

ISOLASI SELULOSA DARI JERAMI PADI MENGUNAKAN VARIASI KONSENTRASI BASA

Isolation Of Celluloce From Rice Straw Using Base Concentration

Dewi Umaningrum¹, Radna Nurmasari¹, Maria Dewi Astuti¹, Mardhatillah¹, Ani Mulyasuryani²,
Diah Mardiana²

¹ Program Studi Kimia FMIPA Universitas Lambung Mangkurat
Jl. A. Yani Km. 35,8 Banjarbaru 70714 Kalimantan Selatan

² Jurusan Kimia FMIPA Universitas Brawijaya

Jl. Veteran Malang

Email: dewiuaningrum79@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang isolasi selulosa dari jerami padi menggunakan variasi konsentrasi basa. Pada penelitian ini dipelajari tentang pengaruh basa dan variasi konsentrasinya dalam isolasi selulosa dari jerami padi. Kajian pengaruh basa dan konsentrasi dilakukan dengan melarutkan ekstrak jerami padi pada NaOH dan KOH dengan variasi konsentrasi 1%, 3%, 5%, 7% dan 9% dan kemudian dilakukan analisis IR terhadap selulosa hasil isolasi serta dihitung rendemen selulosa dan lignin sisa. Hasil penelitian menunjukkan dalam isolasi selulosa dari jerami padi bahwa NaOH 7% memberikan rendemen selulosa yang diperoleh sebesar 33,63% dengan lignin sisa sebesar 2,42%, sedangkan KOH 9% memberikan rendemen selulosa yang diperoleh sebesar 17,04% dengan lignin sisa sebesar 2,32%.

Kata Kunci: isolasi, selulosa, lignin sisa

ABSTRACT

A study on cellulose isolation from rice straw using a variety of basic concentrations has been done. The influence of base and concentration variation in cellulose isolation from rice straw has been learned. The study of the effect of base and concentration was done by dissolving rice straw extract on NaOH and KOH with variations of concentration of 1%, 3%, 5%, 7% and 9% and then IR analysis on isolated cellulose and calculated cellulose rendement and residual lignin. The results showed that on cellulose isolation from rice straw was used 7% NaOH gave yield of cellulose obtained by 33,63% with residual lignin 2,42% while 9% KOH gave yield of cellulose obtained by 17,04% with residual lignin 2,32%.

Keywords: isolation, cellulose, residual lignin

PENDAHULUAN

Salah satu teknologi yang selama ini dikembangkan secara pesat untuk pemantauan lingkungan adalah teknologi sensor. Salah satu komponen utama dalam

sensor adalah membran. Membran memiliki bahan aktif dalam menangkap ion yang diinginkan disebut ionofor (Muhali, 2013). Pada dasarnya, material membran dapat berasal dari keramik, silika, zeolit, logam, kaca, atau polimer. Salah satu contoh

polimer yang bisa digunakan sebagai material membran adalah selulosa atau turunannya (Drioli *et al.*, 2010).

Indonesia memiliki sumber daya hasil hutan maupun hasil pertanian yang berpotensi sebagai bahan selulosa, salah satunya jerami padi. Jerami padi merupakan bagian batang dan tangkai tanaman padi setelah dipanen butir-butir buahnya. Menurut Chem (2008) komposisi rata-rata kandungan jerami padi 34,2% selulosa, 26,1% hemiselulosa, 11,71% lignin, 17,11% abu, 2,8% pektin dan 3,0% protein.

Selulosa dapat dipisahkan dari jerami padi dengan melakukan pretreatment atau delignifikasi. Gunam *et al.* (2011) melakukan delignifikasi ampas tebu menggunakan delignifikator NaOH 2%, 4% dan 6%. Hasil penelitian menunjukkan pengurangan lignin terbanyak diperoleh melalui penggunaan NaOH 6% yaitu sebesar 32%. Permatasari *et al.* (2014) melaporkan tentang delignifikasi pada serbuk bambu dengan menggunakan delignifikator NaOH dan H₂SO₄. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi NaOH yang menghasilkan kadar lignin terurai paling besar adalah NaOH 6% sebesar 8,62% sedangkan konsentrasi H₂SO₄ yang menghasilkan kadar lignin terurai paling besar pada penelitian ini adalah 2,5% dengan persentase lignin terurai sebesar 5,37%.

