

UJI SIFAT FISIK DAN SIFAT KIMIA PULP DARI LIMBAH PELEPAH KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.)

Andrian Imam Rahmadi, Sylvia Madusari, Indriana Lestari

Program Studi Budidaya Perkebunan Kelapa Sawit, Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi, Bekasi
Jl. Gapura, No. 8, 17520.
andrianimamrahmadi199@gmail.com

Abstrak

Pelepah kelapa sawit merupakan limbah organik utama yang banyak dihasilkan dari aktivitas pruning di perkebunan kelapa sawit. Kandungan selulosa, hemiselulosa, dan lignin pada pelepah sawit yang tersedia memiliki potensi yang sangat tinggi untuk dijadikan produk yang bernilai tambah. Salah satunya adalah sebagai bahan baku pengganti kayu untuk membuat pulp kertas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat kimia dan fisik pulp yang terbuat dari pelepah kelapa sawit. Penelitian ini dilakukan dengan mendelignifikasi pelepah menggunakan NaOH, serta melakukan proses *bleaching* menggunakan kaporit dan H₂O₂. Kemudian dilakukan uji kualitas pulp dengan melakukan uji persentase rendemen pulp, persentase selulosa, persentase lignin dan bilangan kappa. Hasil penelitian ini menunjukkan hasil rata-rata rendemen pulp sebesar 50%, rata-rata selulosa sebesar 23.66%, rata-rata lignin sebesar 22.44%, dan bilangan kappa 10.133. Kualitas kertas yang dihasilkan dapat digunakan sebagai media untuk menulis dengan tinta yang tidak menyebar pada kertas.

Kata Kunci : kertas, limbah, pelepah sawit, pulp

Abstract

Oil palm fronds are the main organic waste that was produced from pruning activities in oil palm plantations. The content of cellulose, hemicellulose, and lignin in oil palm frond has a very high potential to be a value-added product. The one value added was as raw material of wood substitute to make pulp for paper production. The aim of this research was to determine the chemical and physical properties of pulp made from oil palm fronds. This study was conducted by delignifying the oil palm frond using NaOH, as well as bleaching process using chlorine and H₂O₂. Further examination was the quality of the pulp by performing the percentage test of pulp yield, the percentage of cellulose, the percentage of lignin and the Kappa number. The results showed that the average yield of pulp was 50%, the average yield of cellulose was 23.66%, the average yield of lignin was 22.44%, and kappa number was 10.133. The quality of the paper produced can be utilized as a medium for writing with ink that does not spread on the paper.

Keywords: organic waste, paper, petiole, pulp

PENDAHULUAN

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.

Data Dinas Perkebunan Riau (2010) menunjukkan provinsi Riau tercatat sebagai wilayah yang memiliki perkebunan sawit terluas

di Indonesia yaitu 1,61 juta hektar. Dengan luas perkebunan sawit tersebut, maka limbah pelepah sawit yang dihasilkan sebesar 10,14 juta ton per tahun. Sehingga, dengan melimpahnya pelepah sawit yang didukung oleh semakin pesatnya industri sawit di Indonesia maka perlu dilakukan penelitian baru untuk memanfaatkan limbah pelepah kelapa sawit tersebut. Salah satu cara pemanfaatan pelepah kelapa sawit ini adalah

dengan membuat kertas dari pelepah kelapa sawit.

Pelepah kelapa sawit mengandung selulosa atau serat, dimana kertas terbuat dari selulosa atau serat. Hasil penelitian Padil (2010) melaporkan komposisi selulosa, hemiselulosa, dan lignin pelepah sawit secara berturut-turut : 34,89%, 27,14%, dan 19,87%.

Pulp adalah bahan berserat yang merupakan produk antara dalam pembuatan kertas dan karton. Bahan baku untuk pulp adalah bahan berselulosa seperti wood dan non wood (Tarigan *et al*, 2018)

Pulp merupakan bahan baku pembuatan kertas dan senyawa-senyawa kimia turunan selulosa. 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.

