

Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu dan Alang-Alang pada Pembuatan Kertas Karton dengan Proses *Pulping Organosolv*

Fatmawati Putri¹, Aneasari Meidinariasty², Muhammad Yerizam³

^{1,2,3} Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya

e-mail: fatmawatiputri199@gmail.com

Abstrak

Dalam industri kertas, proses pembuatan kertas yang dikenal sebagai *pulping* sangat penting. Serat kayu adalah bahan yang digunakan untuk membuat kertas. Namun, dengan semakin menurunnya jumlah hutan dan meningkatnya kesadaran lingkungan, maka alternatif bahan baku non kayu menjadi semakin penting. Proses *pulping organosolv* digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui bagaimana perbandingan bahan baku dan waktu pemasakan terhadap karakteristik kualitas kertas karton yang dihasilkan agar sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI). Dalam penelitian ini, digunakan bahan baku dengan rasio ampas tebu:alang-alang 10:90; 20:80; 30:70; 40:60; 70:30; 80:20; 90:10 (%w) dan penambahan katalis HCl 0,5%. Serta analisis yang dilakukan yaitu uji indeks tarik, daya serap dan gramatur pada kertas. Hasil dari penelitian ini adalah kertas karton yang memiliki karakteristik indeks tarik 6,13 kN/m, daya serap 2,6 gr/m² serta gramatur sebesar 225,61 gr/m².

Kata kunci: Ampas Tebu, Alang-Alang, Kertas, Organosolv, Kertas Karton

Abstract

In the paper industry, the papermaking process known as *pulping* is very important. Wood fiber is the material used to make paper. However, with the decline in the number of forests and increasing environmental awareness, alternative non-wood raw materials are becoming increasingly important. The *organosolv pulping* process was used in this research to find out how the raw materials and cooking time compare to the quality characteristics of the paperboard produced so that it complies with SNI. In this research, raw materials were used with a ratio of bagasse:baldygrass of 10:90; 20:80; 30:70; 40:60; 70:30; 80:20; 90:10 (%w) and addition of 0.5% HCl catalyst. As well as the analysis carried out, namely testing the tensile index, absorbency and grammage of the paper. The results of this research are paperboard which has a tensile index characteristic of 6.13 kN/m, an absorption capacity of 2.6 gr/m² and a grammage of 225.61 gr/m².

Keywords: Sugarcane Bagasse, Baldygrass, Paper, Organosolv, Paperboard

PENDAHULUAN

Salah satu bahan baku untuk pembuatan kertas adalah serat kayu. Namun, dengan semakin menurunnya jumlah hutan dan meningkatnya kesadaran lingkungan, maka alternatif bahan baku non kayu menjadi semakin penting (Bahri, 2017). Menurut Kementerian Perindustrian Republik Indonesia (2021), industri bahan baku *pulp* saat ini menempati peringkat 8 di dunia dengan kapasitas 11,83 juta ton per tahun, dan industri kertas menempati peringkat 6 di dunia dengan kapasitas 17,94 juta ton per tahun. Pembuatan kertas dari bahan-bahan alami seperti kayu atau serat alami memerlukan penggunaan sumber daya alam yang besar dan dapat berdampak negatif pada lingkungan. Hal tersebut menimbulkan ide untuk mencari alternatif bahan baku kertas lainnya guna menangani permasalahan tersebut sehingga menciptakan kondisi alam yang ramah lingkungan dan berkelanjutan dalam

pembuatan produk kertas yang berdampak pada ketersediaan kayu di muka bumi menjadi menipis bahkan dapat terjadi pemanasan global (Evasari dkk, 2022).

Kandungan dari baik ampas tebu maupun alang-alang memiliki kadar selulosa yang relatif tinggi. Menurut data Yosephine, A. dkk, (2012), ampas tebu memiliki komposisi kimia yang terdiri dari abu 3%, lignin 22%, selulosa 37%, sari 1%, pentosan 27%, dan SiO_2 3%. Sedangkan dalam data Osvaldo, Z.S. dkk, (2012), alang-alang memiliki kadar abu 5,42%, *silica* 3,67%, lignin 21,42%, kadar air 93,76%, pentosan 28,58%, dan selulosa 48,12%.