Fan *et al.* (2013) melakukan isolasi selulosa dari jerami padi menggunakan KOH dengan penambahan CH₃COOH. Hasil penelitian menunjukkan kadar selulosa

optimum diperoleh dengan konsentrasi 5% sebesar 85% selulosa. Gu *et al.* (2015) melaporkan tentang pengaruh pretreatment Ca(OH)₂ terhadap selulosa jerami padi. Hasil penelitian menunjukkan kadar selulosa optimum diperoleh pada konsentrasi 5% sebesar 40,6%.

Fajriutami *et al.* (2016) melakukan penelitian terkait pretreatment basa menggunakan NaOH dan Ca(OH)₂. Hasil penelitian menunjukkan kehilangan lignin tertinggi di antara berbagai variasi pretreatment terjadi setelah pretreatment NaOH 3%, yaitu sebesar 80,70%. Kehilangan lignin tertinggi akibat pengaruh Ca(OH)₂ yaitu 35,69% terjadi setelah pretreatment Ca(OH)₂ 0,2 g/g ampas tebu.

Das *et al.* (2014) melaporkan tentang sintesis selulosa asetat dari sekam padi. Salah satu prosesnya adalah isolasi selulosa yang menggunakan berbagai jenis alkali dengan konsentrasi 5%. Hasil penelitian menunjukkan kadar selulosa yang diperoleh dengan menggunakan NaOH sebesar 65% selulosa, Ca(OH)₂ menghasilkan 69% selulosa, dan KOH menghasilkan 60% selulosa.

Berdasarkan uraian di atas, maka menarik untuk melakukan penelitian tentang isolasi selulosa dari jerami padi dengan mempelajari pengaruh variasi konsentrasi basa (NaOH dan KOH) pada tahap delignifikasi. Hal ini dilakukan untuk mengetahui konsentrasi variasi basa mana yang terbaik yang menghasilkan kadar selulosa tertinggi.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pH meter CT Lutron, neraca analitik merk OHAUSS model galaxy TM 160, hotplate *stirrer*, *magnetic stirrer*, spektrofotometer *Fourier Transform Infrared* (FTIR) Shimadzu 8201PC, penyaring buchner, pompa vakum, oven, desikator, seperangkat alat soklet, bak perendam, blender, ayakan 60 mesh dan peralatan gelas (Pyrex) yang umum digunakan di Laboratorium.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu limbah jerami padi, natrium hidroksida (E.Merck), kalium hidroksida (E.Merck), asam peroksida 30% (E.Merck), asam sulfat 98% (E.Merck), akuades, dan kertas saring.

Prosedur Penelitian

Preparasi sampel jerami padi

Sampel jerami padi diambil dari Kecamatan Gambut, Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan. Sampel dipotong kecil kemudian dicuci dengan air dan dibilas dengan akuades selama 1 jam untuk menghilangkan kotoran. Sampel dikeringkan di bawah sinar matahari kemudian dipanaskan dalam oven pada suhu 600C. Sampel kering dipotong kecil dengan cara diblender dan digiling kemudian disaring dengan ayakan 60 mesh. Sampel serbuk yang telah disaring disimpan dalam kantong plastik.

Isolasi selulosa dari jerami padi

Sampel serbuk jerami padi 100 g ditempatkan dalam kertas saring serta diikat dengan benang. Sampel diekstraksi dengan campuran heksana-metanol (2:1 v/v) menggunakan alat soklet selama 6 jam kemudian sampel dikeringanginkan. Sampel hasil ekstraksi ditimbang masing-masing sebanyak 10 g kemudian dimasukkan dalam gelas piala dan ditambah 300 mL larutan NaOH dengan variasi konsentrasi sebesar 1%; 3%; 5%; 7% dan 9%, kemudian dipanaskan selama 5 jam pada suhu 800C. Sampel didinginkan dan diasamkan dengan H₂SO₄ 10% sampai pH 3-4 pada suhu 500C. Sampel dipisahkan dari filtrat menggunakan corong buchner menggunakan pompa vakum. Endapan yang diperoleh ditambahkan dengan H₂O₂ 2% (perbandingan 30:1), dengan pH ~9 dan diaduk selama 5 jam. Residu yang diperoleh disaring dan dicuci dengan akuades kemudian dikeringkan (Das et al., 2014). Endapan kering selulosa yang diperoleh ditimbang hingga berat konstan. Perlakuan yang sama diulangi menggunakan KOH.

Karakterisasi selulosa

Penentuan gugus fungsional dilakukan dengan alat spektrofotometer FTIR. Analisis dilakukan terhadap selulosa hasil isolasi.

