

Sifat Fisik dan Sifat Kimia Kertas Berbahan Baku Pelepah Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.)

Physical and chemical properties of paper made from palm fronds (Elaeis guineensis Jacq.)

Tri Hernawati¹, Siti Aisyah^{2*}

¹Prodi Teknik Industri, Universitas Islam Sumatera Utara (UISU), Jl. Sisingamangaraja Teladan, Kelurahan Teladan Barat, Kecamatan Medan Kota Medan, Sumatera Utara, Indonesia

²Prodi Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan, Institut Teknologi Sawit Indonesia (ITSI), Jl. Willem Iskandar, Medan Estate, Kota Medan. 20226

*Email korespondensi: sitiaisyahchan76@gmail.com

Info Artikel

Diajukan: 8 Mei 2023

Diterima: 25 Agustus 2023

Keywords:

Paper; oil palm fronds

Kata Kunci:

Kertas; pelepah kelapa sawit

Abstract

Oil palm (Elaeis guineensis, Jack) is a source of income for millions of farming families, a source of foreign exchange, a provider of employment, as well as a driver for the growth and development of downstream palm oil-based industries in Indonesia. Oil palm fronds are solid waste originating from oil palm plantations. Paper is a thin material that is produced by compressing the fibers derived from the pulp. The process of making pulp is by separating lignin compounds to get cellulose fibers from wood. This study aims to utilize palm fronds to be used in making paper according to SNI. The stages of this research were chopping, washing, boiling, soaking NaOH, soaking H₂O₂, grinding, adding talcum, molding and drying in an oven at 75 °C (W1), 80 °C (W2) and 85 °C (W3). The average results of the paper whiteness test produced at a drying temperature of 80 °C (W2) and 85 °C (W3) were 78.67 % ISO and 84.40 % ISO, which were in accordance with SNI 1764, namely a minimum value of 75 % ISO. The results of the roughness test and the paper grammage produced were in accordance with SNI 1764. However, the results of the paper water content analysis test were produced only at drying temperatures of 80 °C (W2) and 85 °C (W3) which were in accordance with SNI 1764, namely 5.95% and 5.89 %.

Abstrak

Kelapa sawit (Elaeis guineensis, Jack) merupakan sumber pendapatan bagi jutaan keluarga petani, sumber devisa negara, penyedia lapangan kerja, serta sebagai pendorong tumbuh dan berkembangnya industri hilir berbasis kelapa sawit di Indonesia. Pelepah kelapa sawit merupakan limbah padat yang berasal dari perkebunan kelapa sawit. Kertas adalah bahan tipis yang dihasilkan dengan kompresi serat yang berasal dari pulp. Proses pembuatan pulp adalah dengan cara pemisahan senyawa lignin untuk mendapatkan serat selulosa dari kayu. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan pelepah sawit pada pembuatan kertas dengan variasi suhu pengeringan. Tahapan penelitian ini adalah pencacahan, pencucian, perebusan, perendaman NaOH, perendaman H₂O₂, penghalusan, penambahan talcum, pencetakan dan pengeringan dengan oven pada suhu 75 °C (W1), 80 °C (W2) dan 85 °C (W3). Hasil rerata uji whiteness kertas yang dihasilkan pada suhu pengeringan 80 °C (W2) dan 85 °C (W3) sebesar 78.67 % ISO dan 84.40 % ISO, yang sudah sesuai dengan SNI 1764 yaitu bernilai minimal 75 % ISO. Pada hasil uji kekasaran serta gramatur kertas yang dihasilkan sudah sesuai dengan SNI 1764. Namun pada hasil uji analisa kadar air kertas yang dihasilkan hanya pada suhu pengeringan 80 °C (W2) dan 85 °C (W3) yang sudah sesuai dengan SNI 1764 yaitu sebesar 5.95% dan 5.89 %.