Lignin di dalam sel tumbuhan berfungsi menaikkan sifat-sifat kekuatan mekanik sehingga tumbuhan yang besar yang tingginya lebih dari 100 meter dapat berdiri kokoh. Lignin merupakan polimer berbentuk tiga dimensi yang mempunyai basis unit fenilpropana dan gugus-gugus fungsional hidroksi, karbonil dan metoksi. Unsur-unsur struktural lignin dihubungkan oleh ikatan karbon-karbon dan eter untuk membentuk jaringan tiga-dimensi dengan polisakarida dan hemiselulosa dalam jaringan sel tumbuhan (Chuah and Ibrahim, 2004).

METODE

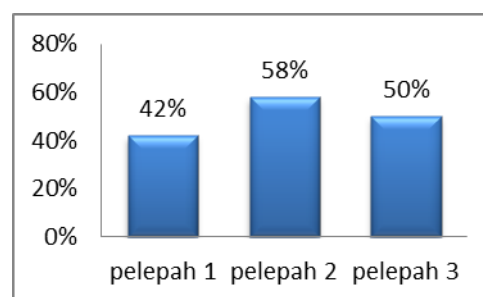
Penelitian ini dilakukan dengan mendelignifikasi pelepah menggunakan NaOH, serta melakukan proses *bleaching* menggunakan kaporit dan H₂O₂. Kemudian dilakukan uji kualitas pulp dengan melakukan uji persentase rendemen pulp, persentase selulosa, persentase lignin dan bilangan kappa.. Pelaksanaan percobaan dimulai dari persiapan pelepah kelapa sawit, pemasakan pelepah, penghalusan pulp, pemurnian pulp pelepah, pembentukan kertas hingga analisa sifat kimia pulp di laboratorium. Pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi uji rendemen pulp, uji selulosa, uji bilangan kappa dan uji lignin.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Rendemen Pulp

Menurut Syamsu, *et al* 2012, rendemen pulp diperoleh dari perbandingan bobot pulp yang dihasilkan dengan jumlah bobot awal bahan sebelum dilakukan penggilingan (basis kering oven). Pulp yang digunakan pada penelitian ini adalah pulp pelepah kelapa sawit. Rendemen pulp bisa dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{rendemen pulp} = \frac{\text{berat bubuk kertas kering (gr)}}{\text{berat bahan baku kering (gr)}} \times 100\% \quad (1)$$

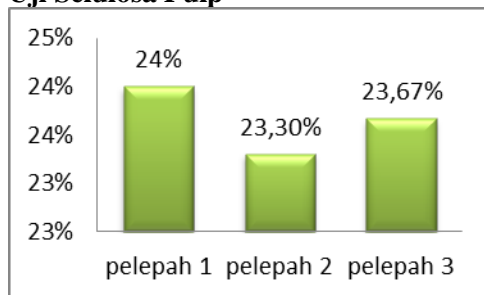


Gambar 1. Persen rendemen pulp

Dalam penelitian ini dilakukan 3 (tiga) kali penghitungan rendemen pulp. Pada pelepah I diperoleh berat bubuk kertas kering sebesar 21 gram dan berat bahan baku kering sebesar 50 gram, sehingga diperoleh rendemen pulp sebesar 42 %. Pelepah II diperoleh berat bubuk kertas kering sebesar 29 gram dan berat bahan baku kering sebesar 50 gram, sehingga diperoleh rendemen pulp sebesar 58 %, dan pelepah III diperoleh berat bubuk kertas kering sebesar 25 gram dan berat bahan baku kering sebesar 50 gram, sehingga diperoleh rendemen pulp sebesar 50 %, sehingga didapatkan rata-rata rendemen pulp sebesar 50 %.