Kadar lignin sisa

Sebanyak 0,1 g selulosa ditimbang kemudian dipindahkan ke gelas piala 80 mL dan ditambahkan secara perlahan 2 mL

asam sulfat 72% ke dalam gelas piala yang telah diletakkan di bak perendam sambil dilakukan pegadukan dan dibiarkan selama 2 jam. Pengadukan sekali-kali dilakukan selama proses berlangsung. Air suling sebanyak 77 mL ditambahkan dan direfluks selama 4 jam, setelah itu larutan didinginkan dan didiamkan sampai endapan lignin mengendap sempurna. Larutan kemudian didekantasi dan endapan dipindahkan secara kuantitatif ke corong gelas dengan dilapisi kertas saring yang telah diketahui beratnya. Endapan lignin dicuci sampai bebas asam dengan air panas. Kertas saring yang berisi endapan lignin kemudian dikeringkan pada oven kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang sampai berat konstan (Badan Standarisasi Nasional, 2008).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi Selulosa dari Jerami Padi

Jerami padi diambil dari daerah Gambut Kalimantan Selatan, dicuci dengan air untuk membersihkan jerami padi dari pengotor dan kemudian dikeringkan untuk menghilangkan kadar air. Jerami padi kering kemudian dipotong kecil-kecil dan dihaluskan menjadi serbuk, kemudian diayak menggunakan ayakan 60 mesh. Pengayakan tersebut bertujuan untuk mendapatkan ukuran pori jerami padi yang besar sehingga pada saat proses ekstraksi dan isolasi akan mempermudah proses pelarutan zat ekstraktif. Tahap pertama yang dilakukan adalah ekstraksi menggunakan campuran antara n-heksana: metanol (2:1 v/v) selama 6 jam. Tujuan dari ekstraksi ini adalah untuk melarutkan senyawa selain lignin, selulosa dan hemiselulosa. Warna sampel jerami mengalami perubahan dari yang semula berwarna coklat menjadi coklat cerah seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Serbuk jerami padi sebelum (a) dan sesudah (b) proses ekstraksi

Serbuk jerami padi hasil ekstraksi kemudian diisolasi dengan tujuan untuk memperoleh selulosa dengan memisahkannya dari lignin atau senyawa

lainnya. Pada penelitian ini digunakan basa untuk melarutkan lignin, dimana molekul lignin dapat mendegradasi ester dan rantai glikosidik yang menghasilkan perubahan

struktur dari lignin, pembengkakan selulosa, dan sebagian dekrystalisasi selulosa (Cheng et al., 2010, Ibrahim et al., 2011, McIntosh et al., 2010) dan melarutkan sebagian hemiselulosa (McIntosh et al., 2010). Adanya lignin ditandai dengan adanya larutan yang berwarna coklat kehitaman seperti yang terlihat pada Gambar 2.

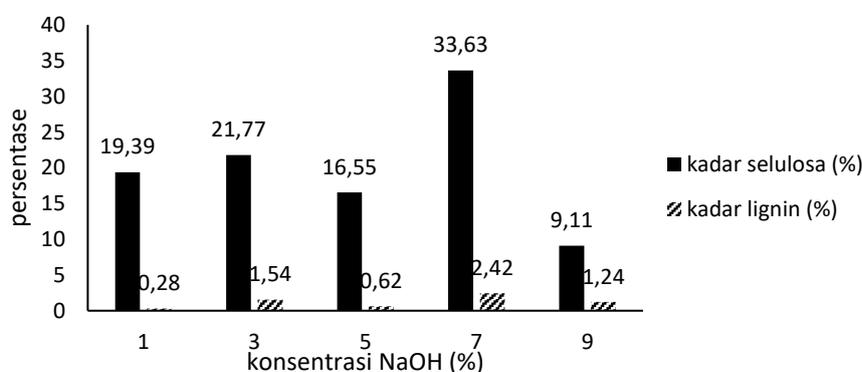


Gambar 2. Serbuk jerami yang dilarutkan dalam basa.