Salah satu teknik yang digunakan untuk menghasilkan *pulp* dari bahan baku non-kayu yang mengandung selulosa, seperti alang-alang dan ampas tebu, adalah proses *pulping organosolv*. Dalam proses ini, melibatkan penggunaan pelarut organik seperti etanol, metanol, atau aseton untuk melarutkan lignin dan resin yang terdapat pada serat bahan baku, dimana terbukti mengurangi dampak lingkungan serta memberikan hasil yang lebih baik pada hal kualitas *pulp* serta kertas yang didapatkan (Mardhiah & Jannah, 2016). Dalam penelitian ini, tujuan utamanya adalah untuk menghasilkan kertas karton dari *pulp* ampas tebu dan alang-alang menggunakan proses *pulping organosolv*. Berdasarkan latar belakang ini, penelitian ini diberi judul "Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu dan Alang-Alang pada Pembuatan Kertas Karton dengan Proses *Pulping Organosolv*".

METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Utilitas dan Satuan Operasi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya selama tiga bulan, mulai dari tanggal 02 Mei hingga 05 Juli 2023.

Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini, alat yang digunakan adalah neraca analitik, gelas kimia (500,1000) ml, kertas saring dan saringan, erlenmeyer (500,1000) ml, labu ukur (250,1000) ml, pipet ukur (10, 25) ml, batang pengaduk, bola karet, *chopper*, *hot plate*, cetakan kertas (15x20) cm, gunting, penggaris, jangka sorong, *magnetic stirrer*, pipet tetes, termometer, aluminium *foil*, *tissue*, dan alat uji indeks tarik *tensile strenght*. Sedangkan bahan yang digunakan adalah ampas tebu, alang-alang, asam formiat (CH_2O_2) 90%, asam asetat (CH_3COOH) 99,8%, asam klorida (HCl) 37%, aquadest, lem PVAc, hidrogen peroksida (H_2O_2) 50%.

Prosedur Percobaan

1. Proses Persiapan Bahan Baku

Ampas tebu dan alang-alang dibersihkan dengan air, dikeringkan di bawah sinar matahari, lalu dipotong-potong. Kemudian, ampas tebu digiling (*grinding*) menggunakan alat (*grinder*), sedangkan alang-alang *dichopper* hingga halus.

2. Proses Pembuatan *Pulp* menggunakan Proses *Pulping Organosolv*

Menimbang 10 gram serbuk alang-alang dan ampas tebu dengan rasio bahan baku (%w) masing-masing. Memasukkan ke dalam gelas kimia berupa larutan pemasak dan bahan baku yang telah ditimbang. Asam formiat, asam asetat, dan aquadest masing-masing rasio perbandingan 30:50:20 (%v/v). Sedangkan rasio bahan baku:pelarut adalah 1:14 (g/ml). Menambahkan katalis HCl 0,5% (v/v). Untuk melakukan proses pemanasan, gelas kimia diletakkan di atas *hot plate* 100°C dan dimasak selama 60 menit. Mendinginkan sampel pada temperatur 25°C, lalu larutan pemasak dipisahkan dari padatan dengan menggunakan kertas saring. Untuk pemutihan (*bleaching pulp*), menggunakan konsentrasi 20% larutan *bleaching* H_2O_2 selama 1 jam pada temperatur 100°C, lalu disaring kembali. Mengulangi variasi bahan baku menjadi 20:80; 30:70; 40:60; 70:30; 80:20; dan 90:10 (%w) pada waktu pemasakan selama 120 menit.

3. Proses Pembuatan Kertas Karton

Menggabungkan lem PVAc sebanyak 14 gram dengan *pulp*, lalu di blender. Untuk memastikan permukaan kertas rata, mencampurkan *pulp* ke cetakan kertas A5 (15x20) cm dengan ketebalan 1 mm. Kemudian mengeringkan kertas di bawah sinar matahari.

Prosedur Analisis

1. Uji Indeks Tarik

Meyiapkan *Tensile Strenght* berupa alat yang digunakan dalam uji indeks tarik kertas, terdiri dua buah penjepit untuk ujung-ujungnya (atas dan bawah), serta memotong sampel yang akan diuji dengan ukuran sampel 12 x 2 cm. Bagian atas jalur harus dipasang, dan begitu juga sebaliknya pada bagian bawah. Kemudian putar pengait mur alat indeks tarik sampai penjepit di kedua ujung jalur terkunci. Menekan tombol *up* untuk naik, menekan tombol *down* untuk menurunkan sampel, dan menekan tombol *stop* untuk berhenti, agar mendapatkan nilai ketahanan tarik. Mengulangi juga langkah tersebut untuk mendapatkan nilai indeks tarik dari karton pembanding yang dijual pada industri. Mencatat penunjukan skala indeks tarik.

