

OPTIMASI *PULPING* MENGGUNAKAN PROSES *ALCELL* DARI ALANG-ALANG PADA PEMBUATAN SELULOSA MIKROKRISTAL DENGAN ALAT BANTU MAE (*Microwave Assisted Extraction*)

Titis Puspitasari*, Indah Hartati, Harianingsih

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim Semarang
Jl. Menoreh Tengah X/22, Sampangan, Semarang 5023

*Email: titispuspitasari83@gmail.com

Abstrak

Selulosa mikrokristal sebagai bahan pengisi tablet di Indonesia masih dipenuhi dengan impor dari luar negeri dengan harga yang sangat mahal. Di Indonesia, salah satu bahan berkadar selulosa tinggi yang belum dimanfaatkan secara maksimal ialah alang-alang, dimana kandungan selulosa mencapai 42%. Pada penelitian ini, dilakukan proses pulping alcell (campuran alkohol dan NaOH) berbantu MAE (Microwave Assisted Extraction) pada pulp alang-alang. Pulp alang-alang yang didapatkan selanjutnya dilakukan analisa bilangan kappa, alfa selulosa, dan uji FTIR. Variabel tetap ialah konsentrasi NaOH 1%, sedangkan variabel berubah yang diteliti adalah konsentrasi etanol (17,5; 20; 22,5; 25; dan 27,5%), rasio berat volume (1:10; 1:20; 1:30; 1:40; 1:50), waktu pemasakan (15; 30; 45; 60; 75 menit), daya pada ekstraktor (10; 30; 70; dan 100% dari daya maksimum yakni 399 watt). Dari variabel tersebut didapatkan kondisi optimum konsentrasi etanol 27,5%, rasio berat volume 1:10, waktu pemasakan 60 menit, dan daya pemasakan dengan menggunakan alat bantu MAE pada daya 50 % dari daya maksimum 399 watt. Hasil uji kadar alfa selulosa sebesar 84,4% dan uji bilangan kappa sebesar 4,5% dengan berat pulp 8,05 gram. Hasil analisa FTIR menunjukkan adanya gugus fungsi.

Kata Kunci: *Alang-alang, Bilangan Kappa., Proses Alcell*

PENDAHULUAN

Selulosa mikrokristal merupakan senyawa murni yang sebagian terdepolimerisasi, berwarna putih, tidak berbau, tidak berasa, berbentuk bubuk kristal yang terdiri dari partikel berpori (Rowe, 2009). Selulosa mikrokristal banyak digunakan sebagai bahan pengikat, pengisi, penghancur dan pelicin pada proses pembuatan tablet (Rozzaq, 2013). Penggunaan selulosa mikrokristal sebagai bahan pengisi tablet di Indonesia sendiri masih dipenuhi dengan impor dari luar negeri dan harganya yang mahal.

Proses pembuatan selulosa mikrokristal ini diantaranya melalui tahapan pulping, bleaching, dan hidrolisa. Pada proses pulping ada beberapa metode diantaranya yaitu mekanis, semi kimia, dan kimia. Dari beberapa metode tersebut yang umum digunakan ialah proses kimia, yaitu proses soda, sulfat (*kraft*), sulfit, dan *organosolv*. Proses *organosolv* adalah proses pemisahan serat dengan menggunakan bahan kimia organik seperti misalnya metanol, etanol, aseton, asam asetat, dan lain-lain. Proses ini telah terbukti

memberikan dampak yang baik bagi lingkungan. Hal ini karena proses *organosolv* memberikan beberapa keuntungan, antara lain yaitu rendemen *pulp* yang dihasilkan tinggi, daur ulang limbah yang dihasilkan dapat dilakukan dengan mudah, tidak menggunakan unsur sulfur sehingga lebih aman terhadap lingkungan.

Organosolv juga merupakan proses *pulping* yang menggunakan bahan yang lebih mudah didegradasi seperti pelarut organik. Beberapa proses *organosolv* yang berkembang pesat pada saat ini, yaitu proses *acetocell* (pemasak berupa asam asetat) dan proses *alcell* (*alcohol cellulose*) dengan bahan kimia pemasak yang berupa campuran alkohol dan NaOH. Proses tersebut telah memasuki tahap pabrik percontohan di beberapa negara misalnya di Kanada dan Amerika Serikat, sedangkan teknologi *alcell* di New Brunswick (Kanada) terbukti menghasilkan *pulp* dari bagase kayu yang setara dengan *pulp kraft*, rendemen cukup tinggi, sifat pendauran bahan kimia yang baik, harga terjangkau serta ramah lingkungan.