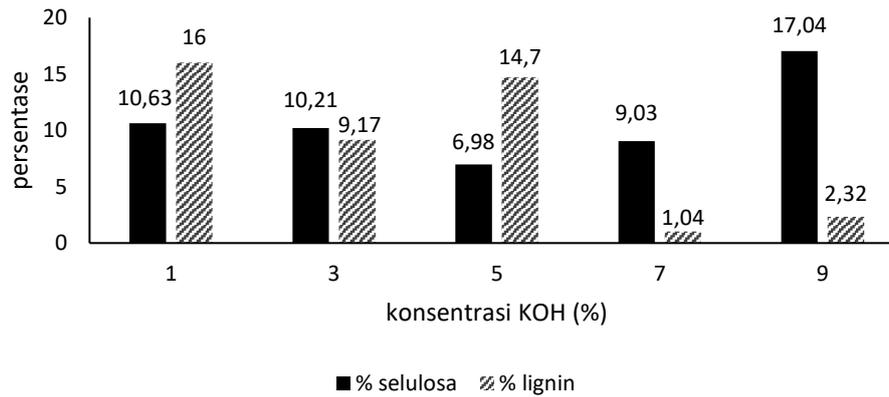
Pada isolasi selulosa dari jerami padi ini dilakukan variasi dalam penggunaan basa, yaitu menggunakan NaOH dan KOH dengan variasi konsentrasi masing-masing 1%, 3%, 5%, 7% dan 9% untuk mengetahui basa mana yang mempunyai efektifitas tinggi dalam mengisolasi selulosa dilihat dari rendemen selulosa (%) dan lignin sisa (%) yang diperoleh. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa NaOH dengan konsentrasi 7% mempunyai keefektifan yang besar dalam mengisolasi selulosa dengan rendemen selulosa yang diperoleh sebesar 33,63% dengan % lignin sisa sebesar 2,42% seperti yang terlihat pada Tabel 1 dan Gambar 3 dan 4.

Tabel 1. Data % selulosa dan % lignin pada variasi basa dan konsentrasi basa

Konsentrasi basa yang digunakan (%)	% selulosa		% lignin	
	NaOH	KOH	NaOH	KOH
1	19,39	10,63	0,28	16
3	21,77	10,21	1,54	9,17
5	16,55	6,98	0,62	14,7
7	33,63	9,03	2,42	1,04
9	9,11	17,04	1,24	2,32



Gambar 3. % selulosa dan % lignin dengan penambahan NaOH



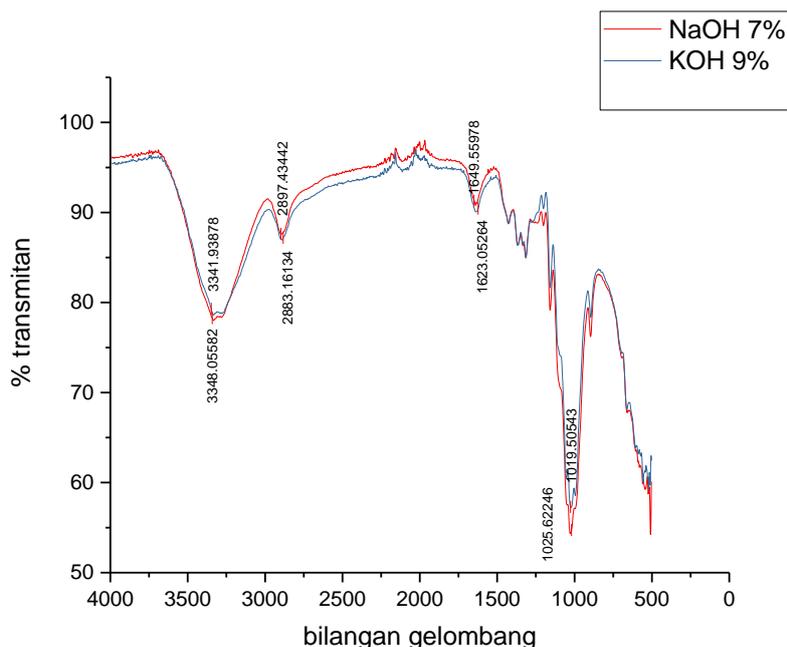
Gambar 4. % selulosa dan % lignin dengan penambahan KOH

Penambahan asam sulfat hingga pH 3-4 setelah perlakuan dengan basa bertujuan untuk melarutkan hemiselulosa. Endapan yang diperoleh masih kelihatan berwarna coklat yang mengindikasikan masih adanya lignin. Oleh karena itu dilakukan proses pemutihan (bleaching) menggunakan asam peroksida pada pH 9. Pada proses bleaching lignin akan terdegradasi dan terlarut melalui reaksi oksidatif. Hidrogen peroksida bereaksi optimum dalam kondisi basa karena asam peroksida akan terdisosiasi menjadi anion hidropersida dan bereaksi dengan H_2O_2 menghasilkan radikal $\cdot O$ dan $\cdot O_2^-$ yang merupakan spesi aktif delignifikasi. Anion ini akan menyerang gugus etilena dan gugus karbonil dari lignin dan mengubahnya menjadi gugus yang tidak berkromofor. Hasil akhir selulosa yang diperoleh berwarna putih seperti yang terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Selulosa dari jerami padi (NaOH 7%)