Doi: <https://doi.org/10.19028/jtep.011.2.165-174>

1. Pendahuluan

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis*, Jack) merupakan salah satu komoditas unggulan yang memiliki andil yang signifikan bagi perekonomian Indonesia (Suandi et al, 2016). Kelapa sawit merupakan sumber pendapatan bagi jutaan keluarga petani, sumber devisa negara, penyedia lapangan kerja, serta sebagai pendorong tumbuh dan berkembangnya industri hilir berbasis kelapa sawit di Indonesia. Lahan yang optimal untuk kelapa sawit harus mengacu pada tiga faktor yaitu lingkungan, sifat fisik lahan dan sifat kimia tanah atau kesuburan tanah. Indonesia mampu menghasilkan 40 juta ton kelapa sawit per tahun mulai 2020 (Nanna et al, 2020). Produksi olahan kelapa sawit yang tinggi tentu sebanding dengan limbah yang dihasilkan termasuk pelepah sawit (Dedi et al, 2022).

Pelepah kelapa sawit merupakan limbah padat yang berasal dari perkebunan kelapa sawit. Pada saat panen tandan buah segar, 1-2 helai pelepah kelapa sawit dipotong dengan tujuan memperlancar penyerbukan dan mempermudah panen berikutnya. Jumlah pelepah kelapa sawit yang telah berproduksi dapat mencapai 40 - 50 pelepah/pohon/tahun dengan bobot pelepah sebesar 4,5 kg berat kering per pelepah (Andrian et al, 2018). Dalam satu hektar perkebunan kelapa sawit diperkirakan dapat menghasilkan 6,3 ton pelepah per tahun. Pelepah kelapa sawit termasuk kategori limbah basah (*wet by - product*) karena masih mengandung air sekitar 75% sehingga dapat rusak dengan cepat apabila tidak segera diproses. Pelepah kelapa sawit merupakan salah satu limbah padat yang dihasilkan oleh industri sawit. Litbang Deptan (2010) memperkirakan dalam satu pohon sawit bisa dihasilkan 22 batang pelepah dan satu hektar akan dihasilkan sekitar 6,3 ton pelepah setiap tahunnya (Andrian et al, 2018). Pelepah sawit banyak mengandung lignin, dimana tujuan utama dari proses pembuatan kertas adalah untuk mendapatkan serat sebanyak mungkin yang diindikasikan dengan nilai rendemen yang tinggi dan kandungan lignin seminimal mungkin (Yuli et al, 2018). Pada saat proses pembuatan kertas, lignin akan terdegradasi oleh larutan pemasak menjadi molekul yang lebih kecil yang dapat larut (Mahrani 2017).

Kertas adalah bahan tipis yang dihasilkan dengan kompresi serat yang berasal dari *pulp*. Serat yang digunakan biasanya alami yang mengandung selulosa dalam bentuk serat dan hemiselulosa (Irnawati et al, 2020). Semua tumbuhan yang mengandung selulosa dapat digunakan sebagai bahan baku *pulp* (Wardhana dan Amos, 2020). Proses pembuatan *pulp* adalah dengan cara pemisahan senyawa lignin untuk mendapatkan serat selulosa dari kayu. Proses pembuatan *pulp* konvensional dapat dilakukan dengan 3 cara, yaitu proses mekanis, proses semi kimia dan proses kimia (Arif 2022).

Industri pulp dan kertas di Indonesia mempunyai prospek yang cukup cerah mengingat bahan bakunya masih sangat cukup tersedia dan permintaan akan pulp kertas terus meningkat dari tahun ke tahun (Syamsul, 2015). Bahan baku untuk pulp adalah bahan berselulosa seperti *wood* dan *non wood* (Tarigan et al, 2018). Bahan dasar pembuatan pulp yang paling utama adalah selulosa yang banyak

dijumpai pada semua jenis tumbuhan yang berfungsi sebagai pembentuk sel. Selulosa adalah senyawa organik penyusun utama dinding sel tumbuhan. Adapun sifat dari selulosa adalah berbentuk senyawa berserat, mempunyai tegangan tarik yang tinggi, tidak larut dalam air, dan pelarut organik (Rahmadi *et al*, 2018).