Dari data gambar 1 di atas rendemen pulp paling tinggi adalah pada pelepah 2 yaitu sebesar 58%, dan terendah pada pelepah 1 yaitu 42 %. Menurut Nugroho dan Rusmanto, 1999, kualitas pulp yang masuk dalam kategori *high yield* harus menghasilkan rendemen pulp berkisar 49 – 53 %. Dengan demikian pulp yang berasal dari pelepah kelapa sawit memenuhi kriteria dalam pembuatan kertas jika dilihat dari parameter rendemen pulp.

Uji Selulosa Pulp



Gambar 2. Persen selulosa pulp

Dari data gambar 2 di atas dapat diketahui bahwa nilai persen selulosa paling tinggi adalah pelepah 1 yaitu 24% dan paling rendah pada pelepah 2 yaitu 23.30%, sementara pelepah 3 diperoleh nilai selulosa sebesar 23.67%. sehingga nilai rata-rata persen selulosa yaitu 23.66%. Adapun kandungan selulosa dalam pulp dapat dihitung dengan rumus berikut ini :

$$\text{selulosa} = \frac{\text{berat endapan (gr)}}{\text{berat sampel (gr)}} \times 100\% \quad (2)$$

Nilai tersebut masih di bawah standar jika dilihat dari pulp yang dihasilkan oleh industri pulp kimia. Menurut Marzuki, 2015, nilai dari kandungan selulosa adalah di atas 80% untuk pulp kertas, dan di atas 90% untuk pulp rayon.

Rendahnya nilai selulosa ini diduga karena selulosa rusak pada saat proses pemutihan pulp yang menggunakan kaporit (CaCl_2). Menurut Setiawan, 2007, kaporit akan mengoksidasi hidrogen di dalam selulosa, dan akan terjadi proses *cellulolysis*. Rusaknya selulosa bisa terjadi karena pengaruh dari proses hidrolisis tersebut. Rendahnya nilai selulosa ini juga dipengaruhi oleh waktu reaksi yang lebih lama mengakibatkan rusaknya rantai selulosa seperti terjadi hidrolisis selulosa- α dan membentuk gula sederhana (glukosa) (Putri, *et al*, 2013). Menurut Putri, 2013, kadar selulosa- α pelepah sawit hasil hidrolisis yang masih rendah dikarenakan masih mengandung lignin, hemiselulosa, dan zat ekstraktif, sehingga masih memungkinkan untuk mendapatkan kadar selulosa- α yang lebih tinggi, yaitu dengan proses pemurnian menggunakan enzim xylanase. Rendahnya nilai selulosa ini juga dikarenakan pada saat pembuatan pulp bahan kimia yang digunakan yaitu bahan kimia teknis, yang kemurniaannya dibawah bahan kimia p.a

(*pro-analysis*). Sebagaimana diungkapkan oleh Paskawati, *et al*, 2010, bahwa kadar alfa selulosa dalam pulp dipengaruhi oleh konsentrasi dan jenis larutan pemasak, suhu, waktu pemasakan, dan jenis bahan baku yang digunakan untuk membuat pulp.

Uji Bilangan Kappa

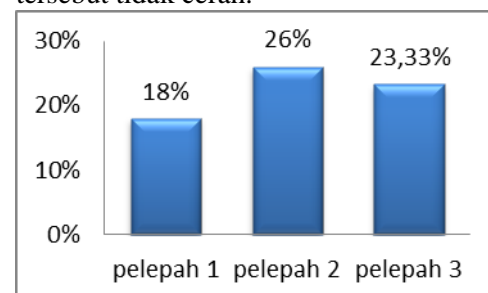
Bilangan Kappa adalah volume (dalam mililiter) dari larutan kalium permanganat (KMnO_4) 0,1 N yang dikonsumsi oleh 1 gram pulp kering. Penghitungan bilangan kappa pada penelitian ini sesuai dengan SNI 0494:2008 (Pulp – cara uji bilangan kappa).

Dalam penelitian ini, bilangan kappa pulp pelepah kelapa sawit adalah 10,133. Nilai ini termasuk rendah jika dibandingkan dengan kualitas pulp kertas menurut Nugroho dan Rusmanto, 1999, yaitu 14 – 20.

