

Uji Fisik Dan Kimia Pulp Dari Pelepah Dan Tandan Kosong Kelapa Sawit

Razita Hariani¹, Hanifah Khairiah²

^{1,2}Teknik Pengolahan Sawit Politeknik Kampar
Jln. Tengku Muhammad KM 2 Bangkinang Indonesia

¹razita@poltek-kampar.ac.id

²hanifah.khairiah@poltek-kampar.ac.id

Intisari— Pelepah dan tandan kosong kelapa sawit merupakan limbah organik utama yang banyak dihasilkan dari aktifitas pemangkasan di perkebunan sawit. Kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin pada pelepah kelapa sawit memiliki potensi yang tinggi untuk dijadikan produk yang bernilai tambah. Salah satunya adalah sebagai bahan baku pengganti kayu untuk membuat pulp. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat fisik dan kimia pulp yang terbuat dari pelepah dan tandan kosong kelapa sawit (TKKS). Variabel pada penelitian ini yaitu perbandingan pelepah dan TKKS yaitu 20:40 ; 30:30 dan 40:20. Penelitian ini dilakukan dengan mendelignifikasi pelepah dan TKKS dengan NaOH 9%, serta proses *bleaching* dengan CaClO₂ 0,005 M. Dilakukan perhitungan rendemen pulp yang dihasilkan, dilanjutkan pengujian pada beberapa parameter yaitu kadar lignin, kadar air, kadar abu dan bilangan Kappa. Hasil penelitian menunjukkan rasio terbaik 40 : 20 dimana rendemen pulp sebesar 45,88%, kadar lignin 2,38%, bilangan Kappa 0,31%, kadar air 10,18% dan kadar abu 3,39%. Dari hasil nilai rendemen kualitas pulp yang dihasilkan masuk dalam kategori *low yield* dimana *pulp high yield* berkisar 49-53% sedangkan kadar lignin jauh dibawah batas maksimum yaitu 25%.

Kata kunci— Pulp, pelepah kelapa sawit, TKKS, delignifikasi, *bleaching*.

Abstract— Oil palm fronds and empty fruit bunches are the main organic wastes that are mostly produced from pruning activities in oil palm plantations. The content of cellulose, hemicellulose and lignin in the oil palm fronds has a high potential to be used as a product with added value. One of them is as a substitute for wood to make pulp. The purpose of this study was to determine the physical and chemical properties of pulp made from the midrib and empty fruit bunches of oil palm (EFB). The variables in this study were the ratio of midrib and EFB, namely 20:40; 30:30 and 40:20. This research was conducted by delignifying the fronds and EFB with 9% NaOH, as well as the bleaching process with 0.005 M CaClO₂. Pulp analysis pulp yield, lignin content, moisture content, ash content and Kappa number. The results showed best ratio of 40: 20 where the pulp yield was 45.88%, lignin content was 2.38%, Kappa number was 0.31%, water content was 10.18% and ash content was 3.39%. The result show the yield is low yield categories. The high yield is between 49-53%. The lignin content is far below the maximum which is 25%.

Keywords— Pulp, oil palm midrib, empty fruit bunch, delignification, *bleaching*

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil sawit. Produksi minyak sawit Indonesia sebesar 33 juta ton yang menempati peringkat pertama di dunia. Luas perkebunan sawit pada tahun 2018 diperkirakan mencapai 14 juta ha. Riau merupakan provinsi dengan areal kelapa sawit terluas yaitu 2,4 juta ha (Dirjen Perkebunan, 2018). Lahan sawit yang luas akan menghasilkan limbah perkebunan yang cukup banyak, diantaranya pelepah dan tandan kosong kelapa sawit (TKKS). Pada saat panen, 1-2 helai pelepah dipotong dengan tujuan memperlancar penyerbukan dan mempermudah panen berikutnya. Jumlah pelepah yang dipotong dapat mencapai 40-50 pelepah/pohon/tahun dengan berat pelepah sebesar 4,5 kg (Kiston dkk, 2008). Selama ini pemanfaatan pelepah masih bersifat terbatas, ditinjau dari sisi aplikasi dan nilai ekonominya. Oleh karena itu diperlukan alternatif lain sehingga nantinya akan dihasilkan produk yang bernilai ekonomi dan mempunyai beragam aplikasi, salah satunya dengan pembuatan pulp dari pelepah dan tandan kosong kelapa sawit.