Industri pulp dan kertas mengalami kesulitan dalam penyediaan bahan baku. Syarat mutu kertas dapat ditunjukkan pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Syarat mutu kertas cetak A

| No | Parameter | Satuan | Persyaratan |
|----|--------------------|-------------------|---------------------------------------|
| 1 | Komposisi lembaran | % | Dapat mengandung pulp mekanis maks 15 |
| 2 | Gramatur | g/m ² | 50 - 100 |
| 3 | Bulk | cm/g ³ | Maks. 1.5 |
| 4 | Derajat putih | % ISO | Min. 75 |
| 5 | Opasitas cetak | % | 80 - 95 |
| 6 | Penetrasi minyak | 1000/mm | Maks. 30 |
| 7 | Ketahanan cabut | P.m/s | Min. 300 |
| 8 | Ketahanan tarik | kN/m | Min. 2.0 |
| 9 | Daya regang | % | Maks. 4.0 |
| 10 | Kekasaran | mL/mnt | 120 – 300 |
| 11 | Kadar air | % | 4.5 – 6.0 |

Sumber : SNI 1764

Rahmadi et al (2018) menyatakan bahwa rendemen pulp berkisar 42 – 58 %. Untuk itu, peneliti melakukan penelitian dengan cara memanfaatkan pelepah sawit yang selama ini menjadi limbah padat di lahan perkebunan kelapa sawit untuk dimanfaatkan pada pembuatan kertas dengan melakukan variasi pengeringan.

2. Metode Penelitian

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Institut Teknologi Sawit Indonesia (ITSI) Medan, pada Februari - Maret 2022.

2.2 Bahan dan alat

Alat yang digunakan adalah timbangan analitik, blender (merk *Panasonic*), oven, saringan, ember, screen sablon, gunting, parang, pisau (*stainless steel*), kompor (merk *Miyako*), panci, sarung tangan

karet. Bahan yang digunakan adalah pelepah kelapa sawit, air, natrium hidroksida (NaOH), larutan pemutih (H₂O₂), talcum.

2.3 Tahapan penelitian

Tahapan penelitian dilakukan sebagai berikut:

- a. Pencacahan, dimana pelepah kelapa sawit dipotong dari batangnya, kemudian dipisahkan dari kulit ari atau bagian luar pelepah, selanjutnya dicacah atau dipotong kecil-kecil agar mudah dalam proses pencucian.
- b. Pencucian, dilakukan pada pelepah kelapa sawit dilakukan bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang melekat di pelepah pada saat proses pencacahan.
- c. Perebusan, dilakukan dengan menggunakan panci selama 2-3 jam yang bertujuan untuk melunakkan serat-serat pelepah kelapa sawit. Setelah proses perebusan, bahan ditiriskan dengan saringan untuk mengurangi kadar air yang masih terkandung dalam bahan baku.
- d. Perendaman NaOH, dilakukan selama 3 jam sebanyak 12 kali pergantian larutan. Setelah perendaman, bahan baku dibersihkan menggunakan air sampai aroma NaOH menghilang kemudian ditiriskan untuk dilakukan proses selanjutnya.
- e. Perendaman H₂O₂ 8%, juga dilakukan selama 3 jam sebanyak 12 kali pergantian larutan pemutih hingga semua bahan menjadi homogen. Selanjutnya bahan dicuci dengan air sampai aroma H₂O₂ hilang, kemudian bahan baku ditiriskan.
- f. Penghalusan dan penambahan Talcum dengan menggunakan blender sampai menjadi bubur (*pulp*) serta dilakukan penambahan talcum sebanyak 5% dari berat bahan baku yang digunakan.
- g. Pencetakan, Bahan yang sudah menjadi *pulp* dimasukkan ke dalam ember yang sudah berisi air sebanyak 15 L. Pada proses pencetakan, bahan baku dimasukkan ke dalam cetakan secara perlahan-lahan sampai benar-benar merata, padat dan sesuai ketebalan yang baik supaya didapatkan hasil cetakan yang baik.
- h. Pengeringan. Setelah proses pencetakan selesai, kertas dikeringkan pada oven dengan suhu 75 °C (W1), 80 °C (W2), 85 °C (W3) selama 120 menit.
- i. Selanjutnya dilakukan pelepasan kertas dari cetakannya (Rosmainar 2017).

