

Pembuatan Kertas Karton Berbahan Dasar Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Alang-Alang Dengan Metode *Organosolv*

Vanina Deasary Kuoki¹, Indah Purnamasari², Anerasari Meidinariasty³

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

e-mail: kuokivanina01@gmail.com¹, indah.purnamasari@polsri.ac.id²,
anerasari@polsri.ac.id³

Abstrak

Tandan kosong kelapa sawit merupakan limbah padat yang dihasilkan oleh industri pengolahan minyak kelapa sawit. Kandungan selulosa pada limbah tandan kosong kelapa sawit ini berpotensi tinggi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan pulp. Alang-alang merupakan rumput liar yang mengandung selulosa sehingga bisa dijadikan sebagai alternatif pembuatan pulp. Penelitian ini menggunakan metode organosolv yang ramah lingkungan dengan menggunakan campuran pelarut organik yaitu asam formiat, asam asetat dan air. Tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan kondisi optimum dari variasi komposisi bahan baku dan waktu pemasakan terhadap karakteristik pulp dan mendapatkan kertas karton yang sesuai dengan SNI. Dari hasil penelitian didapat kondisi optimum pada rasio 70:30 dengan waktu pemasakan 60 menit dengan indeks tarik 735,75 kN/m², kadar air 4,11%, daya serap 2,3 gr/m², dan gramatur 237,19 gr/m². Kertas karton yang dihasilkan dari bahan tandan kosong kelapa sawit dan alang-alang dengan metode organosolv telah memenuhi standar SNI 0123:2008 tentang syarat mutu kertas karton.

Kata kunci: *Kertas Karton, TKKS, Alang-Alang, Organosolv*

Abstract

Empty palm bunches are solid waste produced by the palm oil processing industry. The cellulose content of empty palm bunches has a high potential to be utilized as raw material for pulping. Alang-alang is a wild grass that contains cellulose so that it can be used as an alternative to pulp making. This research uses an environmentally friendly organosolv method using a mixture of organic solvents, namely formic acid, acetic acid and water. The purpose of this research is to obtain optimum conditions from variations in raw material composition and cooking time on pulp characteristics and obtain paperboard that complies with SNI. From the results of the study, the optimum conditions were obtained at a ratio of 70:30 with a cooking time of 60 minutes with a tensile index of 735.75 kN/m², moisture content of 4.11%, absorbency of 2.3 gr/m², and grammage of 237.19 gr/m². The paperboard produced from oil palm empty fruit bunches and reeds using the organosolv method has met the SNI 0123: 2008 standard regarding the quality requirements of paperboard.

Keywords : *Paperboard, TKKS, Reeds, Organosolv*

PENDAHULUAN

Kertas adalah bagian penting dari kehidupan manusia yang mengalami perkembangan dan kemajuan, khususnya pada era saat ini. Hal ini mendorong pertumbuhan industri kertas yang signifikan, baik di Indonesia maupun skala global. (Tarigan, dkk 2015). Namun, penggunaan kayu sebagai bahan baku untuk *pulp* dan kertas telah mengurangi kebutuhan akan kayu. Dikhawatirkan jumlah pohon di hutan akan berkurang jika tidak ada bahan baku alternatif untuk pembuatan kertas (Astuti dan Asngad, 2020).

Pembuatan kertas dari bahan-bahan alami seperti kayu atau serat alami membutuhkan banyak sumber daya alam dan dapat berdampak buruk pada lingkungan sekitar. Oleh sebab itu, para peneliti telah menemukan bahan baku pembuatan kertas yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan. Limbah pertanian, seperti tandan kosong kelapa sawit dan alang-alang dapat digunakan sebagai alternative.

Tandan kosong kelapa sawit adalah limbah yang dihasilkan dari produksi minyak kelapa sawit yang dapat digunakan sebagai sumber serat alami yang berguna untuk pembuatan kertas. Sedangkan alang-alang adalah tanaman liar yang tumbuh subur di sebagian besar wilayah tropis dan subtropis yang bisa dijadikan sumber serat alami untuk pembuatan kertas.