2. Uji Daya Serap

Memotong sampel kertas dengan ukuran 8 x 8 cm. Melakukan penimbangan dan mencatat hasil sebagai berat awal sampel kertas. Sampel kertas direndam di dalam air 125 mL/1 menit. Mengangkat sampel kertas dan mengeringkan sampel dengan cara diletakkan pada kain lalu ditutup. Kemudian dengan menggunakan botol ditekan dengan cara digiling agar sisa air menghilang. Menimbang lagi untuk mendapatkan berat akhir sampel kertas. Mengulangi juga langkah tersebut untuk mendapatkan nilai daya serap dari karton pembanding yang dijual pada industri. Menghitung daya serap menggunakan rumus berikut:

$$\text{Pertambahan Berat} \left(\frac{\text{gr}}{\text{m}^2} \right) = w_1 - w_0$$

dengan : W_0 = Berat awal (gr)

W_1 = Berat akhir (gr)

3. Uji Gramatur

Menyiapkan peralatan seperti neraca analitik, penggaris dan gunting. Memotong sampel kertas karton dengan ukuran 14x10 cm. Mengukur luas kertas sampel dan menimbang kertas sampel yang dihasilkan. Gramatur kertas karton dapat dihitung dengan rumus berikut:

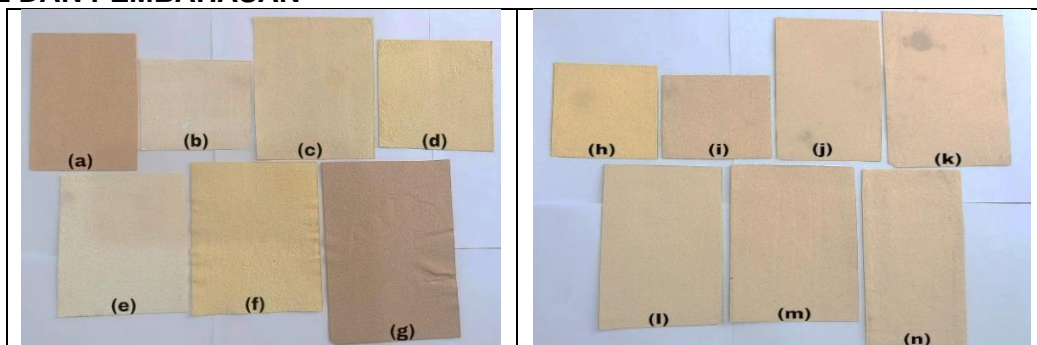
$$G = A/a$$

Dimana : G adalah Gramatur lembaran (gr/m²)

A adalah massa lembaran (gram), dan

a adalah luas lembaran (m²).

HASIL DAN PEMBAHASAN



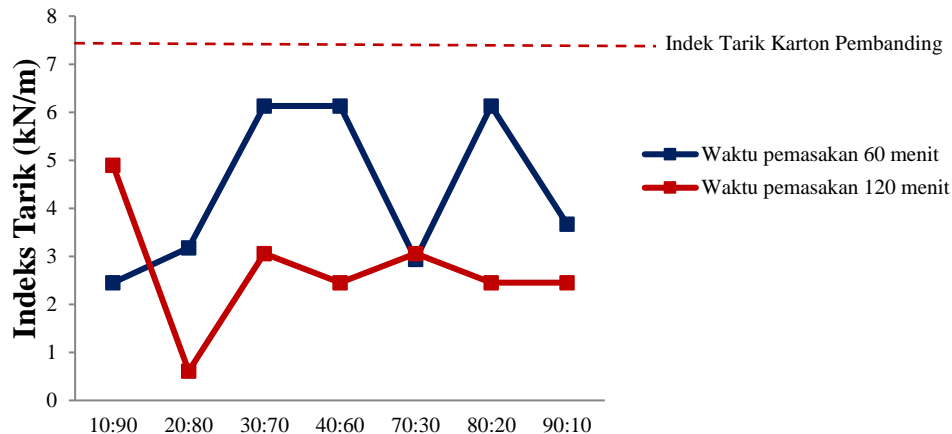
Gambar 1. Hasil Lembaran Produk Kertas Karton

Keterangan :

(a) – (g) merupakan sampel dengan waktu pemasakan 60 menit, jumlah perekat 14 gram pada masing-masing rasio

(h) – (n) merupakan sampel dengan waktu pemasakan 120 menit, jumlah perekat 14 gram pada masing-masing rasio