2.4 Pengamatan dan Indikator

Penelitian dilakukan dengan melakukan 4 pengamatan, yaitu: 1). Warna (d/0°) kertas yang dihasilkan diukur dengan menggunakan alat ukur *whiteness meter* sesuai pada SNI 1764, 2). Tekstur, merupakan pengamatan terhadap kekasaran pada permukaan kertas yaitu dilakukan dengan alat ukur *surface roughness tester* yang sesuai pada metode Bendtsen yang sesuai dengan SNI 1764. 3).

Kadar Air, dihitung dengan menggunakan standar AOAC (2005) dan SNI 1764. 4). Gramatur, merupakan jumlah massa dari suatu satuan luas tertentu dari kertas atau karton yang di tetapkan malalui cara uji yang spesifik gramatur yang dinyatakan dalam gram per meter persegi yang dilakukan sesuai dengan SNI 0439.

2.5 Prosedur Analisa

2.5.1 Kadar air

Pada analisa kadar air alat yang digunakan adalah oven, cawan porselin dan timbangan digital. Prosedur pengujian dilakukan dengan mengambil sampel yang akan diuji dan menimbanginya sebagai berat awal. Sampel tersebut kemudian ditempatkan didalam cawan porselin yang telah diketahui berat kosongnya. Cawan yang telah berisi sampel tersebut dipanaskan didalam oven bersuhu 100 °C selama 2 jam sampai beratnya konstan. Selanjutnya cawan diangkat dengan menggunakan penjepit dan didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan kemudian ditimbang. Kadar air kertas (Metode AOAC 2005) dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$\text{Kadar air} = \frac{A}{B} \times 100\% \quad 1$$

Keterangan : A = berat sampel basah, B = berat sampel kering.

2.5.2 Gramatur

Gramatur adalah nilai yang menunjukkan bobot bahan per satuan luas bahan (g/m²). Gramatur kertas dikenal juga sebagai berat kertas karena lembaran kertas dan luas kertas lebih penting dibandingkan dengan volumenya. Gramatur kertas didefinisikan sebagai ukuran berat lembaran kertas yang luasnya satu meter persegi. Penentuan gramatur kertas sangat penting karena kertas dijual atau dibeli berdasarkan berat. Semakin ringan berat kertas sejenis, semakin murah pula harganya per unit. Berat kertas mempengaruhi sifat fisik kertas, sifat mekanik kertas, sifat kimia kertas dan optik kertas (Aflyn A, 2017). Pengujian gramatur kertas dapat dilakukan dengan terlebih dahulu menentukan luas masing masing contoh uji dengan menghitung hasil pengukuran yang telah dilakukan sampai ketelitian mendekati 0,05 mm. Kemudian ditimbang masing masing contoh uji pada neraca dan nyatakan massanya dalam gram sampai tiga angka penting. Gramatur g, dinyatakan dalam gram per meter persegi, dari masing-masing contoh uji, menggunakan persamaan:

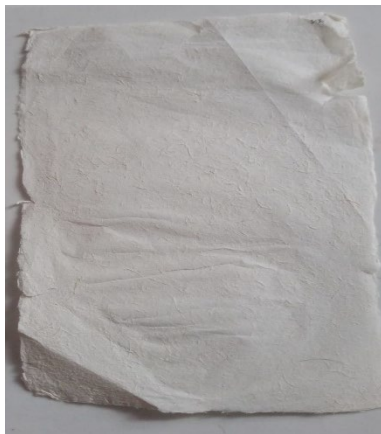
$$g = \frac{m}{A} \times 10000 \quad \longrightarrow \quad g = \frac{m(\text{gram})}{200(\text{cm}^2)} \times 10.000 \text{ (m}^2\text{)} \quad 2$$

Keterangan: *m*: adalah massa contoh uji, dinyatakan dalam gram (g), *A*: adalah luas contoh uji, dinyatakan dalam sentimeter persegi cm² (SNI 1439).