Pelepah kelapa sawit mengandung selulosa 40,96 % (Mulyani dan Sofyana, 2007). Sedangkan tandan kosong mengandung 45,95 % selulosa (Damoko, 1992). Kadar selulosa yang cukup tinggi tersebut merupakan suatu potensi bahwa pelepah dan tandan kosong kelapa

sawit dapat diolah lebih lanjut menjadi suatu produk yang lebih bernilai ekonomi tinggi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas dan rendemen *pulp* yang dihasilkan dari pelepah dan tandan kosong kelapa sawit (TKKS). Pengujian berupa sifat fisik dan kimia *pulp* dengan menggunakan variabel rasio 20:40, 30:30, dan 40:20.

Pelepah sawit merupakan sumber bahan selulosa yang sangat potensial. Selama ini pelepah sawit belum banyak dimanfaatkan menjadi produk yang memiliki nilai guna. Biasanya hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak, pupuk organik dan kompos (Hidayanto, 2013). Komponen kimia pelepah sawit adalah sebagai berikut :

Tabel I
KOMPOSISI KIMIA PELEPAH SAWIT

Komposisi (% b)				
Selulosa	Hemiselulosa	Lignin	Air	Abu
40,96	20,69	18,9	10,1	9,7

Pulp adalah bahan berserat yang merupakan produk antara dalam pembuatan kertas dan karton. Bahan baku untuk pulp adalah bahan berselulosa seperti kayu dan non kayu. Selulosa merupakan komponen utama penyusun dinding sel tanaman. Kandungan selulosa

pada dinding sel tanaman tingkat tinggi sekitar 35-50% dari berat kering tanaman (Saha, 2004). Tujuan utama pembuatan pulp adalah untuk melepaskan serat-serat dengan cara kimia, mekanis atau kombinasi antara kimia dan mekanis. Pulp yang dihasilkan dari setiap proses pembuatan memiliki karakteristik berbeda, sehingga jenis proses pembuatan pulp tergantung pada spesifikasi serat bahan baku dan produk yang diinginkan.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, neraca analitik, autoclave, oven, desikator, magnetik stirrer, hotplate, buret asam, Erlenmeyer, gelas kimia, labu ukur, pipet volume, pipet skala, pipet tetes, thermometer, cawan penguap, kaca arloji, corong, plat kaca, statif dan klem, gunting spatula, bulp, batang pengaduk, ketel besi.

B. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu asam sulfat (H_2SO_4) 4,0 N dan 72%, aluminium foil, amilum, natrium hidroksida (NaOH) 9%, aquadest (H_2O), kalsium hipoklorit $Ca(ClO)_2$ 0,05 M, kalium permanangat ($KMnO_4$) 0,1 N, larutan kalium iodide (KI) 1,0 N, natrium thiosulfat ($Na_2S_2O_3$) 0,05 M dan 0,2 N dan sampel kering pelepah kelapa sawit, tandan kosong kelapa sawit(TKKS).

C. Prosedur cara kerja

1) Pembuatan serbuk pelepah dan tandan kosong kelapa sawit (TKKS)

Sampel tandan kosong kelapa sawit dan pelepah kelapa sawit dibersihkan, lalu dipotong kecil-kecil $\pm 1-2$ cm masing-masing sebanyak 2 kg. Sampel tandan kosong kelapa sawit dan pelepah sawit yang sudah dipotong, dikeringkan dibawah sinar matahari selama ± 1 minggu. Setelah sampel kering, kemudian dihaluskan menggunakan blender, hingga didapatkan serbuk pelepah, dan TKKS kemudian serbuk tersebut ditimbang lalu diuji kadar air dan kadar abunya, yang diilustrasikan pada Gambar 1.