Kertas karton yang dibuat dari tandan kosong kelapa sawit dan alang-alang dengan proses *organosolv* memiliki potensi untuk menghasilkan produk kertas yang ramah lingkungan dan dapat membantu mengurangi dampak lingkungan dari pembuatan kertas. Proses *organosolv* adalah metode produksi *pulp* yang ramah lingkungan yang menggunakan campuran pelarut organik dan air untuk memisahkan serat dari bahan baku. Metode ini mengurangi dampak lingkungan dan memberikan hasil yang lebih baik dalam hal kualitas *pulp* dan kertas yang dihasilkan.

METODE

Dalam penelitian ini bahan yang digunakan yaitu : Tandan kosong kelapa sawit, Alang-alang, Asam Asetat 99,8%, Asam Formiat 90%, H₂O₂, Aquadest, dan Lem PVAc.

Preparasi Bahan Baku

Mencuci tandan kosong kelapa sawit dan alang-alang sampai bersih menggunakan air lalu keringkan dibawah sinar matahari. Kemudian potong tandan kosong kelapa sawit sampai halus, dan potong alang-alang lalu di *chopper* sampai halus.

Proses Pulping dengan Metode Organosolv

Menimbang 10 gr serbuk tandan kosong kelapa sawit dan alang-alang dengan rasio bahan baku dan pelarut 1:14 (g/ml), kemudian masukkan ke dalam gelas kimia dan campurkan larutan asam formiat : asam asetat : air dengan perbandingan 30:50:20 (%v/v). Menutup gelas kimia dengan aluminium foil dan meletakkan di atas *hoteplate* dengan temperatur dan waktu pemasakan masing-masing sebesar 100°C dan 60 menit. Mendinginkan sampel dengan temperatur 25°C, kemudian menyaring larutan pemasak untuk memisahkan padatan (*pulp*) menggunakan kertas saring, setelah itu padatan (*pulp*) dicuci bersih menggunakan aquadest sebanyak 3 kali. Melakukan proses *bleaching* pada *pulp* dengan menggunakan larutan *bleaching* H₂O₂ 20% selama 1 jam pada temperatur 90°C, kemudian setelah selesai disaring. Mengulangi percobaan di atas dengan memvariasikan bahan baku (20:80, 30:70, 50:50, 70:30, 80:20, 90:10) dan waktu pemasakan 60 menit dan 120 menit.

Proses Pembuatan Kertas Karton

Mencampurkan *pulp* dengan lem PVAc sebanyak 7 gr kemudian di blender agar tercampur rata. Meletakkan hasil *pulp* yang telah dicampur dengan lem PVAc ke cetakan kertas lalu ratakan. Mengeringkan kertas yang dicetak di bawah sinar matahari selama satu hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

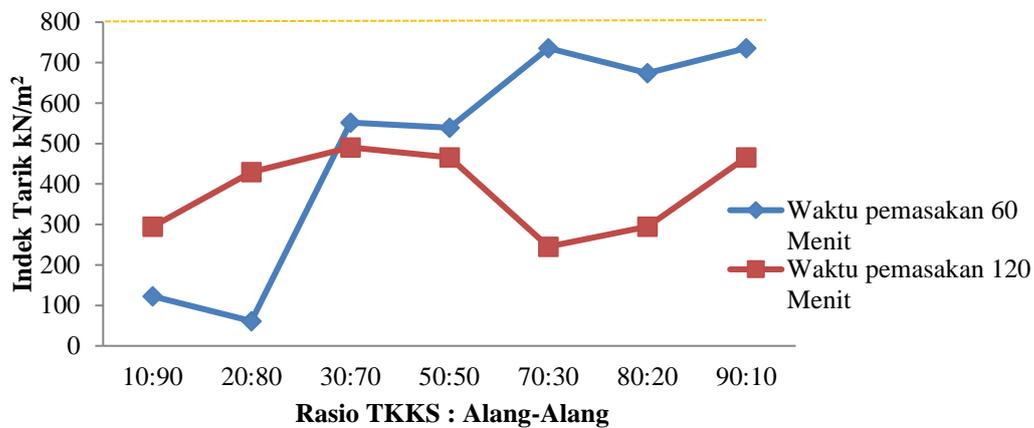
Penelitian pembuatan kertas karton dari tandan kosong kelapa sawit : alang-alang menggunakan metode *organosolv* dilakukan menggunakan larutan pemasakan asam formiat:asam asetat:air dengan 30:50:20 (%v/v). Perbandingan bahan baku dan pelarut yaitu 1:14 dengan temperatur pemasakan 100°C, kondisi tersebut digunakan karena merupakan kondisi optimum pada proses *organosolv* yang telah dilakukan penelitian sebelumnya (Asngad dan Syalala, 2018). Variabel yang divariasikan pada penelitian ini yaitu waktu pemasakan dan rasio tandan kosong kelapa sawit dan alang-alang. Untuk mengetahui kualitas kertas dilakukan analisis gramatur, indeks tarik, dan daya serap. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Kertas Karton