Pengaruh Waktu Pemasakan dan Rasio Bahan Baku terhadap Indeks Tarik



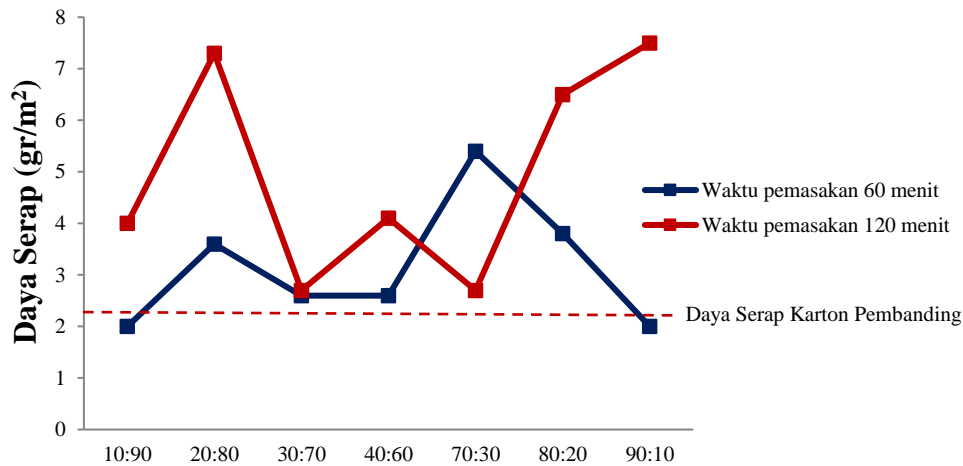
Rasio Ampas Tebu : Alang-Alang

Berdasarkan gambar grafik di atas, indeks tarik yang didapatkan berkisar 0,61 – 6,13 kN/m. Nilai indeks tarik tertinggi yaitu pada perbandingan rasio ampas tebu:alang-alang 30:70 dengan waktu pemasakan selama 60 menit, sedangkan nilai indeks tarik terendah yaitu pada perbandingan rasio ampas tebu:alang-alang 20:80 dengan waktu pemasakan selama 120 menit.

Penelitian ini dilakukan menggunakan alat uji indeks tarik untuk bahan karet, namun hasil indeks tarik tersebut akan dibandingkan dengan standar perbandingan yaitu sebesar 7,35 kN/m didapat dari indeks tarik kertas karton industri yang diukur dengan cara yang sama.

Menurunnya nilai indeks tarik kertas dapat disebabkan apabila dilakukan dengan waktu pemasakan yang lama, sebagaimana menurut penelitian Asngad, A. & Syalala, Y., (2018), menyatakan bahwa pemasakan selama 120 menit dapat menyebabkan serat terputus atau rusak, sehingga menghilangkan kemampuan serat untuk berikatan satu sama lain atau menghasilkan lembaran kertas yang kuat. Ini menunjukkan bahwa hal ini berdampak dapat menyebabkan penurunan nilai indeks tarik kertas. Akibatnya, reaksi yang lebih baik akan dicapai dengan waktu pemasakan yang lebih lama. Semakin baik konversi reaksi, semakin banyak lignin yang terdegradasi (Wibisono, I. dkk, 2011). Kertas dengan kandungan lignin yang tinggi memiliki kekuatan tarik yang lebih rendah. Hal serupa juga disebabkan karena perekat dan *pulp* tidak tercampur secara merata selama proses pencampuran (Oktaviananda, C. dkk, 2023). Saat mencetak kertas karton, perekat dapat membuat indeks tarik kertas karton lebih tinggi. Menurut Asngad dan Syalala (2018), ikatan antar serat dari masing-masing variasi rasio bahan baku membuat lembar kertas kuat dan tidak mudah robek. Hasil indeks tarik menunjukkan bahwa rasio bahan baku ampas tebu dan alang-alang 30:70 pada waktu pemasakan 60 memiliki standar indeks tarik tertinggi dibandingkan dengan rasio bahan baku lainnya.

Pengaruh Waktu Pemasakan dan Rasio Bahan Baku terhadap Daya Serap



Rasio Ampas Tebu : Alang-Alang

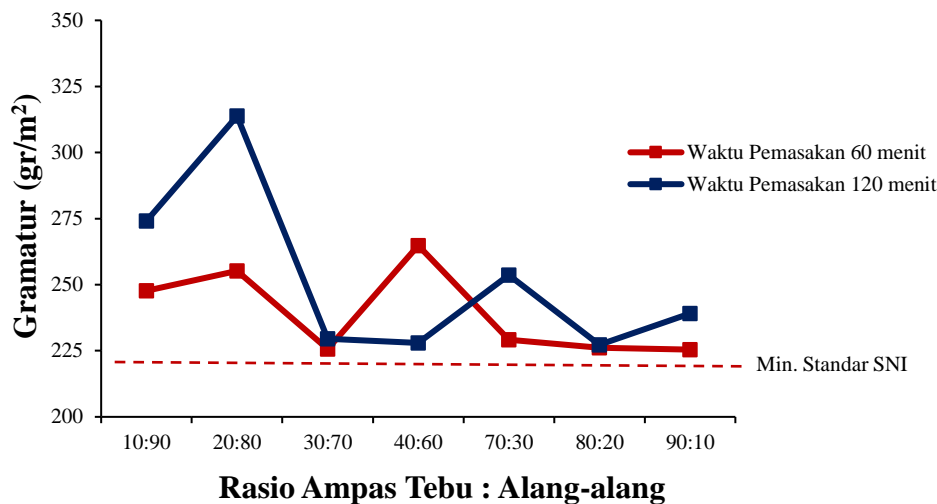
Berdasarkan gambar grafik diatas, daya serap yang didapatkan berkisar 2,0-7,5 g/m². Penelitian ini dilakukan secara manual, namun hasil daya serap kertas karton tersebut akan dibandingkan dengan standar perbandingan yaitu sebesar 2,3 g/m² yang didapat dari nilai daya serap kertas karton industri yang diukur dengan cara yang sama.