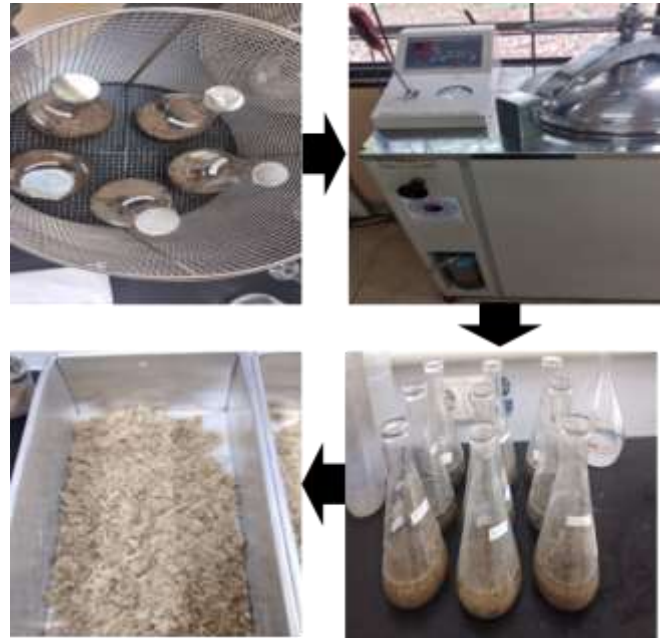


Gambar 1. Proses persiapan bahan

2) Pembuatan Pulp dari campuran TKKS dan Pelepah kelapa sawit dengan proses delignifikasi

Serbuk tandan kosong kelapa sawit dan pelepah kelapa sawit ditimbang sebanyak 60 gr dengan perbandingan serbuk tandan pelepah dan TKKS yaitu (20:40, 30:30, dan 40:20) kemudian sampel dicampur dalam satu wadah dan dihomogenkan dengan menggunakan blender. Setelah tercampur rata, campuran sampel tersebut ditimbang sebanyak 20 gr dalam Erlenmeyer bertutup sebanyak 3 kali. Padatan natrium hidroksida (NaOH) 9% ditimbang sebanyak 9 gr, kemudian dilarutkan dalam 100 ml aquades. Setelah itu, larutan natrium hidroksida (NaOH) 9% tersebut dimasukkan

kedalam wadah yang berisikan sampel. Campuran sampel tersebut dipanaskan dalam autoclave pada suhu $121^\circ C$ selama 1 jam. Setelah proses pemasakan, sampel didinginkan sekitar 30 menit, lalu bilas dengan aquades untuk menghilangkan bau dan sisa larutan pemasak (NaOH), kemudian direndam lagi dengan air kaporit atau kalsium hipoklorit $Ca(ClO)_2$ 0,05 M selama 24 jam. Dibilas kering, kemudian ditimbang. Pembuatan pulp diberikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses pemasakan pulp.

3) Uji Sifat Fisik Pulp

• Analisis kadar air

Cawan penguap dipanaskan selama 30 menit kedalam oven pada suhu $105^\circ C$, lalu didinginkan kedalam desikator dan ditimbang bobot kosongnya. Ditimbang 1 gr pulp dalam cawan yang telah diketahui bobotnya, lalu dipanaskan pada suhu $105^\circ C$ selama 2 jam. Cawan yang berisikan sampel dimasukkan kedalam desikator, lalu ditimbang bobotnya hingga didapatkan bobot yang konstan dilakukan pekerjaan duplo.