Di Indonesia sumber selulosa sangat banyak, seperti daun-daunan, rami, ampas tebu, eceng gondok, bonggol jagung, dan ganyong (Sanjana, 2014). Salah satu bahan berkadar selulosa tinggi yang belum dimanfaatkan secara maksimal ialah alang-alang, dimana kandungan alfa selulosa mencapai 40,22% (Kartikasari, 2013). Menurut *Natural Research Institute, International Rubber Research Institute, dan International Centre for Research in Agroforestry*, 1996 dalam Miningsih 2016, alang-alang merupakan rumput tahunan yang memerlukan nutrisi yang rendah untuk dapat tumbuh dengan baik. Data BPS Kehutanan Indonesia tahun 2012 menyebutkan bahwa luas lahan kritis yang biasanya didominasi oleh alang-alang adalah sebesar 27,295 juta hektar. Selain itu biomassa merupakan bahan yang bersifat biodegradabel sehingga ramah lingkungan.

Menimbang dari segi potensi sumber selulosa yang melimpah di Indonesia dan pengembangan teknologi *pulping alcell* yang memiliki banyak keuntungan, maka perlu diadakan pengkajian tentang proses *pulping* alang-alang pada pembuatan selulosa mikrokristal dengan menggunakan proses *alcell*.

METODE PENELITIAN

Bahan penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alang-alang, aquades, natrium thiosulfate ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), asam asetat (CH_3COOH), kalium iodida (KI), kalium permanganat (KMnO_4), asam sulfat (H_2SO_4), hidrogen peroksida (H_2O_2), indikator ferroin, indikator amilum, ferro ammonium sulfat, potassium dikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), dan natrium hidroksida (NaOH).

Peralatan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi MAE (*Microwave Assisted Extraction*), blender, screening 100 mesh, magnetic stirrer, gunting, toples, gelas beaker 2000 ml, pot 10 gr, pot 50 gr, masker, sarung tangan, kertas saring, erlenmeyer 500 ml, labu ukur, labu alas bulat 1000 ml, gelas ukur, corong, pipet, buret, statif, dan pengaduk.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Simplisia

Bahan baku berupa alang-alang yang terlebih dahulu dicuci dengan air dan di keringkan di bawah sinar matahari untuk

menghilangkan kandungan airnya lalu dipotong-potong kurang lebih 10 cm. Setelah kering ampas tebu di blender sampai halus. Kemudian di *screening* 100 mesh, jadilah simplisia

Pulping

Timbang simplisia sebanyak 10 gram, masukan kedalam labu MAE 1000 ml, lalu buat larutan etanol konsentrasi 5% rasio 1:20, tuang larutan etanol kedalam labu yang berisi simplisia, kemudian masukan dalam *microwave* dengan waktu 15 menit dan daya 10%. Setelah itu saring *pulp*, dan keringkan.

Uji Bilangan Kappa

Pengujian bilangan kappa sesuai dengan prosedur pada SNI: 0494:2008.

Uji Alfa, Gamma, dan Beta Selulosa

Pengujian alfa, gamma, dan beta selulosa sesuai dengan prosedur pada SNI: 0444:2009.

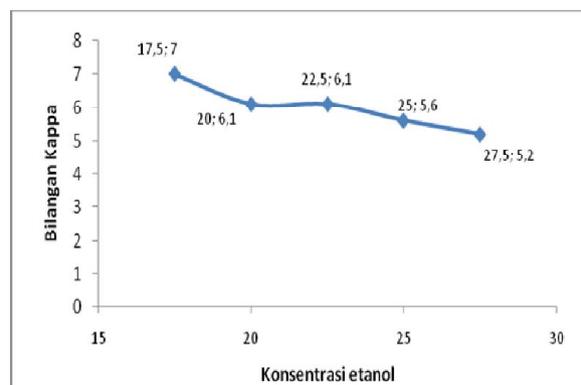
Analisa Gugus Fungsi

Analisa gugus fungsi dilakukan dengan pengujian FTIR (*Fourier Transform Infra Red*)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh konsentrasi etanol pada bilangan kappa pulp alang alang

Variasi konsentrasi pelarut optimum ini dilakukan dengan beberapa variabel yakni 17,5; 20; 22,5; 25; dan 27, 5% etanol. Pada penelitian ini hasil optimum diperoleh pada ekstraksi dengan konsentrasi pelarut 27,5 % etanol. Pengaruh konsentrasi terhadap hasil yield disajikan pada gambar 1.