Rasio TKKS:Alang-Alang (gr)	Waktu Pemasakan (Menit)	Indeks Tarik (kN/m ²)	Kadar Air (%)	Daya Serap (gr/m ²)	Gramatur (gr/m ²)
10:90	60	122,63	5,86	2,1	252,15
	120	294,30	3,08	6,1	227,27
20:80	60	61,31	5,87	2,9	227,27
	120	429,19	4,39	2,9	226,08
30:70	60	551,81	4,67	3,9	237,75
	120	490,50	3,71	2,4	270,72
50:50	60	539,55	4,20	2,4	279,13
	120	465,98	3,66	3,3	226,26
70:30	60	735,75	4,11	2,3	237,19
	120	245,25	2,99	6,2	225,45
80:20	60	674,44	4,36	1,7	254,47
	120	294,30	3,89	5,3	250,02
90:10	60	735,75	4,29	1,8	261,81
	120	465,98	3,02	5,9	233,92

Indeks Tarik

Ketahanan tarik adalah kemampuan kertas untuk menahan gaya tarik yang bekerja pada kedua ujungnya, diukur pada kondisi standar (Dharosno dan Pundu, 2020). Berdasarkan perhitungan indeks tarik yang didapatkan maka nilai indeks tarik setiap kertas karton bisa dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengaruh Rasio Bahan Baku dan Waktu Pemasakan terhadap Indeks Tarik Kertas

Nilai indeks tarik kertas yang didapatkan pada penelitian ini berkisar antara 61,31-735,75 kN/m² saat waktu pemasakan 60 menit, serta saat waktu pemasakan 120 menit berkisar antara 294,30-490,50 kN/m². Pada penelitian ini pengujian indeks tarik menggunakan alat uji indeks tarik untuk bahan karet, sehingga nilai standar dari indeks tarik kertas yang didapatkan tersebut akan dibandingkan dengan kertas karton menggunakan alat yang sama yaitu sebesar 735,75 kN/m².

Pada rasio 70:30 nilai indeks tarik yang didapatkan tinggi karena tandan kosong kelapa sawit termasuk serat panjang, menurut (Indriati dan Elyani, 2018) semakin banyak kandungan serat panjang dan semakin panjang serat dalam lembaran kertas akan membuat kekuatan daya tarik kertas meninggi. Salah satu faktor lainnya yaitu pada proses penggilingan karena proses ini dapat mempengaruhi kualitas antar serat, ketika serat *pulp*

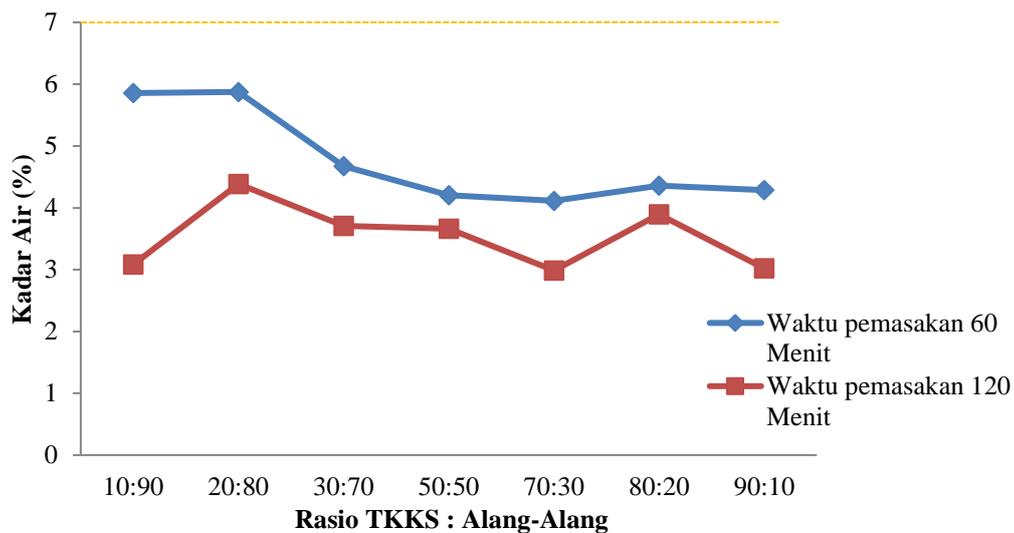
digiling lebih halus, ikatan antara serat-seratnya akan menjadi lebih kuat (Asngad dan Syalala, 2018).