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{W_2 - W_1}{W} \quad (1)$$

W_1 = berat sampel sebelum dioven

W_2 = berat sampel setelah dioven

W = berat sampel

• Analisis kadar abu

Cawan penguap kosong dipanaskan pada suhu ($105^\circ C$) selama 30 menit, kemudian dimasukkan kedalam desikator selama 15 menit, lalu ditimbang bobot kosongnya (C), Dimasukkan 1g pulp dalam cawan (B), kemudian diabukan pada suhu ($500-600^\circ C$) selama 5 jam dalam furnace. Didinginkan cawan dalam desikator selama 30 menit, lalu ditimbang bobotnya hingga didapatkan bobot konstan (A), dilakukan pengerjaan duplo. Rumus mencari kadar abu dihitung dengan persamaan 2.

$$\% \text{ Kadar abu} = \frac{A-C}{B-C} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

- A = massa cawan + abu
- B = massa cawan + sampel
- C = massa cawan kosong

- Analisis rendemen pulp

Rendemen pulp diperoleh dari perbandingan bobot pulp yang dihasilkan dengan jumlah bobot awal bahan sebelum dilakukan penggilingan (basis penggilingan oven). Pulp yang digunakan pada penelitian ini adalah pelepah dan TKKS. Rendemen pulp bisa dihitung dengan menggunakan rumus pada persamaan 3.

$$\text{Rendemen pulp} = \frac{\text{berat bubur kertas kering (gr)}}{\text{berat bahan baku kering (gr)}} \times 100\% \quad (3)$$

4) Uji Sifat Kimia Pulp

- Analisis Bilangan kappa

Ditimbang 3 gr pulp campuran sesudah diputihkan, kemudian pulp campuran dimasukkan kedalam gelas kimia 500 ml. Ditambahkan 500 ml aquades, kemudian diuraikan atau dihanjurkan dengan blender atau yang sudah dihaluskan sampai serat-serat terurai. Dipindahkan pulp yang telah terurai kedalam gelas kimia 1000 ml dan dibilas gelas kimia dengan aquades. Diletakkan gelas kimia yang berisikan pulp campuran diatas magnetik stirrer pada suhu 25°C selama berlangsungnya reaksi. Dipipet 50 ml larutan kalium pemanganat (KMnO4) 0,1 N dan 50 ml larutan asam sulfat (H2SO4) 4,0 N, kemudian dimasukkan kedalam gelas kimia 250 ml, campuran dalam larutan kalium pemanganat (KMnO4) dan asam sulfat (H2SO4) dimasukkan kedalam gelas kimia yang berisi pulp campuran. Dibilas gelas kimia dengan aquades lalu, dimasukkan air pembilas kedalam gelas kimia. Reaksi dibiarkan berlangsung selama 10 menit. Setelah 10 menit, dipipet sebanyak 5 ml kedalam erlenmeyer 1000 ml, lalu ditambahkan larutan kalium iodida (KI) 1,0 N sebanyak 20 ml. Dilakukan titrasi dengan larutan thiosulfat 0,2 N setelah terbentuk iodium bebas (timbul warna kuning). Ditambahkan beberapa tetes larutan amilum sebagai indikator sampai timbul warna biru, dilanjutkan titrasi sampai warna biru hilang. Dicatat pemakaian larutan natrium thiosulfat. Dilakukan titrasi tanpa menggunakan sampel, dicatat pemakaian larutan natrium thiosulfat dalam titrasi. Perlakuan yang sama dikukan untuk pulp sebelum diputihkan sebagai perbandingan data. Bilangan kappa dihitung dengan persamaan (4) dan (5).

$$K = \frac{P \times f}{w} \quad (4)$$

$$P = \frac{(b-a) N}{0,1} \quad (5)$$

Dimana K adalah nilai bilangan kappa, f adalah faktor koreksi pada pemakaian 50% kalium pemanganat, tergantung pada harga p. Sedangkan, w adalah berat contoh kering oven, dinyatakan dalam gram (g). Dimana P adalah larutan kalium pemanangat yang terpakai oleh contoh pulp yang dinyatakan dalam milliliter (ml). b adalah larutan natrium thiosulfat yang terpakai dalam titrasi blanko dinyatakan dalam bentuk milliliter (ml). a adalah larutan natrium thiosulfat yang terpakai dalam titrasi contoh, dinyatakan dalam milliliter (ml). N adalah normalitas larutan thiosulfat.