Ketika dimasak selama 120 menit kertas karton memiliki daya serap tertinggi. Ini disebabkan oleh komposisi *pulp* ampas tebu yang sangat tinggi lebih dari 30%, yang mana menghasilkan lebih banyak serat pendek daripada serat panjang dari *pulp* alang-alang. Karena pori-pori yang lebih besar, kertas menjadi lebih rapuh (Sundari dkk, 2020). Hal serupa menurut (Nasution & Mora, 2018) apabila perbandingan komposisi rasio ampas tebu sedikit, menyebabkan sifat higroskopis kertas karton semakin rendah.

Sedangkan nilai daya serap terendah yaitu pada perbandingan rasio ampas tebu:alang-alang 10:90 dan 90:10 dengan waktu pemasakan selama 60 menit. Namun, kedua rasio bahan baku tersebut dibawah rentang kertas perbandingan yaitu sebesar 2,3 g/m² yang didapat dari nilai daya serap kertas karton industri yang diukur dengan cara yang sama.

Perbedaan tingkat kehalusan serat bahan baku juga mempengaruhi kekasaran permukaan kertas karton yang dihasilkan, dimana apabila permukaan kertas karton dihasilkan lebih halus akan berdampak pada tingkat penyerapan air yang lebih rendah karena pori-pori kertas yang dihasilkan lebih sedikit. Semakin rendah tingkat daya serap air, semakin tinggi kualitas kertas karton tersebut. Kondisi ini memiliki pori-pori yang lebih kecil daripada rasio bahan baku lainnya, menurut rasio ampas tebu dari 30:70 dan waktu pemasakan selama 60 menit. Nilai gramturnya adalah sebesar 225,61 gr/m². Hal ini sejalan bahwa permukaan kertas yang halus memiliki pori-pori yang lebih sedikit daripada permukaan kertas yang kasar (Syamsu dkk, 2012). Sehingga daya serap kertas karton pada perbandingan rasio ampas tebu:alang-alang 30:70 dengan waktu pemasakan selama 60 menit dianggap memiliki daya serap yang paling baik dibandingkan dengan variasi rasio bahan baku lainnya.

Pengaruh Waktu Pemasakan dan Rasio Bahan Baku terhadap Gramatur



Berdasarkan gambar grafik diatas, gramatur yang didapatkan setelah dilakukan proses pencetakan kertas berkisar antara 225,44-313,79 gr/m². Nilai gramatur tertinggi yaitu pada perbandingan rasio ampas tebu:alang-alang 20:80 dengan waktu pemasakan selama 120 menit, sedangkan nilai gramatur terendah yaitu pada perbandingan rasio ampas tebu:alang-alang 90:10 dengan waktu pemasakan selama 60 menit.

Menurut grafik gramatur yang ditunjukkan pada gambar di atas, nilai gramatur kertas karton yang dihasilkan oleh penelitian ini akan menghasilkan gramatur yang beragam atau tidak konstan. Nilai gramatur kertas karton meningkat dan menurun karena perbedaan dalam jenis komposisi rasio bahan baku yang digunakan selama proses pembuatan *pulp*. Hal ini juga sejalan dengan Kholisoh dkk, (2012), tingginya nilai gramatur kertas karton dipengaruhi oleh tingginya rasio bahan baku yang digunakan. Waktu pemasakan juga memengaruhi variasi nilai gramatur kertas karton, waktu pemasakan lebih lama menyebabkan gramatur kertas karton yang dihasilkan lebih tinggi (Asngad, A. & Syalala, Y., 2018). Dengan waktu pemasakan yang lebih lama, pemisahan selulosa dan hemiselulosa dari lignin menjadi lebih baik. Selulosa yang sudah terpisah akan mengikat selulosa lain untuk meningkatkan kualitas kertas karton. Jika *pulp* dimasak selama 60 menit, itu akan membuatnya tidak panas secara merata. Dilihat dari waktu pemasakan *pulp* yang ideal adalah 120 menit. Sebagaimana dilihat dari data hasil gramatur kertas karton yang diperoleh, yaitu pada rasio ampas tebu:alang-alang 30:70 dengan waktu pemasakan 120 menit menghasilkan nilai gramatur lebih tinggi sebesar 229,56 g/m² dibandingkan rasio ampas tebu:alang-alang 30:70 dengan waktu pemasakan 60 menit sebesar 225,61 gr/m².

