A. Dewi, A. Ihwah, H. Y. Setyawan, A. A. N. Kurniasari, and A. Ulfah, "Optimasi Proses Delignifikasi Pelepah Pisang untuk Bahan Baku Pembuatan Kertas Seni," *Sebatik*, vol. 23, no. 2 SE-Articles, pp. 447–454, Dec. 2019.
- [14] L. V Haule, C. M. Carr, and M. Rigout, "Investigation into the supramolecular properties of fibres regenerated from cotton based waste garments," *Carbohydr Polym*, vol. 144, pp. 131–139, 2016, doi: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2016.02.054>.
- [15] Badan Standarisasi Nasional, *SNI 8218:2015 Kertas dan karton untuk kemasan pangan*. Indonesia, 2015.
- [16] Badan Standarisasi Nasional, *SNI ISO 1924-3:2005 Kertas dan karton – Cara uji sifat tarik – Bagian 3: Metode laju elongasi tetap (100 mm/min) (ISO 1924-3:2005, IDT)*. Indonesia, 2021.
- [17] Badan Standarisasi Nasional, *SNI 7274:2008 Kertas Cetak A*. Indonesia, 2008.