- Analisis kadar lignin

Sebelum diuji timbang 1 gr pulp yang kering dilarutkan terlebih dahulu dengan etanol 96% selama 8 jam, kemudian dicuci dengan air

panas 100 °C. Sampel dipindahkan ke gelas piala 100 ml, tambahkan asam sulfat 72% sebanyak 15 ml, penambahan dilakukan pelan-pelan dan dibiarkan 2-3 menit, setelah disperse sempurna, ditutup dengan aluminium foil dan dibiarkan selama 2 jam. Pindahkan sampel tersebut kedalam gelas piala 500 ml dan diencerkan dengan air sampai volume 575 ml, kemudian panaskan larutan sampai mendidih dan biarkan selama 4 jam, endapan dibiarkan mengendap sempurna dan dipindahkan ke kertas saring yang telah diketahui beratnya, endapan lignin dicuci dengan air panas sampai airnya jernih. Kemudian kertas saring (endapan lignin) dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 60 menit dan ditimbang sampai beratnya konstan. Kadar lignin pulp dihitung dengan persamaan (6).

$$\text{Kandungan lignin} = \frac{\text{Berat endapan lignin}}{\text{Berat pulp kering dioven}} \quad (6)$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Yield Pulp

Menurut Syamsu (2012), rendemen diperoleh dari bobot pulp yang dihasilkan dibagi dengan jumlah bobot awal bahan sebelum dilakukan penggilingan (basis kering oven). Pulp yang digunakan pada penelitian ini adalah pulp pencampuran tandan kosong kelapa sawit dan pelapah kelapa sawit. Pada penelitian ini dilakukan dengan 3 rasio yaitu 20:40,30:30,dan 40:20.

Tabel II
YIELD PULP

Rasio	Yield	Acuan
20:40	31,33 %	49-53%
30:30	44,73%	(Nugroho, 1999)
40:20	45,88%.	

Berdasarkan tabel diatas yang paling tinggi adalah pada rasio 40:20 dengan hasil 45,88 %. Berdasarkan nilai tersebut yield pulp yang dihasilkan rendah dikarenakan pada saat proses pembilasan pulp dilakukan beberapa kali pembilasan agar sisa pemasakan hilang. Menurut Nugroho dan Rusmanto (1999), kualitas pulp yang masuk dalam kategori high yield harus menghasilkan yield pulp berkisar 49-53%. Dengan demikian pulp yang berasal dari campuran pelepah dan tandan kosong kelapa sawit hampir mendekati kriteria pembuatan pulp untuk kertas.

B. Kualitas pulp

1) Kadar air

Pada penelitian ini penentuan kadar air dihitung untuk mengetahui berat kering bahan sebelum dan sesudah perlakuan. Kadar air merupakan penentuan banyaknya air yang terkandung dalam suatu bahan. Kadar air dalam suatu bahan sangat diperlukan dalam berbagai bidang industri khususnya pada industri pulp. Jika suatu bahan mengandung kadar air tinggi maka dapat mempengaruhi kualitas pulp kertas dan mempercepat proses tumbuhnya mikroba dalam pulp tersebut serta kertas cepat rusak. Penentuan kadar air dilakukan dengan menggunakan oven. Sampel dimasukkan kedalam oven pada suhu 105°C, suhu ini merupakan suhu optimum untuk menguap secara optimal, sedangkan jika suhunya tinggi diatas 105°C, kemungkinan sampel akan cepat kering dan merusak kandungan organik pulp. Proses penentuan kadar air dimulai dari 3 jam hingga bobot yang didapatkan konstan. Analisa kadar air bahan baku pulp campuran pelepah dan TKKS dapat dilihat pada Tabel III.