Dilihat dari lamanya waktu pemasakan menunjukkan indeks tarik akan menurun dengan lamanya waktu pemasakan, hal ini sejalan dengan penelitian (Asngad dan Syalala, 2018) yang menunjukkan bahwa selama proses pemasakan serat menjadi rusak dan terputus sehingga tidak mampu mengikat satu sama lain untuk membuat lembaran kertas yang kuat.

Nilai indeks tarik yang rendah pada rasio 20:80 dan 10:90, hal ini disebabkan oleh komposisi alang-alang terlalu besar yang menghasilkan lebih banyak kandungan serat pendek daripada serat panjang yang berasal dari tandan kosong kelapa sawit sehingga kertas menjadi lebih rapuh (Sundari, dkk 2020). Faktor lainnya disebabkan karena pada saat pencampuran *pulp* dan perekat tidak tercampur merata sehingga membuat ikatan yang dihasilkan cukup rendah (Manasikana, dkk 2019).

Kadar Air

Kadar air adalah jumlah kandungan air yang ada didalam kertas dinyatakan dengan persen (%). Kualitas kertas yang dihasilkan dipengaruhi oleh tingkat kadar air yang terkandung dalam kertas tersebut (Safrizal, dkk 2022). Pada penelitian ini nilai kadar air yang dihasilkan berkisar antara 4,11-5,87 % saat waktu pemasakan 60 menit, serta saat waktu pemasakan 120 menit berkisar antara 2,99-4,39 %. Dari Gambar 2. kadar air yang didapatkan berada di bawah standar yang diperbolehkan sesuai dengan SNI 0123:2008 yaitu maks 10 %.



Gambar 2. Pengaruh Rasio Bahan Baku dan Waktu Pemasakan terhadap Kadar Air

Nilai kadar air yang tinggi karena alang-alang mempunyai sifat yang mudah menyerap air dan mengakibatkan kadar air pada kertas yang dihasilkan cenderung tinggi (Syamsu, dkk 2012) dan tingginya nilai kadar air dapat berdampak pada *pulp* yang dapat mengurangi kualitas *pulp* menjadi turun dan dapat mempercepat tumbuhnya jamur (Hariani dan Khairiah, 2022).

Melihat Gambar 2, terlihat bahwa penurunan nilai kadar air disebabkan karena banyaknya tandan kosong kelapa sawit yang digunakan, sebagaimana (Syamsu, dkk 2012) menyatakan nilai kadar air pada kertas menurun karena rongga-rongga antar serat semakin rapat.

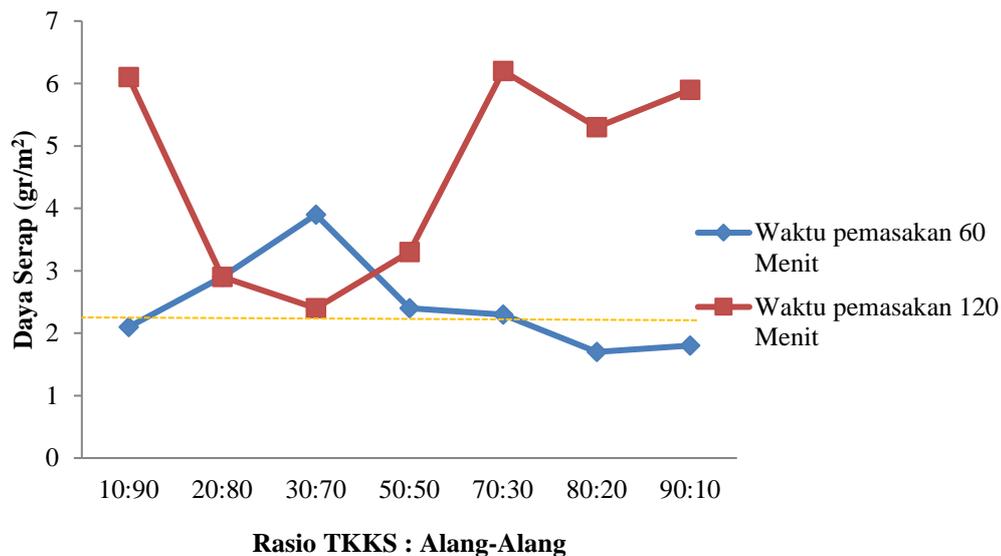
Lama waktu pemasakan membuat kadar air mengalami penguapan sehingga terjadinya penurunan kadar air, hal ini serupa dengan penelitian (Safrizal, dkk 2022) yang