Bilangan kappa ditentukan untuk mengetahui kandungan lignin yang terdapat di dalam pulp (Abdullah, *et al* 2009) . Semakin tinggi bilangan kappa berarti sisa lignin dalam pulp juga semakin tinggi. Begitu 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 waktu pemasakan akan menyebabkan reaksi hidrolisis lignin makin sempurna. Pulp dengan derajat kematangan yang baik akan memberikan nilai bilangan kappa yang rendah dalam pengujiannya (Widya dan Lucky, 2011).

Uji Lignin Pulp

Dalam industri kertas kehadiran lignin sangat tidak diinginkan keberadaannya karena akan membuat kertas kaku dan warna dari kertas tersebut tidak cerah.



Gambar 3. Persentase lignin pulp

Dari gambar 3 dapat diketahui bahwa pulp yang paling tinggi lignin adalah pada pelepah 2 yaitu 26% dan yang paling rendah adalah pelepah 1 yaitu 18%. Sedangkan kandungan lignin pelepah 3 adalah 23.33%. sehingga diperoleh nilai rata-rata lignin sebesar 22.45%. Nilai tersebut masih tinggi jika dibandingkan dengan kualitas pulp kertas industri, Menurut Nugroho dan Rusmanto, 1999, nilai lignin seharusnya maksimal 9.89%.

Tingginya nilai lignin ini diduga karena waktu pemasakan pada saat pembuatan pulp. Menurut Azhary, 2010, semakin lama waktu pemasakan maka semakin banyak monomer-monomer bereaksi dengan polimer yang masih terkandung pada pulp sehingga menghasilkan suatu polimer baru atau lignin baru. Pada saat pembuatan pulp, NaOH yang digunakan bukan jenis P.A (*Pro-Analysis*), tetapi NaOH teknis yang tingkat kemurniaannya di bawah NaOH jenis P.A, sehingga kualitas NaOH yang dipakai sangat rendah. Karena NaOH merupakan salah satu faktor penting dalam proses hidrolisis lignin dalam pulp. Hal ini sesuai dengan pernyataan Bahri, 2015, bahwa faktor yang mempengaruhi proses pemasakan antara lain konsentrasi bahan kimia dan konsentrasi pelarut. Jika konsentrasi NaOH diperbesar, maka lignin yang terhidrolisis juga akan semakin besar (Yessica, *et al*, 2010). Karena reaksi NaOH dengan lignin bersifat searah, maka penambahan konsentrasi NaOH tidak akan menggeser kesetimbangan kearah reaktan (Brit, 1970).

Pada proses pembuatan pulp, praktikan menggunakan proses semi kimia, dimana proses ini menggabungkan proses kimia dan proses mekanis (Riama, 2012). Menurut Bahri, 2015, pulp semi kimia masih mengandung lebih dari 25% lignin yang terdapat dalam kayu. Pulp yang diperoleh biasanya digunakan untuk membuat kertas pembungkus, kertas cetak dan papan kertas kayu. Alasan lain mengapa nilai lignin tinggi yaitu lignin yang masih tersisa tidak bisa dihilangkan oleh kaporit pada saat bleaching, sehingga proses hidrolisis lignin tidak optimal. Nilai derajat putih dengan menggunakan kaporit tidak menunjukkan nilai yang signifikan sehingga perlu dicari zat lain untuk proses pemutihan pulp (Setiawan, 2007).

Suhu pemasakan pada saat pemasakan hanya mencapai suhu $\pm 100^{\circ}\text{C}$. Sementara menurut Bahri, 2015, delignifikasi dengan pelarut organik umumnya berlangsung pada

suhu di atas 130°C . Dari persamaan Arrhenius, menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu reaksi maka konstanta laju delignifikasi akan semakin meningkat, sehingga pada suhu yang tinggi maka semakin banyak lignin yang dapat disisihkan dari biomassa.