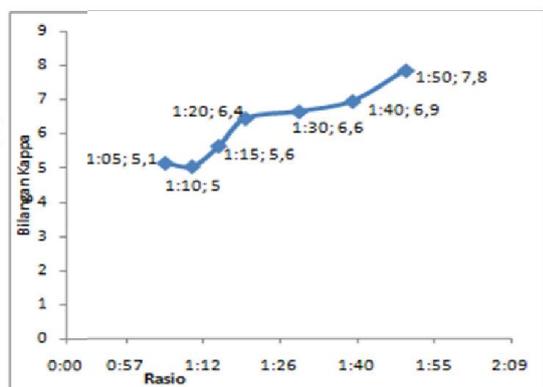
Gambar 1. konsentrasi etanol vs bilangan kappa

Gambar 1 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi etanol yang digunakan pada

proses *pulping* alang-alang maka bilangan kappa akan semakin rendah. Bilangan kappa yang rendah menunjukkan lignin yang terekstrak banyak. Penurunan tersebut karena lignin sebagai pengikat selulosa akan terpisah oleh pelarut etanol yang digunakan pada proses *pulping*. Menurut Coniwanti, 2009 dalam penelitian yang serupa dengan bahan baku enceng gondok menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi etanol maka kadar lignin yang terambil akan semakin besar. Sesuai pada hasil penelitian ini yakni didapatkan kadar bilangan kappa yang lebih rendah pada konsentrasi etanol yang tinggi, yang menunjukkan bahwa lignin yang terambil pada proses ekstraksi semakin banyak. Namun karena untuk mengantisipasi akan penggunaan konsentrasi etanol yang dapat mempengaruhi pembengkakan biaya pada proses serta memperhitungkan dampak yang akan ditimbulkan dilingkungan, maka untuk variabel konsentrasi kita membatasinya sampai pada konsentrasi 27,5%.

Pengaruh rasio solid liquid pada bilangan kappa pulp alang alang

Guna mengetahui rasio optimum, ekstraksi dilakukan dengan perbandingan berat simplisia dengan volume pelarut antara 1:10 sampai 1:50. Umumnya dalam teknik ekstraksi konvensional, rasio bahan baku pelarut yang lebih besar akan meningkatkan perolehan hasil ekstrak. Namun, ekstraksi menggunakan gelombang mikro pada rasio yang lebih besar dapat mengakibatkan turunnya hasil ekstrak (Mandall dkk., 2007). Pengaruh rasio terhadap yield yang diperoleh dalam proses ekstraksi disajikan pada gambar 2.