menyatakan bahwa lama waktu pemasakan membuat kadar air menjadi menguap sehingga menyebabkan kadar air menurun.

Dilihat dari data hasil kadar air yang didapatkan, yaitu pada rasio tandan kosong kelapa sawit : alang-alang 70:30 dengan waktu pemasakan 60 menit menghasilkan nilai kadar air sebesar 4,11% memiliki kondisi yang optimum dibandingkan variasi rasio bahan baku lainnya.

Daya Serap

Daya serap adalah lembaran kertas yang diserap oleh sejumlah gram air dalam meter persegi dengan waktu beberapa menit penyerapan yang diukur dengan kondisi standar. Berdasarkan perhitungan daya serap yang dilakukan, maka nilai daya serap setiap kertas atau karton yang didapatkan bisa dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh Rasio Bahan Baku dan Waktu Pemasakan terhadap Daya Serap Kertas

Pada penelitian ini nilai daya serap kertas yang dihasilkan berkisar antara 1,7-3,9 gr/m² saat waktu pemasakan 60 menit serta saat waktu pemasakan 120 menit berkisar antara 2,4-6,2 g/m². Penelitian ini dikerjakan secara manual, dimana nilai standar kemampuan kertas meyerap yang didapatkan dibandingkan dengan kertas karton yang dilakukan secara manual juga didapatkan daya serap sebesar 2,3 gr/m².

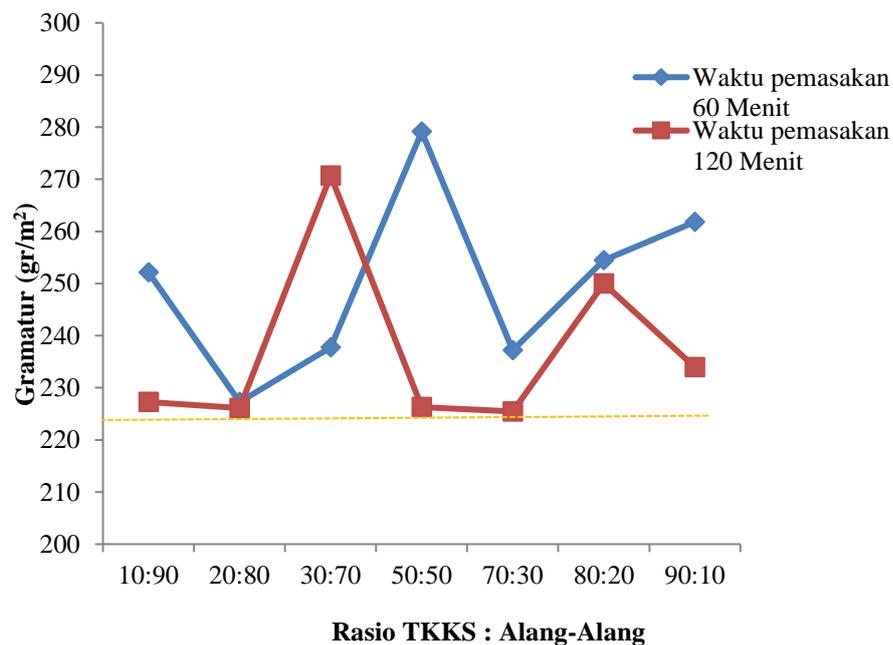
Pada rasio 70:30 dengan waktu pemasakan 60 menit menunjukkan bahwa penambahan tandan kosong kelapa sawit bisa mengisi pori-pori atau struktur kertas sehingga mengurangi kemampuan penyerapan air (Sukaryono dan Loupatty, 2018) sedangkan menurut (Syamsu, dkk 2012) perbedaan serat mempengaruhi permukaan kertas yang dihasilkan, permukaan yang halus memiliki tingkat penyerapan air yang rendah karena pori-pori nya lebih kecil. Sedangkan nilai daya serap terendah yaitu pada rasio 10:90, 80:20, dan 90:10 dengan waktu pemasakan 60 menit. Namun pada ketiga variasi tersebut belum melewati rentang hasil daya serap kertas karton pembanding yaitu sebesar 2,3 gr/m² yang didapat dari nilai daya serap kertas karton yang diukur dengan cara yang sama.