SIFAT FISIK KERTAS

Kertas yang dihasilkan dari penelitian ini bisa dijadikan sebagai media tulis. Tinta yang dituliskan pada kertas tidak membuat tinta menyebar pada kertas. Kertas yang dihasilkan



dapat dilihat pada gambar 4.

Gambar 4. Tes tulis pada kertas

SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa, hasil rata-rata uji analisa pulp kimia limbah pelepah kelapa sawit yaitu rendemen pulp sebesar 50 %, selulosa sebesar 23,66 %, dan lignin sebesar 22,44%. Bilangan kappa diperoleh dengan nilai 10,13. kualitas kertas yang dihasilkan bisa digunakan sebagai media tulis.

Perlu diteliti pembuatan kertas dari pelepah kelapa sawit dengan metode pembuatan pulp, agar pulp yang dihasilkan bisa lebih baik lagi dan perlu dicari zat lain untuk proses *bleaching* pulp yang lebih baik, agar hasil delignifikasi optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- Azhary H. Surest, Dodi Satriawan. *Pembuatan Pulp Dari Batang Rosella Dengan*

- Proses Soda (Konsentrasi NaOH, Temperatur Pemasakan Dan Lama Pemasakan). Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. *Jurnal Teknik Kimia*. No. 3, Vol. 17, Palembang.
- Bahri Syamsul. 2015. Pembuatan Pulp dari Batang Pisang. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. No. 4, Vol. 1. Jurusan Teknik Kimia. Fakultas Teknik Kimia. Universitas Malikussaleh. Lhokseumawe.
- Bahri Syamsul. 2015. Pembuatan Serbuk Pulp dari Daun Jagung. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. No. 2, Vol. 1. Jurusan Teknik Kimia. Fakultas Teknik Kimia. Universitas Malikussaleh. Lhokseumawe.
- Britt, K.W., *Pulp and Paper Technology*, Edisi Kedua, Hlm. 151-152, Van Nostrand, Reinhold Company, New York, 1970
- Chuah SB, Ibrahim MNM. 2004. *Characterization of lignin precipitated from the soda black liquor of oil palm empty fruit bunch fibers by various mineral acids*. AJSTD. 21:57-67.
- Devendra, C. 1990. *Malaysian Feeding Stuff*. Malaysian Agricultural Research and Development Institute. Selangor. Malaysia
- Dinas Perkebunan Provinsi Riau 2010, *Data Statistik Perkebunan Provinsi Riau 2004-2008*, Pekanbaru.
- Elly, Kurniati. 2008. Pemanfaatan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Arang Aktif. *Jurnal penelitian ilmu teknik*, Vol. 8, No.2. Jawa Timur.
- Fengel D., dan Wegener, G. 1995. *Kayu: Kimia Ultrastruktur, Reaksi-reaksi*, Hlm. 504-510, Edisi pertama, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Intara, Y.I, P B. D. 2012. *Studi sifat fisik dan mekanik parenkim pelepah daun kelapa sawit untuk pemanfaatan sebagai bahan anyaman*. Agrotek. 6(1): 36 – 44.
- Kirk, R.E. dan Othmer, D. F., *Encyclopedia of Chemical Technology*. Edisi Ketiga, Vol. 3, Hlm. 938, VCH
- Litbang Deptan. 2010. *Pengolahan Pelepah Kelapa Sawit menjadi Pakan*. Available from: http://lolitkambing.litbang.deptan.go.id/ind/iampages/stories/pdf/pakan_komplit_pelepah_kelapa_sawit.pdf. Diakses pada 15 Februari 2018.
- Marzuki, Fanni., 2005. *Pembuatan Pulp Dari Sabut Kelapa Dengan Sistem Organosolv*. Tugas Akhir Teknik Kimia, Universitas Malikussaleh.
- Mudjijati and Lourentius, S. 1996. *Pembuatan Pulp Alang-alang dengan Proses Soda*. Hlm. 10-40, Hlm. 12-14. Jurusan Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Katolik Widya Mandala. Surabaya.
- Nugroho, Pralampitaning., dan Rusmanto. 1999. *Pemilihan Pelarut Organik Etanol dan Asam Asetat Untuk Pembuatan Pulp Dari Tandan Kosong Sawit*.
- Padil, Sunarno, Khairat. 2010. *Pembuatan Arang Aktif Dari Arang Sisa Pembuatan Asap Cair*. Sains dan Teknologi, 9(1) 14-18.
- Paskawati Yessica Arini, Susyana, Antaresti, Ery Susiany Retnoningtyas. 2010. *Pemanfaatan Sabut Kelapa Sebagai Bahan Baku Pembuatan Kertas Komposit Alternatif*. Vol. 9, Widya Teknik.
- Putri Medonna Febrina, Dita Permata Sari, Adisty Caesari, Gilda Miranda. 2013. *Biobleaching Pelepah Sawit Sebagai Bahan Baku Pembuatan Nitroselulosa Menggunakan Enzim Xylanase*. Program Studi Teknik Kimia S1, Fakultas Teknik, Universitas Riau. Riau
- Riama Glory, Austrin Veranika, Prasetyowati. 2012. Pengaruh H₂O₂, Konsentrasi NaOH dan Waktu Terhadap Derajat Putih Pulp dari Mahkota Nanas. Vol 18. No. 3. *Jurnal Teknik Kimia*. Palembang.
- Sahmadi. 2006. *Pengaruh Intensitas pencahayaan terhadap arah pertumbuhan kelapa sawit*. Departemen Pertanian Fakultas Pertanian USU, Medan.
- Setiawan Joni. 2007. *Pengaruh Waktu Pemutihan Dengan Kaporit Terhadap Kekuatan Kertas Seni Berbahan Limbah Serat Abaca*. Balai Besar Kerajinan dan Batik, Yogyakarta.
- Setyamidjaja, D. 2006. *Budidaya Kelapa Sawit*. Kanisius. Yogyakarta. Hal 62.