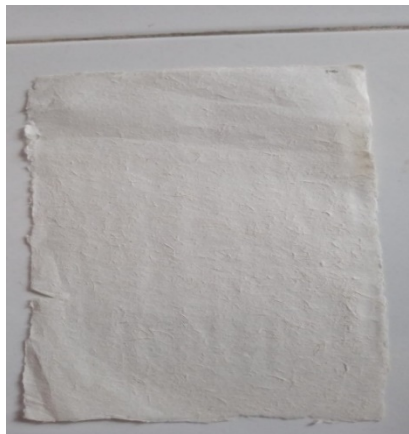
3. Hasil dan Pembahasan

3.3.1 Warna kertas

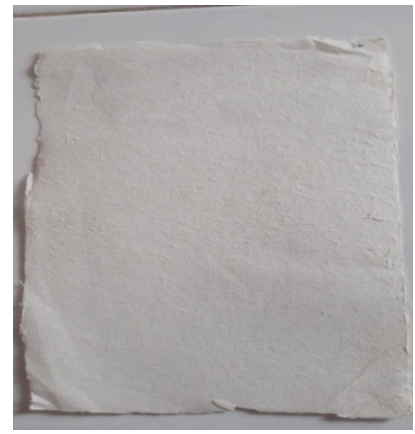
Warna kertas yang dihasilkan mengikuti warna dasar dari pulp, dimana warna kertas yang dihasilkan hampir seragam tiap perlakuan yaitu putih kekuningan terang dan putih kekuningan sedikit gelap.



Gambar 1. Kertas dengan suhu pengeringan 75 °C



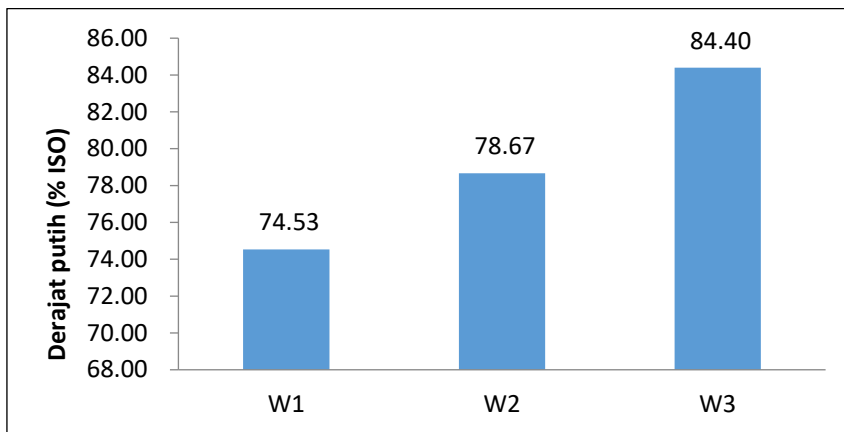
Gambar 2. Kertas dengan suhu pengeringan 80 °C



Gambar 3. Kertas dengan suhu pengeringan 85 °C

Pada proses pengeringan pembuatan kertas dilakukan di oven dengan variasi pengeringan 75 °C (W1), 80 °C (W2), 85 °C (W3) selama 120 menit dengan 3 ulangan. Perlakuan yang dilakukan secara merata sehingga diperoleh hasil kertas secara keseluruhan yang berwarna putih dan putih kekuningan. Rerata hasil uji *whiteness* kertas yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini.