Rasio 70:30 dengan waktu pemasakan 120 menit tinggi karena lama pemasakan membuat seratnya menjadi lembut sehingga mempermudah penyerapan air (Saraswati, 2019) serta luas permukaan daerah serapnya menjadi tinggi (Paskawati, dkk 2020). Tetapi pada rasio 30:70 nilai daya serap turun karena serat tandan kosong kelapa sawit merupakan serat kasar sehingga dapat mempengaruhi permukaan kertas (Ristianingsih, dkk 2014).

Dilihat dari data hasil daya serap yang didapatkan, yaitu pada rasio tandan kosong kelapa sawit : alang-alang 70:30 dengan waktu pemasakan 60 menit menghasilkan nilai daya serap sebesar 2,3% memiliki kondisi yang optimum dibandingkan variasi rasio bahan baku lainnya.

Gramatur

Pembagian massa lembaran kertas dalam bentuk gram dengan satuan luasnya dalam meter persegi yang diukur pada kondisi standar dikenal sebagai gramatur. (Pertiwi, dkk 2017) menyatakan bahwa gramatur kertas akan bermanfaat untuk mengukur kekuatan fisik kertas. Berdasarkan perhitungan gramatur yang dilakukan, nilai gramatur setiap kertas karton yang didapatkan dapat dilihat pada Gambar 4. Penelitian ini didapatkan nilai gramatur kertas yang dihasilkan berkisar antara 227,27-279,13 gr/m² saat 60 menit waktu pemasakan, sedangkan saat 120 menit waktu pemasakan berkisar antara 225,45-270,72 gr/m².



Gambar 4. Pengaruh Rasio Bahan Baku dan Waktu Pemasakan terhadap Gramatur Kertas

Dari Gambar 4, nilai gramatur yang dihasilkan berbeda karena disebabkan oleh komposisi bahan baku yang digunakan selama proses pembuatan (Putri, dkk 2022). Menurut (Oktaviananda, dkk 2023) menyatakan bahwa nilai gramatur turun disebabkan karena lamanya waktu pemasakan. Tetapi pada rasio 30:70 nilai gramatur tinggi, hal ini karena alang-alang termasuk serat pendek sehingga dapat mengisi ruang-ruang kosong diantara serat pada kertas yang menyebabkan lembaran kertas menjadi lebih padat (Indriati dan Elyani, 2018).

Dilihat dari data hasil gramatur kertas yang didapatkan, yaitu pada rasio tandan kosong kelapa sawit : alang-alang 70:30 dengan waktu pemasakan 120 menit menghasilkan nilai gramatur lebih rendah sebesar 225,45 g/m² dibandingkan dengan rasio tandan kosong kelapa sawit : alang-alang dengan 60 menit waktu pemasakan sebesar 237,19 g/m², dapat disimpulkan bahwa waktu pemasakan 60 menit memiliki kondisi yang optimum.

SIMPULAN

Kondisi optimum pada proses *pulping organosolv* yaitu pada rasio 70:30 dengan 60 menit waktu pemasakan memiliki indeks tarik 735,75 kN/m², kadar air 4,11%, daya serap 2,3 gr/m², dan gramatur 237,19 gr/m². Kertas karton yang dibuat dengan metode *organosolv*

dari tandan kosong kelapa sawit dan alang-alang memenuhi standar SNI 0123:2008 tentang syarat mutu kertas karton.