- Siringoringo Oya. 2016. *Penentuan Viskositas Dan Bilangan Kappa Pada Proses Pencucian Pulp Di PT. Toba Pulp Lestari,Tbk, Sosor Ladang Porsea*. Penelitian Jurusan Teknik Kimia Universitas Sumatera Utara. Medan
- Sunarko, 2008. *Petunjuk Praktis Budidaya dan Pengolahan Kelapa Sawit*. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Syamsu Khaswar, Renny Puspitasari, & Han Roliadi. 2012. Penggunaan Selulosa Mikrobial Dari *Nata De Cassava* Dan Sabut Kelapa Sebagai Pensubstitusi Selulosa Kayu dalam Pembuatan Kertas. *E-jurnal agroindustri Indonesia*. Bogor.
- Syamsudin, S. Purwati, & I. Rostika. 2007. Pemanfaatan campuran limbah padat dengan lindihitam dari industri pulp dan kertas sebagai bahan biobriket. *Berita Selulosa*, 42 (2): 67-74.
- Tarigan Dewi Fransiska, Manis Sembiring, Perdinan Sinuhaji. Pembuatan dan Karakterisasi Kertas dengan Bahan Baku Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Fisika FMIPA*. Universitas Sumatera Utara.
<http://download.portalgaruda.org/article.php?article=141565&val=4140&title=Paper-Based%20Characteristics%20of%20Oil%20Palm%20Empty%20Fruit%20Bunch%20and%20Waste%20Paper>.
Diakses pada 14 September 2018.
- Widya Fatriasari dan Lucky Risanto, 2011. Sifat Pulp Kraft Kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria*): Perbedaan Konsentrasi Bahan Pemasak dan Tahap Pemutihan. Vol. 14, No. 3, *UPT Biomaterial LIPI*, Cibinong.
- Yosephine Allita, Victor Gala, Aning Ayucitra1, Ery Susiany Retnoningtyas, 2012. Pemanfaatan Ampas Tebu Dan Kulit Pisang Dalam Pembuatan Kertas Serat Campuran. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, Vol. 11, No. 2, 94-100.