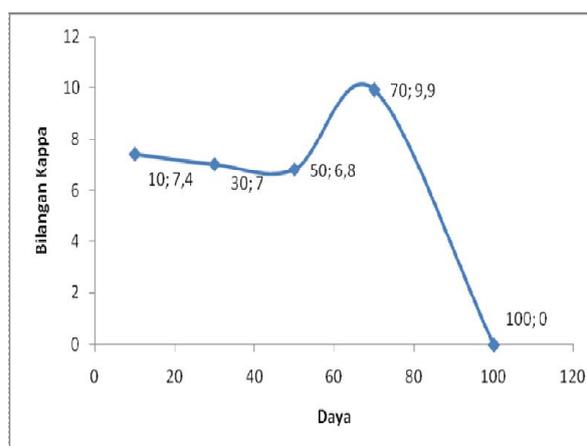


Gambar 2. rasio vs bilangan kappa

Hasil gambar 2 menunjukkan bahwa semakin besar rasio yang digunakan akan menaikkan bilangan kappa pada pulp. Kenaikan bilangan kappa disebabkan oleh pelarut air yang berlebih. Biasanya proses ekstraksi harus cukup volume pelarut untuk merendam bahan secara menyeluruh. Sedangkan aturan penggunaan parameter kelarutan dalam pemilihan pelarut antara molekul pelarut dan solut harus memiliki kekuatan gaya antar molekul yang mirip, untuk melarutkan solut tersebut (Hartati, 2010). Pada proses ekstraksi ini menggunakan etanol dan air sebagai pelarut, dengan nilai kelarutan 11 untuk lignin, air sebesar 23,4 dan etanol 12,7 (Gautam, 2016). Jika dilihat dari nilai kelarutan, lignin dengan air terentang sangat jauh, hal ini menyebabkan lignin dengan air akan cenderung sulit untuk larut, sehingga lignin yang terekstrak sedikit. Pada penelitian ini didapatkan bahwa semakin besar rasio solid liquid, bilangan kappa semakin tinggi yang menandakan ekstrak lignin sedikit. Jadi, rasio terbaik pada penelitian ini adalah 1:10 (g/v) dengan bilangan kappa sebesar 5%.

Pengaruh Daya pada bilangan kappa dengan alat bantu MAE (*Microwave Assisted Extraction*)

Daya pada alat akan memberikan panas saat proses *pulping* berlangsung. Pada penelitian ini pulp yang dimasak pada daya 10, 30, 50, 70 dan 100% dari daya maksimum alat sebesar 399 watt.

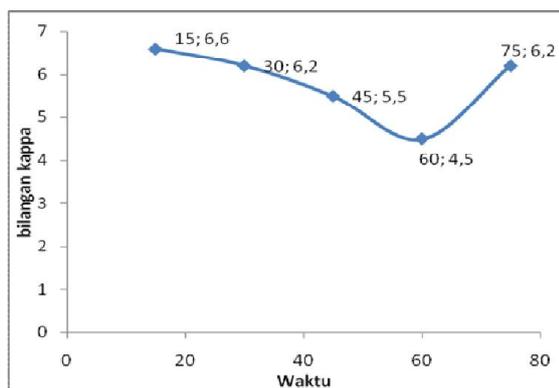


Gambar 3. Daya vs bilangan kappa

Pada gambar 3 menunjukkan semakin besar daya yang digunakan pada proses pulping dengan menggunakan larutan *alcell* menghasilkan bilangan kappa yang sedikit, dengan demikian lignin yang tersisa juga semakin sedikit. Pada daya 50% proses pulping telah mencapai kondisi optimum sehingga jika daya dinaikan lagi, akan terjadi penurunan hasil ekstrak. Pada daya 70% terjadi kenaikan bilangan kappa, dimana lignin yang terekstrak menurun karena telah mencapai batasan kondisi optimum. Menurut Kholisoh (2016) kenaikan kadar lignin dikarenakan proses telah mengalami kondisi jenuh saat daya dinaikan hingga 70% dari alat pada pulping ampas tebu. Namun saat daya 100% dari alat menunjukkan adanya kerusakan pada bahan yang akan dipulping yakni terlihat hitam dan berbau terbakar hingga muncul kerak pada labu MAE (*Microwave Assisted Extraction*) hal ini dikarenakan terjadi degradasi termal senyawa target. Karena keterbatasan alat dan kerusakan bahan pada proses, maka pemasakan tidak memungkinkan untuk dilanjutkan. Pada penelitian ini didapatkan daya terbaik pada 50% daya dari alat bantu MAE (*Microwave Assisted Extraction*) dengan penurunan kadar bilangan kappa mencapai 6,8%.

Pengaruh Waktu terhadap Bilangan Kappa

Pengaruh waktu pada proses pulping alang-alang terhadap bilangan kappa menunjukkan bahwa semakin lama waktu pemasakan *pulp* menyebabkan penurunan bilangan kappa, artinya kadar lignin yang dapat terambil meningkat.



Gambar 4. waktu vs bilangan kappa

Pada gambar 4. pengaruh waktu terhadap bilangan kappa pada variabel 15; 30; 45; 60; dan

75 menit. Pada menit 15 hingga menit ke 60 bilangan kappa mengalami penurunan, yang menunjukkan lignin yang terambil banyak. Namun pada saat waktu dinaikan 75 menit terjadi kenaikan bilangan kappa yang menunjukkan lignin yang terambil sedikit. Hal ini dikarenakan lignin yang akan diambil telah mencapai batas waktu optimum, sehingga saat waktu pemasakan di tambah kemungkinan lignin yang terambil akan berkurang. Waktu pemasakan yang lebih lama dapat menghambat reaksi delignifikasi, sehingga kadar lignin yang terambil mengalami penurunan (Lamtiar,2015). Jadi, waktu terbaik pada penelitian ini adalah waktu 60 menit dengan bilangan kappa sebesar 4,5%.