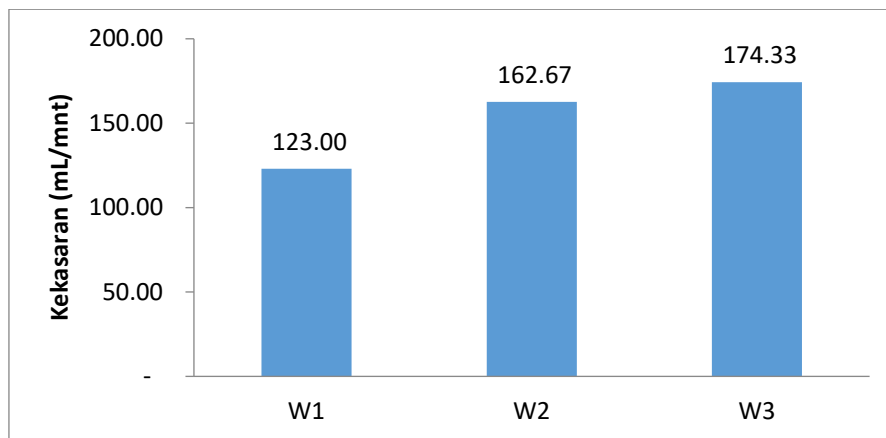
Pada gambar 4 diatas terlihat bahwa kertas yang dihasilkan dengan proses pengeringan pada suhu 75 °C (W1) diperoleh hasil 74.53 sedangkan dengan suhu pengeringan 80 °C (W2) dan 85 °C (W3) didapat 78.67 dan 84.40. Hal ini terlihat bahwa kertas yang dihasilkan dengan perlakuan W1 masih belum sesuai dengan SNI 1764, sedangkan kertas yang dihasilkan dengan perlakuan W2 dan W3 sudah sesuai dengan SNI 1764 yang bernilai minimal 75 % ISO. Hal ini dikarenakan kertas yang dihasilkan dengan perlakuan W1 masih mengandung air yang mengakibatkan kertas menjadi berwarna putih kekuningan sedikit gelap.



Gambar 4. Hasil uji *Whiteness* dari kertas yang dihasilkan

3.3.2 Tekstur Kertas

Tekstur merupakan tingkat kekasaran atau pengamatan kekasaran pada permukaan kertas yang dihasilkan dengan melakukan analisa pada alat ukur *surface roughness tester*. Hasil rerata uji kekasaran kertas yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar 5 berikut.

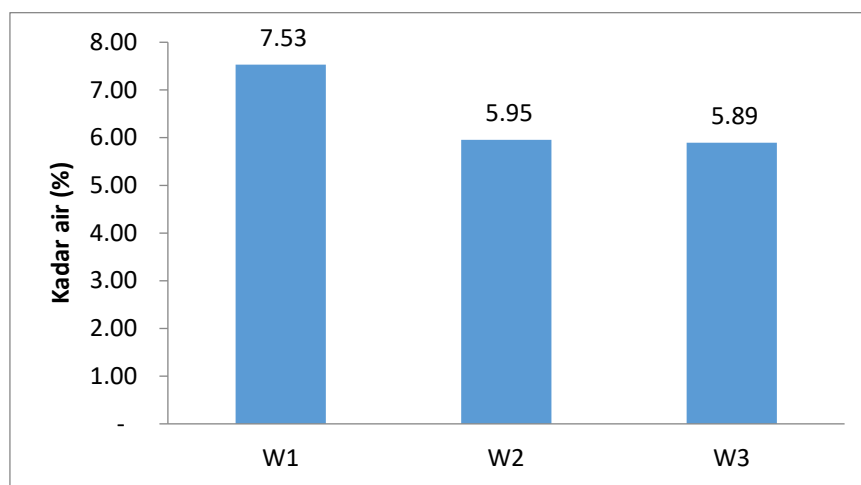


Gambar 5. Hasil uji kekasaran kertas yang dihasilkan

Pada gambar 5 diatas terlihat bahwa hasil analisa dengan proses pengeringan pada suhu 75 °C (W1) diperoleh kekasaran kertas sebesar 123 mL/mnt sedangkan dengan suhu pengeringan 80 °C (W2) dan 85 °C (W3) didapat kekasaran kertas sebesar 162.67 mL/mnt dan 174.33 mL/mnt. Data yang dihasilkan sesuai dengan SNI 1764 yaitu bernilai 120 – 300 mL/mnt. Berdasarkan variasi pengeringan yang dilakukan terhadap kertas yang dihasilkan diperoleh kekasaran kertas yang baik. Hal ini dikarenakan dengan proses pengeringan akan menyebabkan pori-pori pada serat kertas akan mengecil sehingga tekstur kertas akan menjadi lebih lembut (Rahmadi *et al* 2018).