Berdasarkan hasil spektra IR dari selulosa hasil isolasi menggunakan NaOH 7% dan KOH 9% terlihat adanya perbedaan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6. Intensitas serapan pada bilangan gelombang 3348 cm^{-1} yang menunjukkan gugus O-H dari ikatan glikosida dan gugus C-O pada daerah 1025 cm^{-1} dari cincin selulosa lebih tajam menggunakan NaOH 7% jika dibandingkan dengan KOH 9%. Keberadaan lignin yang lebih besar pada penggunaan KOH 9% ditunjukkan oleh keberadaan intensitas yang lebih tajam pada bilangan gelombang 1623 cm^{-1} yang menunjukkan pita serapan vibrasi ulur kerangka aromatik.



Gambar 6. Spektra IR selulosa hasil isolasi menggunakan NaOH 7% dan KOH 9%

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis dan konsentrasi basa mempengaruhi terhadap rendemen selulosa dari jerami padi. NaOH dengan konsentrasi sebesar 7% akan menghasilkan rendemen selulosa sebesar 33,63% dengan % lignin sisa sebesar 2,42%, sedangkan KOH dengan konsentrasi sebesar 9% akan menghasilkan rendemen selulosa sebesar 17,04% dengan % lignin sisa sebesar 2,32%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah membiayai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 2008. SNI 0492-2008 Pulp dan Kayu Cara Uji Kadar Lignin Metode Klason. Dewan Standarisasi Indonesia, Jakarta.
- Bruice, P. Y. 2001. Organic Chemistry. Prentice Hall International, Inc., New Jersey.
- Carvalho, F., L.C. Duarte, & F.M. Gírio. 2008. Hemicellulose biorefineries: a review on biomass pretreatments. *J. Sci. Ind. Res.* 67: 849–864.
- Chem, E. 2008. Technical Institutes of Physics and Chemistry. Chinese Academy of Sciences, Beijing China.
- Cheng, H.N., M.K. Dowd, G.W. Selling, & A. Biswas. 2010. Synthesis of cellulose acetate from cotton byproducts. *Carbohydrate Polymers.* 80(2): 449–452.
- Das, A., M., A. A. Ali., & M. P. Hazarika. 2014. Synthesis And Characterization Of Cellulose Acetate From Rice Husk : Eco-Friendly Condition. *Carbohydrate Polymers.* 11(2): 342-349.