TABEL III
KADAR AIR PULP

Rasio	Kadar air pulp campuran	Acuan
20:40	46,25%	Maks 10%
30:30	35,26%	(Abdullah,2009)
40:20	10,18%	

Kadar air yang paling optimum diperoleh pada rasio 40:20 sebesar 10,18%. Nilai tersebut masih mendekati nilai maksimum kadar air pulp untuk pembuatan kertas menurut Abdullah (2009) yaitu sebesar 10%.

Rasio 20:40 dan 30:30, memiliki kadar air yang tinggi dikarenakan pembilasan pulp dilakukan beberapa kali sehingga ada kandungan air didalam campuran pulp tersebut dan pada proses pemasakan dengan penambahan larutan NaOH. Rasio 20:40 memiliki kadar air 46,25% sedangkan rasio 30:30, memiliki kadar air 35,26%. Angka kadar air ini kurang baik untuk pulp dalam pembuatan kertas, karena kadar air yang tinggi dapat mempengaruhi viskositas pulp dan menyebabkan kualitas pulp menurun serta mempercepat tumbuhnya jamur, sehingga kertas yang dihasilkan tidak berkualitas (Abdullah,2009).

2) *Kadar Abu*

Kadar abu yang tinggi dalam pulp akan menyebabkan menurunnya kualitas pulp. Jika kadar abu tinggi, maka kandungan silikat dalam pulp akan mengakibatkan pergerakan yang lambat didalam digester (sukar untuk dihancurkan), Abu merupakan sisa pembakaran pulp kayu atau non kayu pada suhu 550°C selama 5 jam. Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk analisis kadar abu adalah metode tanur (pengabuan). Air atau bahan lain yang mudah menguap (volatil) akan diuapkan, lalu zat-zat organik lainnya dibakar hingga menghasilkan abu. Analisa kadar abu pulp campuran dapat dilihat dari Tabel IV.

TABEL IV
KADAR ABU

Rasio	Kadar abu pulp campuran	Acuan
20:40	4,16%	8-15%
30:30	3,74%	(Prabawati,2008)
40:20	3,39%	

Tabel diatas menunjukkan kadar abu yang diperoleh sudah masuk ke nilai range untuk persyaratan kadar abu pulp. Standar kadar abu dalam pulp diperkirakan 8-15% untuk bahan kayu dan non kayu (Prabawati,2008). Penurunan atau peningkatan kadar abu dapat terlihat pada lamanya pemasakan atau proses atau delignifikasi dari konsentrasi NaOH yang digunakan.

Penurunan atau peningkatan kadar abu dapat terlihat pada lamanya pemasakan atau proses atau delignifikasi dari konsentrasi NaOH yang digunakan. Pada proses pemasakan dengan menggunakan sebanyak 9% konsentrasi NaOH dapat menurunkan kualitas kadar abu pada pulp. Jika kadar abu pulp yang dihasilkan tinggi maka dapat menurunkan kualitas kertas.

3) *Kadar Lignin*

Lignin merupakan polimer alam yang kompleks dengan berat molekul tinggi, tersusun atas unit-unit fenil propan, penentuan proporsi kandungan lignin dalam pulp kayu atau non kayu dilakukan dengan cara timbang 1gr pulp kering dilarutkan dengan etanol 96%

sesuai dengan kondisi standar SNI (14-0492-1989). Hasil analisa data pulp campuran dapat dilihat pada Tabel V.

TABEL V
KADAR LIGNIN

Rasio	Kadar lignin pulp campuran	Acuan
20:40	2,95%	Maks 25%
30:30	3,97%	(Balai Besar Pulp)
40:20	2,38%	

Berdasarkan Tabel diatas dapat dilihat kadar lignin yang terendah terdapat pada rasio 40:20 dengan jumlah lignin 2,38%, hasil yang diperoleh tidak melebihi batas maksimum untuk syarat pulp yaitu 25% (Balai Besar Pulp).