Menurut H. Arga A.R. dkk, (2017) menyatakan bahwa tempat pencetak kertas karton yang digunakan dalam penelitian juga mempengaruhi nilai gramatur kertas karton yang diperoleh, yang mana pada saat proses penekanan yang dilakukan dengan bantuan spons guna untuk mengurangi kadar air pada saat pemerataan permukaan *pulp*. Akibatnya, *pulp* kertas karton tersebar tidak merata sehingga didapatkan nilai gramatur yang bervariasi. Berdasarkan SNI 0123:2008, rentang gramatur dari kertas karton yang diperbolehkan yaitu 225–500 g/m², maka nilai untuk gramatur yang didapatkan dengan rentang tinggi dan terendah hasil lembaran produk kertas karton tersebut, semua sudah sesuai memenuhi standar SNI 0123:2008.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan kondisi optimum pada proses *pulping organosolv* yaitu pada rasio bahan baku ampas tebu:alang-alang 30:70 dengan waktu pemasakan 60 menit. Karakteristik kertas karton yang didapatkan memiliki indeks tarik 6,13 kN/m, daya serap 2,6 gr/m² serta gramatur sebesar 225,61 gr/m².

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan moril, materil, dan doa yang tulus untuk keberhasilan penelitian kepada penulis. Tak lupa ucapan terima kasih kepada dosen pembimbing, teman, serta semua pihak yang telah membantu menyusun laporan penelitian tugas akhir, meskipun penulis tidak dapat menyebutkan satu orang yang telah membantu dengan saran, doa, dan dukungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprianti, T. (2019). Utilization of sugarcane bagasse and banana midrib mixture as raw materials for paper making using acetosolve method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 620, (1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/620/1/012020>.
- Asngad, A. dan Syalala (2018). Kekuatan Tarik dan Kekuatan Sobek Kertas dari Alang-Alang Melalui Proses Organosolv dengan Pelarut Etanol dan Lama Pemasakan Yang Berbeda. *Jurnal Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek III*. 20(1). 99-106.
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2022). *Statistik Tebu Indonesia 2021*. BPS Statistics Indonesia. ISSN/ISBN 2338-6991. No. 05100.2208.
- Bahri, S. (2017). Pembuatan Pulp dari Batang Pisang. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, Vol. 4(2), 36. <https://doi.org/10.29103/jtku.v4i2.72>.
- Devi, Astuti, D., Cahyanto, M.N., dan Djaafar, T.F. (2019). Kandungan Lignin, Hemiselulosa, dan Selulosa Pelepeh Salak Pada Perlakuan Awal Secara Fisik Kimia dan Biologi. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, 7(2), 273–282. <https://doi.org/10.29303/jrpb.v7i2.148>.
- Evelyn, E., Komalasari, K., Adegustias, R.A., Margaretha, E.A., dan Simanjuntak, M.S. (2019). Production and Characterization of Paper from Pineapple Leaves and Sugarcane Bagasse Pulp. *Journal of Physics: Conference Series*, 1351(1), 012117. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1351/1/012117>.
- Evitasari, R. (2022). Pembuatan Pulp Dari Kulit Jagung Dan Ampas Tebu Dengan Metode Acetosolv Pelarut Asam Cuka Apel Dengan Variasi Kulit Jagung Dan Ampas Tebu Untuk Pembuatan Pulp. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, Vol. 11, No. 2, pp. 136–143.
- Fuadi, A. M., dan Ataka, F. (2020). Pembuatan Kertas Dari Limbah Jerami Dan Sekam Padi Dengan Metode Organosolv. *Jurnal Simposium RAPI XIX FT UMS Nasional*. ISSN 1412-9612. hlm. 33–38.
- Garity, DP., Soekardi, M., dan Van Noordwijk, M. (1996). The Imperata grasslands of tropical Asia: area, distribution, and typology: *Agroforest System*. 36(1), 3–29. <https://doi.org/10.1007/BF00142865>.
- Gomez Sanchez, M. D., Sanchez, R., Espinosa, E., Rosal, A., dan Rodriguez, A. (2017). Production of cellulosic pulp from reed (*Phragmites australis*) to produce paper and paperboard. *Bioprocess Engineering*. 1(3), 65–68. <https://doi.org/10.11648/j.be.20170103.11>.
- H, Arga A. F., Yenie, Elvi., Sasmita, Aryo. (2017). Pengaruh Variasi Konsentrasi Perekat terhadap Massa Bahan Baku pada Daur Ulang Karton Kemasan Aseptik. *Jurnal Jom. F. TEKNIK*. 4(01).
- Harahap, F. Aa. (2021). Pembuatan dan Karakterisasi Pulp Daun Singkut. Ditulis oleh Universitas Sumatera Utara dalam *Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota*, Vol. 3(3), 82-91.
- Hidayati, S., Zuidar, A., dan Fahreza, A. (2017). Optimasi Produksi Pulp Formacell Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Dengan Metode Permukaan Respon. *Jurnal Reaktor*. 16(4), 161-171. <https://doi.org/10.14710/reaktor.16.4.161-171>.
- Kamoga, O. L. M., Byaruhanga, J. K., dan Kirabira, J. B. (2013). A Review on Pulp Manufacture from Non Wood Plant Materials. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, 4(3), 144–148. <https://doi.org/10.7763/ijcea.2013.v4.281>.
- Kathomdani, P. D. S., dan Sugesty, S. (2018). Pembuatan Pulp Kraft Dari Kapuk Dan Serat Daun. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 29(2), 108–118.