- Drioli, E. & L. Giorno. 2010. *Comprehensive Membrane Science and Engineering*. 1. Elsevier B.V, United Kingdom.
- Fajriutami T., W. Fitriastari & E. Hermiati. 2016. Pengaruh Pretreatment Basa Pada Ampas Tebu Terhadap Karakterisasi Pulp dan Produksi Gula Pereduksi. *Jurnal Riset Industri*. 10(3): 147-161.
- Fan, G., M. Wang, C. Liao, T. Fang, J. Li, & R. Zhou. 2013. Isolation of cellulose from rice straw and its conversion into cellulose acetate catalyzed by phosphotungstic acid. *Carbohydrate Polymers*. 94(1): 71-76.
- Fengel, D & G. Wegener. 1984. *Kayu: Kimia, Ultrastruktur, Reaksi-reaksi*. UGM Press, Yogyakarta.
- Fessenden, R.J. & J.S. Fessenden. 1982. *Kimia Organik*. Jilid 2. Edisi Ketiga, diterjemahkan oleh Aloysius Hadyana Pudjaatmaka. Erlangga, Jakarta.
- Gu, Y., Y. Zhang, & X. Zhou. 2015. Effect of Ca(OH)₂ Pretreatment On Extruded Rice Straw Anaerobic Digestion. *Bioresource Technology*. 196: 116-122.
- Gunam, I. B., N. M. Wartini, A. A. Anggreni, & P. M. Suparyana. 2011. Delignifikasi Ampas Tebu Dengan Larutan Natrium Hidroksida Sebelum Sakarifikasi Secara Enzimatis Menggunakan Enzim Selulase Kasar Dari *Aspergillus Niger* FNU 6018. *Teknologi Indonesia LIPI Press*. 34: 24-32.
- Hallac, B. B. & A.J. Ragauskas. 2011. Analyzing cellulose degree of polymerization and its relevancy to cellulosic ethanol. *Biofuels Bioprod Bioref*. 5:215-225.
- Hamelinck, C.N., G.V. Hooijdonk, & A.P.C. Faaji. 2005. Ethanol from lignocellulosic biomass: techno-economic performance in short-, middle- and long-term. *Biomass Bioenergy*. 28:384-410.
- Ibrahim M.M., W.K. El-Zawawy, Y.R. Abdel-Fattah, N.A. Soliman, F.A. Agblevor. 2011. Comparison of Alkaline Pulping with Steam Explosion for Glucose Production from Rice Straw. *Carbohydr Polymer*. 83:720-726
- Judoamidjojo, R. M., E.G. Said, & L. Hartoto. 1989. *Biokonversi*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Bioteknologi, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Kumar, R., & C. E. Wyman. 2009. Effects of cellulase and xylanase enzymes on the deconstruction of solids from pretreatment of poplar by leading technologies. *Biotechnol. Prog.* 25:302-314
- Kroschwitz, J. 1990. *Polymer Characterization and Analysis*. John Wiley and Sons, Inc., Canada.
- Lynd L.R., P.J. Weimer, W.H. van Zyl WH & I.S. Pretorius. 2002. Microbial Cellulose Utilization: Fundamentals and Biotechnology. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* 66(3):506-577.
- McIntosh S. & T. Vancov. 2010. Enhanced Enzyme Saccharification of Sorghum bicolor Straw Using Dilute Alkali Pretreatment. *Bioresource Technology*. 101:6718-6727
- Mood, S.H., A.H. Golfeshan, M. Tabatabaei, G.S. Jouzani, G.H. Najafi, M. Gholami, & M. Ardjmand. 2013. Lignocellulosic Biomass to Bioethanol, a Comprehensive Review with a Focus on Pretreatment. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 27: 77-93.
- Muhali. 2013. Aplikasi Senyawa Amida Humat Sebagai Ionofor dalam Membran Elektroda Selektif Ion Ni (II). *Jurnal Prisma Sains*. 1(1): 66-78.
- Nugraha, A. 2013. Bioaktivitas Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) terhadap *Escherichia coli* penyebab Kolibasilosis pada Babi. Thesis. Denpasar: Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana.
- Perez, J., J. Munoz-Dorado, T. de Is Rubia, & J. Martinez. 2002. Biodegradation and biological treatments of cellulose,

hemicellulose and lignin: an overview.
Int Microbiology. 5: 53-63

- Permatasari, H.R., F. Gulo, & B. Lesmini. 2014. PPPengaruh Konsentrasi H₂SO₄ dan NaOH Terhadap Delignifikasi Serbuk Bambu (*Gigantochloa apus*). Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Purba, J. Zainiati, A. S. Eko, & Manihar S. 2013. Pembuatan Ion Selektif Elektroda Menggunakan Ionofor Dtodc Untuk Penentuan Merkuri (ISE-Hg). Semirata.
- Sassner, P., C.G. Martensson, M. Galbe, & G. Zacchi. 2008. Steam Pretreatment of H₂SO₄ Impregnated Salix for The Production Bioethanol. Bioresource Technology. 99: 137-145
- Sastrohamidjojo, H. 1992. Spektroskopi Inframerah. Liberty, Yogyakarta.
- Sun, X.F., R.C. Sun, & J.X. Sun. 2004. Acetylation of Sugarcane Bagasse Using NBS as A Catalist Under Mild Reaction Conditions for The Production of Oil Sorpsion-Active Materials. Bioresource Technology. 95: 343-350.
- Taherzadeh, M.J., & K. Karimi. 2008. Pretreatment of lignocellulosic wastes to improve ethanol and biogas production: a review. Int. J. Mol. Sci. 9:1621–1651.
- Wibisono, S. D. 2002. Buku Kerja Praktek di PT Kertas Lecces Persero. Probolinggo.
- Wiratmaja, I. G., I.G. Kusuma, & I.N. Winaya. 2011. Pembuatan Etanol Generasi Kedua Dengan Memanfaatkan imbah Rumput Laut *Eucheuma Cottonii* Sebagai Bahan Baku. Ilmiah Teknik Mesin Cakram. 5(1): 75-84