

PROSES DELIGNIFIKASI HIDROTROPI RAMI (*Boehmeria nivea* Gaud)**Indah Hartati*, Laeli Kurniasari, Dyah Puspa Arum dan Siti Sudarmiseh**

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim

Jl. Menoreh Tengah X no 22 Semarang

*Email: hartatiprasetyo@gmail.com

Abstrak

Menimbang keunggulan teoritis proses delignifikasi hidrotropi maka dalam penelitian ini dikaji proses delignifikasi rami menggunakan senyawa sodium benzoate dan urea yang merupakan salah satu jenis senyawa hidrotrop yang mudah dijumpai dan umum digunakan. Hasil penelitian menunjukkan jika senyawa hidrotrop yakni urea dan sodium benzoate dapat menurunkan kadar lignin pada rami melalui proses delignifikasi. Proses delignifikasi menggunakan pemanasan gelombang mikro dengan daya 119,7W, selama 15 menit serta dengan menggunakan urea dengan konsentrasi 15% mampu menghasilkan pulp rami dengan persentase penyisihan lignin yang mencapai 73,65%. Sementara proses delignifikasi menggunakan pemanasan gelombang mikro dengan daya 119,7W, selama 15 menit serta dengan menggunakan sodium benzoat dengan konsentrasi 20% mampu menghasilkan pulp rami dengan persentase penyisihan lignin yang mencapai 66,6%.

Kata kunci: delignifikasi, rami, hidrotropi

1. PENDAHULUAN

Aspek keberlanjutan telah mendorong industri dan peneliti untuk mengembangkan teknologi proses produksi bahan bakar, material maju dan berbagai bahan kimia dari biomassa berlignoselulosa berdasar pada konsep biorefinery. Salah satu produk yang dapat dihasilkan dari konsep proses biorefinery biomassa berlignoselulosa adalah selulosa mikrokristal yang sampai kini kebutuhannya masih dipenuhi melalui jalur impor.

Selulosa mikrokristal ditemukan pada tahun 1955 oleh Battista dan Smith serta dikomersialisasikan untuk kali pertama menggunakan nama dagang Avicel (Hindi 2017). Selulosa mikrokristal dibuat dengan cara hidrolisis asam terkontrol alfa selulosa yang berasal dari pulp tumbuhan berserat, tumbuhan berbiji terbuka (gymnosperm) dan tanaman lunak lainnya serta dari dikotiledon tanaman keras (Adel et al. 2011; Thoorens et al. 2014). Salah satu sumber hayati Indonesia yang memiliki kandungan selulosa cukup tinggi adalah serat rami. Rami dinyatakan memiliki kandungan selulosa hingga 76,2% serta mengandung lignin 0,7%.

Proses produksi selulosa mikrokristal terdiri atas tahap pretreatment (delignifikasi/pulping), bleaching dan hidrolisa alfa (Adel and El-wahab 2011). Proses delignifikasi dapat dilakukan melalui beberapa metode pulping seperti proses Kraft, proses Soda, proses Sulfite, proses Organosolv, hidrotermal, dan

proses hidrotropi (Ansari and Gaikar 2014; Devendra and Pandey 2016).

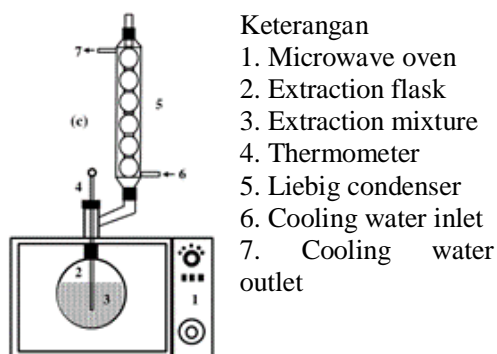
Dewasa ini tengah dikembangkan kajian proses delignifikasi yang memiliki kriteria: (i) tidak menggunakan senyawa yang mengandung sulfur, (ii) tidak menggunakan pelarut asam dan basa yang dapat menimbulkan terjadinya degradasi selulosa dan perubahan struktur lignin; (iii) proses delignifikasi menggunakan medium air sehingga akan meminimalkan biaya produksi; (iv) proses delignifikasi menggunakan senyawa yang mampu meningkatkan kelarutan lignin didalam air, serta (v) pelarut dapat direkoveri dan digunakan secara berulang. Proses delignifikasi yang memenuhi kriteria tersebut diatas adalah delignifikasi menggunakan senyawa hidrotrop (delignifikasi hidrotropi).