3.3.3 Kadar air kertas

Kadar air kertas dipengaruhi oleh kelembaban udara relatif di sekitar kertas. Hal ini dikarenakan kertas memiliki sifat *higroskopis* (kemampuan menyerap air) yang tinggi. Analisa kadar air pada kertas dilakukan pada kondisi standart, yaitu dengan menggunakan oven pada suhu 75 °C (W1) , 80 °C (W2) dan 85 °C (W3). Kadar air yang tinggi akan menjadikan hasil yang tidak baik untuk produk kertas. Hal ini disebabkan karena kadar air yang tinggi dapat mempengaruhi viskositas kertas dan menyebabkan kualitas kertas menjadi menurun. Pada gambar 6 berikut merupakan rerata hasil uji analisa kadar air pada produk kertas yang dihasilkan.



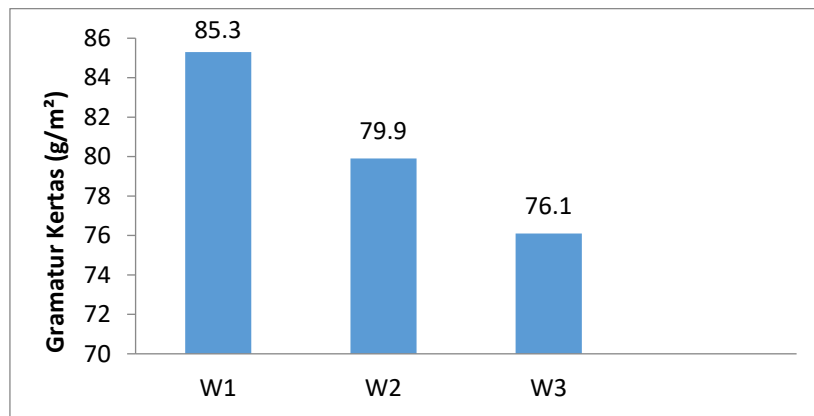
Gambar 6. Hasil analisa rata-rata kadar air pada kertas yang dihasilkan

Pada gambar 6 diatas terlihat bahwa hasil analisa kadar air pada kertas yang dihasilkan dengan suhu pengeringan 75 °C (W1) diperoleh 7.53%, kadar air yang dihasilkan kertas dengan suhu pengeringan 80 °C (W2) dan 85 °C (W3) sebesar 5.95% dan 5.89 %. Pada gambar terlihat bahwa semakin tinggi suhu pengeringan maka semakin kecil kadar air yang terdapat pada kertas, hal ini dikarenakan terlepasnya molekul air pada kertas. Nilai kadar air kertas yang dihasilkan masih sesuai dengan SNI 1764 yaitu 4.5 – 6.0%.

3.3.4 Gramatur Kertas

Pada gambar 7 diatas terlihat bahwa hasil gramatur pada kertas yang dihasilkan dengan suhu pengeringan 75 °C (W1) diperoleh 85.3 g/m², sedangkan kertas yang dihasilkan dengan suhu pengeringan 80 °C (W2) diperoleh kadar gramatur sebesar 79.9 g/m², sedangkan kadar air yang dihasilkan kertas dengan suhu pengeringan 85 °C (W3) memiliki kadar gramatur hanya sebesar 76.1 g/m². Pada data diatas terlihat bahwa Nilai gramatur kertas yang dihasilkan masih sesuai dengan SNI 1764 yaitu minimal 50 - 100 g/m². Pada tabel diatas juga terlihat bahwa semakin tinggi suhu

pengeringan maka nilai gramatur kertas yang dihasilkan menjadi lebih kecil. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi suhu pengeringan maka serat-serat dari pelepah kelapa sawit akan semakin mengembang sehingga saat massa dari setiap kertas semakin tinggi dan menyebabkan gramatur kertas menjadi lebih kecil (Sarbin *et al*, 2021).