DAFTAR PUSTAKA

- Asngad, A. dan Syalala, Y. 2018. Kekuatan Tarik dan Kekuatan Sobek Kertas dari Alang-Alang Melalui Proses Organosolv dengan Pelarut Etanol dan Lama Pemasakan Yang Berbeda, *Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek III*, pp. 99-106
- Astuti, U. W. dan Asngad, A. 2020. UJI SENSORIS KERTAS KARTON DENGAN BAHAN DASAR SERBUK GERGAJI KAYU JATI DAN DAUN GAJAHAN DENGAN PENAMBAHAN NaOH dan PEWARNA ALAMI, *Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek ke-V*, PP. 465-470
- Dharosno, W. W. dan Pundu, A. 2020. Analisa Kuat Tarik Pada Kertas Berbahan Dasar Serat Daun Nanas, *Jurnal Teknologi dan Rekayasa*, 5(1), pp. 46-56
- Hariani, R. dan Khairiah, H. 2022. Uji Sifat Fisik dan Kimia *Pulp* dari Pelepah dan Tandan Kosong Kelapa sawit, *Jurnal Sains dan Ilmu Terapan*, 5(1), pp. 26-30
- Indriati, L. dan Elyani, N. 2018. Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Bahan Baku Kertas Kemasan, *Konversi*, 7(2), pp. 45-54
- Manasikana, O. A. dan Afidah, N. 2019. Pemanfaatan Limbah Kulit Jagung Dan Ampas Tebu Sebagai Kertas Kemasan Ramah Lingkungan, *Jurnal Zarah*, 7(2), pp. 79-85
- Oktaviananda, C., Purnavita, S. dan Ayunindhia, S. D. 2023. Pengaruh Waktu Pemasakan dan Persentase PVAc terhadap Kualitas Kertas dari Mahkota Nanas, *Inovasi Teknik Kimia*, 8(2), pp. 127-132
- Pakawati, Y. A., Susyana., Antaresti. dan Retnoningtyas, E. S. 2020. Pemanfaatan sabut kelapa sebagai bahan baku pembuatan kertas komposisi alternatif, *Jurnal Widya Teknik*, 9(1), pp. 12-21
- Pertiwi, Y. E., Kurniasih, E. dan Fauzan, R. 2017. Pembuatan Kertas dari Selulosa Mikrobial Nata De Coco dengan Metode Organosolv, *Jurnal Reaksi (Journal of Science and Technology)*, 15(02), pp. 1-5
- Putri, P. G., Ningtyas, K. R. dan Agassi, T. N. 2022. Pembuatan KertasKomposit Berbahan Baku Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Serabut Kelapa, *Daun: Jurnal Ilmiah Pertanian dan Kehutanan*, 9(2), pp. 112-118
- Ristianingsih, Y., Angreani, N. dan Fitriani, A. 2014. Pengaruh Komposisi Sekam Padi Dan Ampas Tebu Terhadap Karakteristik Kertas Dengan Proses Soda, *Konversi*, 3(2), pp. 52-56
- Safrizal, D., Herry, M., Rahmadhani, N. C. dan Satriananda. 2022. Pembuatan Kertas Komposit Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis*) Dan Limbah Kertas Hvs, *Jurnal Sains dan Teknologi Reaksi*, 20(01), pp. 1-8
- Saraswati, D. A. 2019. Pengaruh Waktu Pemasakan Terhadap Kualitas Kertas Tisu Daun Sirih. Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Sukaryono, I. D. dan Loupatty, V. D. 2018. Karakteristik Kertas Berbahan Kertas Bekas dan Limbah Rumput Laut *Eucheuma cottonii*, *Majalah Biam*, 14(2), pp. 81-85
- Sundari, E. M., Apriani, W. dan Suhendra. 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), pp. 28-33
- Syamsu, K., Puspitasari, R. dan Roliadi, H. 2012. Penggunaan Selulosa dari Nata De Cassava dan Sabut Kelapa sebagai Pengsubstitusi Selulosa Kayu dalam Pembuatan Kertas, *Jurnal Agroindustri Indonesia*, 1(2), pp. 118-124

Tarigan, D. F. Br., Sembiring, M. dan Sinuhaji, P. 2015. Pembuatan dan Karakterisasi Kertas dengan Bahan Baku Tandan Kosong Kelapa Sawit, (1), pp. 1-4