Menimbang keunggulan teoritis proses delignifikasi hidrotropi maka dalam penelitian ini dikaji proses delignifikasi rami menggunakan senyawa sodium benzoate yang merupakan salah satu jenis senyawa hidrotrop yang mudah dijumpai dan umum digunakan.

2. METODOLOGI

Penelitian mengenai delignifikasi hidrotropi serat rami dilakukan dengan mengkaji pengaruh variable proses delignifikasi serat rami. Bahan penelitian berupa serat ramie dan bahan kimia. Proses delignifikasi dilakukan menggunakan sodium benzoat dan urea. Analisa bilangan Kappa dilakukan menggunakan potasium permanganat, asam sulfur, potasium iodida,

sodium thiosulfat. Analisa alpha selulosa dilakukan menggunakan natrium hidroksida, asam sulfat, air demin, fenantrolin, fero sulfat, fero amonium sulfat, dan kalium dikromat. Serat rami diperoleh dari pabrik serat rami di Wonosobo. Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah reaktor gelombang mikro berupa microwave domestik yang dimodifikasi dengan dilengkapi labu alas bulat dan pendingin (Gambar 1).



Gambar 1. Reaktor dengan sistem pemanasan gelombang mikro

Proses Delignifikasi

Sebanyak 20 gram serbuk serat rami dengan mesh 60 ditambahkan kedalam 200 ml larutan hidrotrop 5-20%. Campuran reaksi dimasukkan kedalam labu alas bulat dan dimasukkan kedalam reaktor gelombang mikro dan diproses selama 10-20 menit. Setelah selesai larutan dibiarkan mengendap selama 1 jam dan disaring. Residu di cuci dengan air. Residu dikeringkan, ditimbang dan dianalisa bilangan kappa sesuai dengan prosedur pada SNI: 0494:2008 serta uji alfa selulosa sesuai dengan prosedur pada SNI: 0444:2009.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

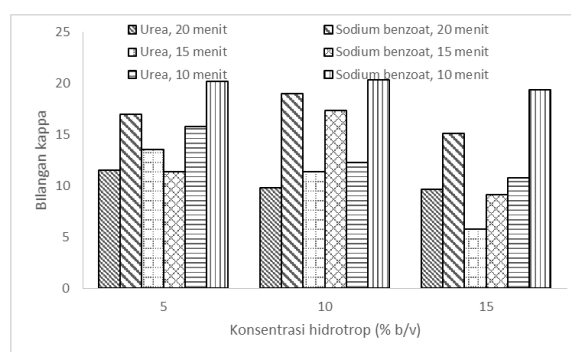
Uji pendahuluan telah dilakukan terhadap serat rami yang digunakan sebagai bahan baku penelitian yang meliputi analisa komposisi kimia serat rami. Analisa komposisi dilakukan untuk mendapatkan data bilangan kappa dan data kandungan alfa selulosa serat rami. Analisa bilangan kappa dan alfa selulosa dilakukan menurut metode SNI: 0494:2008. Hasil penelitian menunjukkan jika bilangan kappa serat rami adalah sebesar 21,23 dan kadar alfa selulosa serat rami adalah sebesar 88,49%.

Pengaruh jenis senyawa hidrotrop

Selanjutnya, proses delignifikasi terhadap serat rami telah dilakukan menggunakan senyawa hidrotrop sodium benzoate dan urea. Proses pemanasan dilakukan menggunakan pemanasan gelombang mikro dengan daya sebesar 119,7W. Konsentrasi larutan hidrotrop divariasi antara 5-20%, dan proses delignifikasi divariasi antara 10-20 menit. Rasio solid liquid ditetapkan sebesar 1:10 (b/v).

Pulp rami yang diperoleh dari proses delignifikasi hidrotropi dianalisa bilangan kappa dan nilai besaran alfa selulosanya. Hasil analisa bilangan kappa pulp rami yang diperoleh melalui proses delignifikasi menggunakan larutan urea dan sodium benzoate sebagai agen pendelignifikasi disajikan pada Gambar 2. Gambar 2 menunjukkan jika urea mampu menghasilkan pulp rami dengan nilai bilangan Kappa yang lebih rendah dibandingkan dengan nilai bilangan Kappa pulp rami yang diperoleh melalui proses delignifikasi menggunakan larutan sodium benzoate.