Kondisi Terbaik penelitian

Kondisi pemasakan yang baik pada penelitian ini adalah konsentrasi etanol 27,5%, rasio berat volume 1:10, waktu pemasakan 60 menit, dan daya pemasakan dengan menggunakan alat bantu MAE pada daya 50 % dari daya maksimum 399watt. Bilangan kappa yang diperoleh dengan kondisi terbaik adalah 4,5% dengan berat pulp 8,05 gram. Sedangkan hasil penelitian (Wibisono ,2011) dalam pembuatan *pulp* dari alang-alang menggunakan proses konvensional mendapat hasil terbaik pada konsentrasi asam asetat yang digunakan 90%, pada suhu proses pemasakan 100°C pada waktu 150 menit, dengan bilangan kappa sebesar 20,41 dan sebelum treatment sebesar 23,66, terjadi penurunan 3,25

Analisa kandungan Alfa Selulosa

Kadar Alfa selulosa digunakan sebagai parameter banyaknya selulosa yang terkandung dalam pulp. Kandungan Alfa selulosa pada pulp mempengaruhi kualitas terhadap pulp. Jika kandungan Alfa selulosa yang tinggi maka kualitas pulp akan semakin baik. Seperti yang terlihat pada tabel 1.

Tabel.1 Kandungan Alfa Selulosa

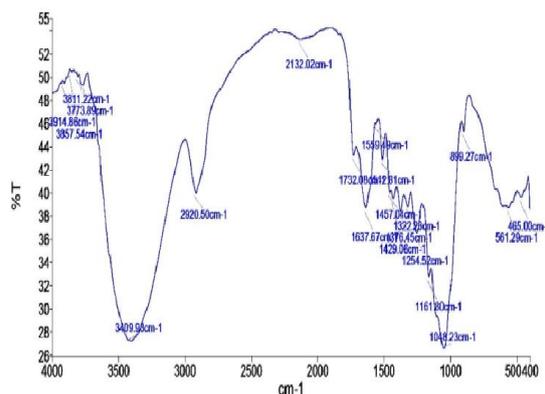
No	Alang-alang	Alfa% ()	Beta(%)	Gama(%)
1	Awal	78,08	3,73	11,87
2	Optimum	84,4	13,5	8,5

Pada penelitian ini menghasilkan kandungan alfa selulosa yang tinggi yakni

84,4%. Dari hasil ini bisa ditarik kesimpulan bahwa alang-alang bisa dijadikan sebagai bahan baku untuk membuat selulosa mikrokristal dengan proses pemasakan Organosolv (*proses alcell*) menggunakan campuran Etanol-NaOH dengan bantuan alat MAE (*Microwave Assisted Extraction*).

Hasil analisa FTIR (*Fourier Transform Infra Red*)

Spektroskopi FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) merupakan salah satu teknik yang dapat mengidentifikasi serapan-serapan khas untuk masing-masing gugus fungsi yang terkandung dalam sampel. Pada penelitian ini akan mengidentifikasi serapan untuk selulosa yang memiliki gugus fungsional (C₆H₁₀O₅)_n. Gugus fungsi selulosa biasanya ditunjukkan dengan adanya gugus fungsi O-H, C-H, dan C-O (Mutia,2014). Menurut Principle of instrumental analysis, Skoog, Holler, Nieman, 1998 gugus fungsi O-H akan muncul serapan pada ranng area 3200-3650cm⁻¹ dengan intensitas melebar, gugus fungsi C-H pada range area 690-900cm⁻¹ dengan intensitas kuat, dan gugus fungsi C-O pada range area 1050-1300cm⁻¹ dengan intensitas kuat. Analisa selulosa mengunakan FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) pulp alang-alang ini menunjukkan adanya fungsi gugus O-H pada titik 3409,93cm⁻¹, gugus fungsi C-H pada titik 899,27cm⁻¹, dan gugus fungsi C-O pada titik 1254,52cm⁻¹ dan 1161,8cm⁻¹. Selain bilangan gelombang yang umum pada selulosa, terdapat serapan bilanagn gelombang 1512,19 cm⁻¹ yaitu vibrasi dari kerangka eter aromatik yang menandakan adanya lignin (Safrianti dkk, 2012). Sedangkan pada pulp alang –alng ini mmuncul pada titik 1512,81 cm⁻¹, keberadaan titik gugus fungsi tersebut menunjukkan bahwa masih ada sisa lignin pada pulp alang-alang. Berikut hasil analisa FTIR (*Fourier Tramsform Infra Red*) pulp alang-alng kondisi optimum :