Pulp campuran yang dihasilkan tidak sulit untuk diputihkan sebab kandungan lignin yang tidak terlalu tinggi, karena semakin rendah kandungan lignin yang dihasilkan maka menghasilkan pulp yang bagus. Jika kandungan lignin yang tinggi pada suatu bahan pulp akan menghasilkan kekuatan yang rendah. Karena lignin bersifat rapuh, kaku, dan hidrofobik sehingga dalam industri kertas kehadiran lignin sangat tidak diinginkan keberadaanya.

4) *Bilangan kappa*

Bilangan kappa merupakan jumlah militer kalium permanganat (KMnO₄), 0,1 N yang terpakai oleh 1 gr pulp kering oven sesuai dengan standar (SNI 0494: 2008). Bilangan kappa yang dihasilkan sedikit berbeda nyata antara perlakuan sebelum pemutihan dan sesudah pemutihan. Hal ini terjadi karena warna gelap yang disebabkan oleh tingginya kandungan lignin dan bahan ekstraktif dalam pulp campuran tersebut. Ekstraktif (perusahaan industri yang menghasilkan barang mentah dan setengah jadi menjadi barang jadi atau meningkatkan nilai gunanya). Ekstraktif yang tinggi pada tandan kosong dan pelepah kelapa sawit membuat pulp campuran tetap berwarna gelap, sehingga memerlukan bahan pemutih untuk memutihkan kembali pulp campuran apabila diinginkan kertas berwarna putih. Penentuan bilangan kappa menggunakan bahan kimia yaitu KMnO₄ 0,1 N, dimana larutan ini berfungsi untuk mengoksidasi lignin dalam pulp campuran. Larutan H₂SO₄ 4,0 N pada penelitian ini berfungsi untuk membuat suasana asam, karena dalam proses oksidasi-reduksi akan berjalan optimal pada suasana asam, sedangkan larutan penitar (larutan standar) yang digunakan adalah Na₂S₂O₃ (natrium tiosulfat) dan penambahan KI 0,1 N dalam analisis bilangan kappa berfungsi sebagai reduktor serta indikator yang digunakan adalah amilum 1%. Analisa bilangan kappa pulp campuran dapat dilihat dari pada Tabel VI.

Tabel VI
Kadar Lignin

Rasio	Sebelum Pemutihan	Sesudah Pemutihan
20:40	0,37%	0,35%
30:30	0,38%	4,14%
40:20	4,01%	0,31%

Tabel diatas menunjukkan hasil yang optimum didapat pada rasio 40:20 dengan bilangan kappa sebesar 0,31% karena semakin rendah bilangan kappa maka semakin rendah kadar lignin yang dihasilkan. Hasil tersebut lebih rendah dari penelitian Nugroho dan Rusmanto, (1999), sebesar 14-20 Namun pada rasio 30:30 dan 20:40 hasil tersebut masih tetap rendah. karena bilangan kappa ditentukan untuk mengetahui kandungan lignin yang terdapat didalam pulp (Abdullah,et al 2009). Semakin tinggi bilangan kappa berarti sisa lignin semakin tinggi, begitu pun juga sebaliknya, semakin rendah

bilangan kappa maka lignin yang dihasilkan juga akan semakin rendah. Nilai bilangan kappa dipengaruhi oleh lama pemasakan pulp itu sendiri. Hal ini sesuai dengan pendapat Fengel dan Wegener (1995) yaitu semakin lama pemasakan akan menyebabkan reaksi hidrolisis lignin makin sempurna. Pulp dengan derajat kematangan yang baik akan memberikan nilai bilangan kappa yang rendah dalam pengujiannya. Semakin rendah Kadar lignin, maka akan semakin bagus kualitas pulp. (Widya dan Lucky, 2011).

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu rasio TKKS dan pelepah berpengaruh dalam proses pembuatan pulp. Rasio terbaik yaitu pada rasio 40:20 dengan rendemen yang tertinggi sebesar 45,88%, kadar lignin yang dihasilkan sebesar 2,38%, bilangan kappa yang dihasilkan sebesar 0,31%, kadar air sebesar 10,18% dan kadar abu 3,39%. Hasil diatas menunjukkan bahwa *pulp* yang dihasilkan masuk kategori *low yield* sehingga perlu treatment lebih lanjut untuk meningkatkan rendemennya.