Hal tersebut menunjukkan jika urea lebih mampu memutus ikatan ether pada struktur lignin. Beberapa kajian menggunakan senyawa model menunjukkan bahwa ikatan alpha (α) aryl lebih mudah terputus dibandingkan ikatan beta (β) aryl, khususnya ketika keduanya muncul pada struktur lignin yang mengandung grup hidroksi phenolic bebas pada posisi para. Mousavioun and Doherty (2010) menyatakan pada proses putusnya ikatan beta (β) aryl pada lignin dimungkinkan terbentuk intermediate quinone methide.



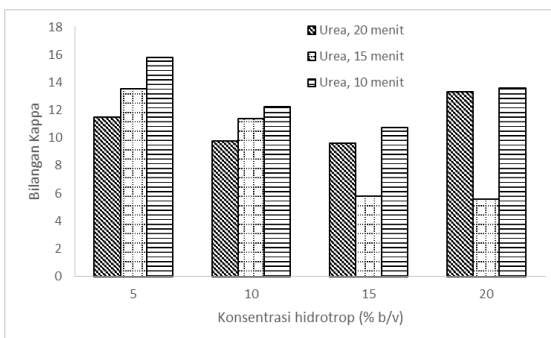
Gambar 2. Bilangan kappa pulp serat rami yang diperoleh melalui proses delignifikasi menggunakan larutan urea dan sodium benzoat selama 10-20 menit, dengan daya sebesar 119,7 W, dan rasio solid liquid 1:10

Gambar 2 juga menunjukkan jika pulp yang dihasilkan dari proses delignifikasi menggunakan urea dengan konsentrasi 5 dan 10% serta di delignifikasi dengan waktu yang semakin meningkat adalah memiliki nilai bilangan kappa yang semakin menurun. Namun demikian untuk pulp yang dihasilkan dari proses delignifikasi menggunakan urea dengan konsentrasi 15% serta diproses dengan waktu 15 menit menunjukkan nilai bilangan kappa yang lebih rendah jika dibandingkan dengan pulp yang diproses dengan waktu delignifikasi 10 dan 20 menit, dengan derajat delignifikasi yang mencapai 72,81%. Sementara untuk nilai bilangan kappa yang diperoleh dari proses delignifikasi menggunakan sodium benzoate menunjukkan profil yang berbeda, yakni bilangan kappa untuk pulp yang diproses dengan waktu 15 menit adalah lebih rendah dibandingkan pulp yang diperoleh dari proses delignifikasi 10 dan 20 menit.

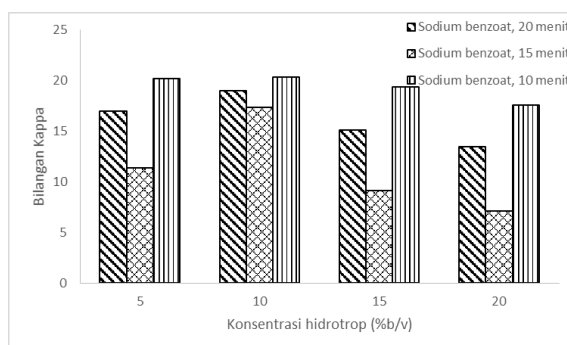
Pengaruh Konsentrasi Hidrotrop

Konsentrasi senyawa hidrotrop merupakan salah satu parameter yang penting dalam proses yang melibatkan penggunaan senyawa hidrotrop. Dhinakaran et al. (2012) menyatakan jika konsentrasi senyawa hidrotrop memberikan efek positif terhadap nilai koefisien perpindahan massa. Hal tersebut didasarkan pada kajian yang mereka lakukan terhadap proses segregasi dan pelarutan senyawa m/p – amino nitrobenzene menggunakan senyawa hidrotrop.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Dhinakaran et al. (2012) menunjukkan jika nilai koefisien perpindahan massa proses solubilisasi senyawa m/p – amino nitrobenzene meningkat hingga 3 kali lebih besar saat konsentrasi senyawa hidrotrop yang digunakan dinaikkan dari 0,2 mol/L menjadi 1,8 mol/L. Menimbang peran penting dari konsentrasi senyawa hidrotrop, maka dalam penelitian ini telah dilakukan kajian mengenai pengaruh konsentrasi senyawa hidrotrop. Data bilangan kappa pulp yang diperoleh dari proses delignifikasi menggunakan urea dan sodium benzoate pada berbagai konsentrasi disajikan pada Gambar 3 dan 4.