- Kunusa, W. R. (2017). Kajian Tentang Isolasi Selulosa Mikrokrystalin (SM) dari Limbah Tongkol Jagung. *Journal of Entropi*. 12(1), 105–108.
- Kholisoh, I., Darojah, Z., Firmania, E., Natijah, H., dan Hartati, I. (2016). Pengaruh Waktu Pemasakan dan Rasio Asam Asetat Berbantu Gelombang Mikro pada Proses Pulping Organosol V dari Ampas Tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Conference Paper Seminar Nasional Sains dan Teknologi Fakultas Teknik UNWAHAS Ke-7 tahun 2016*, ISBN 978-602-99334-5-1. Halaman 28–32.
- Kurniawan, W. D. K. W., Arifan, F., dan Adim, M. D. K. (2015). Pembuatan Pulp Dengan Memanfaatkan Limbah Kulit Durian (*Durio Zibethinus Murr*) Dengan Campuran (Resina Colophonium) Guna Mencegah Degradasi Lingkungan. *Jurnal Gema Teknologi*, Vol.17, No. 3, 100–102. <https://doi.org/10.14710/gt.v17i3.8925>.
- Kementerian Perindustrian RI. (2021). Mungkinkah Peran Industri Bersandar pada Industri Pulp dan Paper. *Buku Analisis Pembangunan Industri Edisi IV-2021*.
- Mardiah, A. dan Jannah, M. (2016). Pembuatan Kertas Kraft dari Ampas Tebu (*Saccharum officinarum*) Menggunakan Metode Organosolv. *Jurnal Edukasi Kimia*, Vol. 1(1), 1–5.
- Mohammed, K., Elballa, I., Mustafa, H. M., & Elamin, A. (2017). Production of Pulp and Paper from Bagasse. *International Journal of Research in Engineering and Science (IJRES)*. 5, 1(3). 59–62.
- Munashifah, Z., Kasjono, H. S., dan Suwerda, B. (2016). Pemanfaatan Kertas Bekas, Serabut Kelapa Dan Kulit Singkong Untuk Pembuatan Kertas Daur Ulang. *Jurnal Teknologi Kesehatan (Journal of Health Technology)*. 14(2), 65-70.
- Nasution, W. M., & Mora, M. (2018). Analisis Pengaruh Komposisi Partikel Ampas Tebu dan Partikel Tempurung Kelapa terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Komposit Papan Partikel Perekat Resin Epoksi. *Jurnal Fisika Unand*. 7(2), 117–123. <https://doi.org/10.25077/jfu.7.2.117-123.2018>.
- Nurhidayat, Martiyadi, Adihulung, Hardy. (2021). Eksplorasi Kertas Karton Dalam Produk Kemasan Tahan Air. *SISTEMIK (Jurnal Ilmiah Nasional Bidang Ilmu Teknik)*. 09(02).
- Oktaviananda, C., Purnavita, S., dan Ayunindhia, S. D. (2013). Pengaruh Waktu Pemasakan Dan Persentase PVAc Terhadap Kualitas Kertas Dari Mahkota Nanas. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*. 8(2), 127-132.
- Oswaldo, Z.S., Putra, S., & Faizal, M. (2012). Pengaruh Konsentrasi Asam Dan Waktu Pada Proses Hidrolisis Dan Fermentasi Pembuatan Bioetanol Dari Alang-Alang. *Jurnal Teknik Kimia*. 18(2).
- Puspitasari, T., & Hartati, I. (2017). Optimasi Pulping Menggunakan Proses Alcell Dari Alang-Alang Pada Pembuatan Selulosa Mikrokrystal Dengan Alat Bantu MAE (Microwave Assisted Extraction). *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*. 2(2). 25–30.
- Putri, P.G., N., Kurnia., A., Taufik N. (2022). Pembuatan Kertas Komposit Berbahan Baku Tandan Kosong Kelapa Sawit Dan Serabut Kelapa. *Jurnal Daun*. 9(2), 11-118.
- Prasetyo, R.A., Mahmudi, Haris. (2021). Analisa Pengaruh Kecepatan Produksi Terhadap Gramatur Pembuatan Kertas. *Jurnal Mesin Nusantara*. 4(2), 108-113.
- Rahman, M. M., Karim, M. S., Ahsan, A. N. M. I., Faruk, M. O., & Hossain, A. (2008). Manufacturing packing paper from acetic acid blended pulp of bamboo and bagasse. *Journal Of Agroforestry And Environment*. 2(2), 119–122.
- Rahmayanti, A., Yerizam, M., & Dewi, E. (2022). Pemanfaatan Ampas Tebu dan Kulit Jagung sebagai Bahan Baku Pulp dengan Proses Organosolv. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi Indonesia*. 2(8), 349–354. <https://doi.org/10.52436/1.jpti.196>.
- 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>.
- S, Ardiani., Rahmayanti., Handika, D., Akmalia, Nurul. (2020). The Study of Paper Capillarity with a Simple Technique. *Publipreneur Polimedia: Jurnal Ilmiah*. 8(1).
- Setyanto, R. Hari., Priyadithama, Ilham., Maharani, N. (2011). Pengaruh Faktor Jenis Kertas, Kerapatan Dan Persentase Perekat Terhadap Kekuatan Bending Komposit Panel