Gambar 5. Hasil analisa FTIR Pulp alang-alang kondisi optimum.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa :

- 1.) Kondisi optimum pemasakan pulp alang-alang dengan proses alcell pada konsentrasi etanol 27,5%, rasio berat volume 1:10, waktu pemasakan 60 menit, dan daya alat pada MAE (*Microwave Assisted Extraction*) sebesar 50% dari daya maksimum 399 watt.
- 2.) Pada penelitian ini, dengan kondisi optimum, didapatkan ekstrak sebesar 8,05 gram dari berat awal 10 gram dan kadar bilangan kappa 4,5% dari % awal yakni 16,04 %. Jadi dapat disimpulkan bahwa kondisi optimum pada penelitian ini dapat mengurangi kadar bilangan kappa pada pulp alang-alang.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statiska dan Kehutanan Indonesia tahun (2012).
- Coniwanti. (2009). Pengaruh Konsentrasi Larutan Etanol Temperatur dan Waktu Pemasakan pada Pembuatan Pulp Enceng Gondok Melalui Proses Organosolv. *Jurnal Teknik Kimia*, No.4, Vol. 16
- Gautam. (2016). *Effects of Ethanol Additional and Biological Pretreatment on Soda Pulping of Eulaliopsis binata*. *Jurnal of Biomaterials and Nanobiotechnology*,2016,7,78-90
- Hartati. (2010). Isolasi Alkaloid dari Tepung Gandum dengan Teknik Ekstraksi

- Berbantu Gelombang Mikro. Magister Teknik Kimia Universitas Diponegoro
- Kartikasari. (2013). Potensi Alang-alang dalam produksi etanol menggunakan bakteri *Zymomonas mobilis*. *Jurnal Sains dan Seni POMITS* Vol.2 No.2, ITS.
- Kholisoh. (2016). Aplikasi Organosolv Gelombang Mikro Pada Pembuatan Selulosa Mikrokrystal dari Ampas Tebu, Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang
- Lamtiar. (2015). Isolasi Lignin dari jerami Padi dengan Metoda Klason, Universitas Riau
- Mandall, V., Mohan, Y., Hemalatha, S. (2007). Microwave Assisted Extraction-An Innovative and Promising Extraction Tool for Medicinal Plant Research, *Pharmacognosy Reviews*, 1(1):18.
- Miningsih. (2016). Adsorpsi Timbal (Pb) dalam Larutan Menggunakan Adsorben Radix Alang-alang Termodifikasi Asam Sitrat. Prosiding SNST ke-7. Fakultas Universitas Wahid Hasyim Semarang
- Mutia, T., Susi S., Teddy K., Hendro R. (2014). Potensi Serat dan Pulp Bambu untuk Komposit Peredam Suara, *Jurnal Selulosa*, Vol. 4, No. 1.
- Principle of Instrumental analysis, Skoog, Holler, Nieman. (1998).
- Rowe, R.C., sheskay, P.J., Owen, S.C. (2009). *Handbook of Pharmaceutical Excipients*. London : Pharmaceutical Press
- Rozzaq, Raden M.N.A. (2013). Isolasi nanoselulosa dari biomassa batang pisang menggunakan cairan ionik *cis-oleil-imidazolinium* asetat, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Sanjana. (2016). beny. http://www.crayonpedia.org/mw/4._Pengertian_selulosa_dan_hemiselulosa. Diakses pada tanggal 7 oktober 2016 pukul 17.50 Wita
- Wibisono I., Leonardo, H., Antaresti., dan Aylilianawati. (2011). Pembuatan Pulp Dari Alang-Alang. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala. Surabaya.