REFERENSI

- Abdullah Saleh, Meilina M.D. Pakpahan, Nowra Angelina, 2009. *Pengaruh Konsentrasi Pelarut, Temperatur Dan Waktu Pemasakan Pada Pembuatan Pulp Dari Sabut Kelapa Muda*. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Palembang
- Aziz A.A., M Husin and A. Mokhtar. 2002. Preparation of cellulose from oil palm empty fruit bunches via ethanol digestion : effect of acid and alkali catalyst. *Journal of oil Palm Research* 14(1):9-14. Direktorat jendral perkebunan. 2018. *Statistik Perkebunan Indonesia*, Sekretariat Direktorat Jendral Perkebunan.
- Gunawan adi.dkk. “ *Pengaruh Waktu Pemasakan dan Volume Larutan Pemasak Terhadap Viskositas Pulp dari Ampas Tebu*”. *Jurnal Teknik Kimia, Journal of Chemical Engineering Sriwijaya University*. Volume 18, No.2.
- Guritno,P., D. P. Ariana, dan E.Susilawati.1998. Pemanfaatan Tandan Kosong dalam Pembuatan Pulp Semi-Kimia. *Jurnal PPKS* Vol.6 (1) April 1998
- Hidayanto, M, 2013, 'Limbah Kelapa Sawit sebagai Sumber Pupuk Organik dan Pakan Ternak', *Seminar Optimalisasi Hasil Samping Perkebunan Kelapa Sawit dan Industri Olahannya sebagai Pakan Ternak*, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Timur, hal. 84-90.
- Moeskin, Rosdiana dan Bima Desta Rata, Novriyadi Jaya Kusuma, “Pengaruh Pemutihan terhadap Warna Pulp dari Ampas Tebu”. *Jurnal Teknik Kimia*, 16. NO. 3 (2009), h. 31-34.
- Mulyani, S.dan Sofyana. (2007). Pemanfaatan pelepah daun sawit sebagai bahan baku pulp dengan proses etanol. *Indonesian Science and Technology Digital Library*
- Nugroho Paralampitaning., dan Rusmanto.1999. *Pemilihan Pelarut Organik Etanol dan Asam Asetat Untuk pembuatan Pulp Dari Tandan Kosong Sawit*.
- Saha BC. 2004. Lignocellulose Biodegradation and Applications in Biotechnology. In: *Lignocellulose Biodegradation*. Saha BC, Hayashi K (Ed.). Ame-Rican Chemical Society, Washington DC.p²-34.
- Sjostrom E., 1995, *Kimia Kayu, Dasar-dasar dan Penggunaan, Edisi Kedua*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Simanihuruk, Kiston, Junjungan, S.P Ginting.2008. Pemanfaatan Silase. Pelepah Kelapa Sawit Sebagai Pakan Basal Kambing Kacang Fase.
- Sixta, H. (2006) *Handbook of Pulp*, Wiley- VCH. Doi: 10.1002/9783527619887.
- SNI, Standar Nasional Indonesia. 2008. SNI 0494: 2008. Bilangan Kappa.
- SNI, Standar Nasional Indonesia 1989. SNI 14-0492-1989. Kadar Lignin.
- Syamsu Khaswar, Renny PuspitaSari, & Han Roliadi. 2012. Penggunaan Selulosa Mikrobial Dari Nata De *Cassava* dan Sabut Kelapa Sebagai Penstabilitas Selulosa Kayu dalam Pembuatan Kertas. *E-jurnal agroindustri Indonesia. Bogor*.
- Yus Andhini dan Marseom, “ Pengaruh Bagian Tanaman dan Lama Pemasakan Rendemen dan Sifat Fisik Pulp Kayu Randu”, *seminar Nasional Mapeki* (2021, h.208-216)