- Serap Bunyi Berbahan Dasar Limbah Kertas Dan Serabut Kelapa. *Jurnal Performa:Media Ilmiah Teknik Industri*. 10(2), 89-94.
- Sundari, E. M., Apriani, W., & Suhendra, S. (2020). Uji Kekuatan Tarik Kertas Daur Ulang Campuran Ampas Tebu, Serabut Kelapa, Dan Kertas Bekas. *AME (Aplikasi Mekanika Dan Energi): Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*. 6(1), 28. <https://doi.org/10.32832/ame.v6i1.2871>.
- Syamsu, K., Puspitasari, R., & Roliadi, H. (2012). Penggunaan Selulosa Mikrobial dari Natta De Cassava dan Sabut Kelapa sebagai Pensubstitusi Selulosa Kayu dalam Pembuatan Kertas. *E-Jurnal Agroindustri Indonesia*. 1(2), 118–125.
- SNI 0123:2008. (2008). Karton Dupleks. Standar Nasional Indonesia, 1-5.
- SNI 7274:2008. (2008). Kertas Cetak A. Badan Standarisasi Nasional 7274:2008.
- Supriyono, Arif. (2022). Pembuatan Kertas Dari Limbah Kulit Matoa Dan Ampas Teh Dengan Perbedaan Konsentrasi NaOH. *Jurnal Ilmiah Multi Disiplin Indonesia*. 1(6), 2809-1620.
- Pasue, Ismail., Saleh, Ellen J., Bahri, Syamsul. (2019). Analisis lignin, selulosa dan hemi selulosa jerami jagung hasil di fermentasi trichoderma viride dengan masa inkubasi yang berbeda. *Jambura Journal of Animal Science*. 1(2), 62–67.
- Wibisono, I., Leonardo, H., Antaresti, & Ayliaawati. (2011). Pembuatan Pulp Dari Alang-Alang. *Jurnal Widya Teknik*. 10(1), 11–20.
- Pasaribu, Y., & Praptiwi, I. (2014). Kandungan Serat Kasar *Centrosema Pubescens* Dan *Capologonium Mucunoides* Di Kampung Wasur. *Jurnal Agricola*, 4(1), 33-40. <https://doi.org/10.35724/ag.v4i1.311>.
- Yosephine, A., Gala, V., Ayucitra, A., & Retnoningtyas, E. S. (2012). Pemanfaatan Ampas Tebu dan Kulit Pisang dalam Pembuatan Kertas Serat Campuran. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*. 11(2), 94-100.