Gambar 7. Hasil uji rerata gramatur kertas yang dihasilkan

4. Kesimpulan

Pada hasil penelitian yang dihasilkan diperoleh simpulan bahwa rerata uji *whiteness* kertas yang dihasilkan pada suhu pengeringan 80 °C (W2) dan 85 °C (W3) sebesar 78.67 % ISO dan 84.40 % ISO, yang sudah sesuai dengan SNI 1764 yaitu bernilai minimal 75 % ISO. Pada hasil uji kekasaran pada suhu pengeringan 75 °C (W1) diperoleh nilai 123 mL/mnt, sedangkan suhu pengeringan 80 °C (W2) dan 85 °C (W3) diperoleh 162.67 mL/mnt dan 174.33 mL/mnt. Pada hasil uji gramatur kertas yang dihasilkan pada suhu pengeringan 75 °C (W1) diperoleh sebesar 85.3 g/m², sedangkan suhu pengeringan 80 °C (W2) dan 85 °C (W3) diperoleh sebesar 79.9 g/m² dan 76.1 g/m². sudah sesuai dengan SNI 1764. Namun pada hasil uji analisa kadar air kertas yang dihasilkan hanya pada suhu pengeringan 80 °C (W2) dan 85 °C (W3) yang sudah sesuai dengan SNI 1764 yaitu sebesar 5.95% dan 5.89 %.

5. Daftar Pustaka

- Andrian I. R., Sylvia, M dan Indriana L. 2018. Uji sifat fisik dan sifat kimia pulp dari limbah pelepah kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.), Jurnal Universitas Muhammadiyah Jakarta. Seminar Nasional Sains dan Teknologi.
- AOAC. 2005. Official method and analysis of the association on the official analytical chemists. 11th edition. Washington. D. C.
- Arif A. 2022. Pembuatan kertas dari kulit Matoa dan ampas teh dengan perbedaan Konsentrasi NaOH. Jurnal Humantech. Vol. 1 (6): 280 – 288.

- Dedi, S., Muhammad H, Nada, C R. dan Satriananda. 2022. Pembuatan kertas komposit dari tandan kosong kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) dan limbah kertas HVS, *Jurnal Reaksi (Journal of Science and Technology)*, Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe, Vol. 20 (01): 1 - 8.
- Irnawati. Tamrin dan Faradilla, R. H. F. 2021. Kajian pembuatan kertas dari berbagai serat limbah non kayu: Studi Kepustakaan, *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, Vol. 6 (1) : 3620-3628.
- Mahrani A. 2017. Pemanfaatan limbah kertas menjadi kertas daur ulang bernilai tambah oleh mahasiswa. *Buletin Utama Teknik* Vol. 13 (1): 28 – 31.
- Nanna, Rhamadhani S, Aminah S, Riadi A L P, Putri N P, 2020, Making Paper From Mixture og Oil Palm Fronds (OPF) and Oil Palm Empty Fruit Bunches (OPEFB), *Konversi*, Vol. 9 (2), Hal 67 – 72.
- Rahmadi, A I., Madusari S., dan Lestari I., 2018. Uji sifat fisik dan sifat kimia pulp dari limbah pelepah kelapa sawit. *Jurnal UMJ*. 1-6.
- Sarbin, Iskandar, Zarta A. R, Noorhamsyah, Rajab A, 2021, Limbah Kayu dan Kertas Bekas Untuk Pulp Kertas, *Buletin Poltanesa*, Vol. 22 (2), Hal 197-203.
- Suandi A, Supardi, N. I dan Puspawan A. 2016. Analisa pengolahan kelapa sawit dengan kapasitas olah 30 ton/jam di PT. BIO Nusantara Teknologi. *Jurnal Teknosia* Vol. 2 (17): 12 - 19.
- Syamsul B. 2015. Pembuatan serbuk pulp dari daun jagung. *Jurnal Teknologi Kimia UNIMAL*. Vol. 4 (1): 46 – 59.
- Wardhana, W D., dan Amos P. 2020. Analisa kuat tarik pada kertas berbahan dasar serat daun nanas. *Jurnal Fateksa : Jurnal Teknologi dan Rekayasa*, Vol. 5 (1) : 46-56.
- Yuli R, Angreani L dan Fitriani A., 2018. Proses pembuatan kertas dari kombinasi limbah ampas tebu dan sekam padi dengan proses soda. *Chempublish Journal*. Vol. 2 (2): 21 – 32.