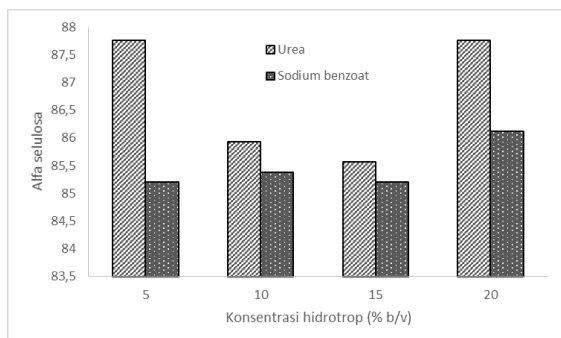


Gambar 3. Bilangan kappa pulp serat rami yang diperoleh melalui proses delignifikasi menggunakan larutan urea selama 10-20 menit, dengan daya sebesar 119,7 W, dan rasio solid liquid 1:10



Gambar 4. Bilangan kappa pulp serat rami yang diperoleh melalui proses delignifikasi menggunakan larutan sodium benzoat selama 10-20 menit, dengan daya sebesar 119,7 W, dan rasio solid liquid 1:10

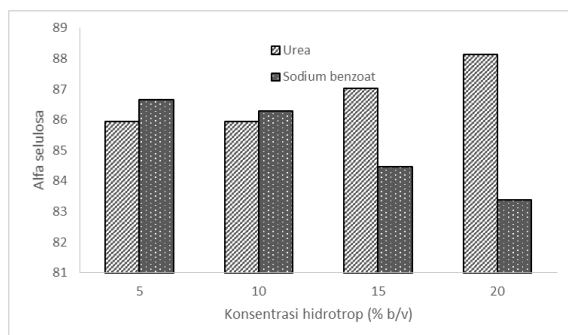
Gambar 3 memperlihatkan jika proses delignifikasi pada waktu proses 10, 15 dan 20 menit, pada penggunaan urea yang semakin tinggi konsentrasinya (dari 5%-15%) mampu menurunkan bilangan kappa pulp dengan persentase penyisihan lignin yang mencapai 73,65% pada proses delignifikasi menggunakan urea dengan konsentrasi 15% dan proses selama 15 menit. Meski demikian untuk pulp yang didelignifikasi pada waktu 20 menit, dan menggunakan urea dengan konsentrasi 20%, nilai bilangan kappa nya lebih tinggi daripada pulp yang didelignifikasi pada waktu 20 menit, dan menggunakan urea dengan konsentrasi 10% dan 15%.



Gambar 5. Kadar selulosa serat rami yang diperoleh melalui proses delignifikasi menggunakan larutan sodium benzoat selama 10 menit, dengan daya sebesar 119,7 W, dan rasio solid liquid 1:10

Sementara itu, Gambar 4 memperlihatkan jika proses delignifikasi yang dilakukan menggunakan sodium benzoate dengan konsentrasi 20% dan proses selama 15 menit mampu memberikan pulp dengan bilangan kappa yang rendah serta memberikan nilai persentase penyisihan lignin sebesar 66,6%.

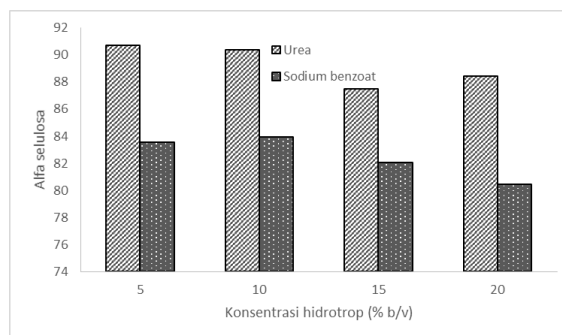
Lebih lanjut, dalam penelitian ini juga telah dilakukan uji kadar alfa selulosa pulp rami yang dihasilkan dari proses delignifikasi menggunakan senyawa urea dan sodium benzoate. Data nilai alfa selulosa pulp rami yang diperoleh dari proses delignifikasi menggunakan urea dan sodium benzoate dengan konsentrasi 5-20% dan diproses selama 10-20 menit disajikan pada Gambar 5-7.



Gambar 6. Kadar selulosa serat rami yang diperoleh melalui proses delignifikasi menggunakan larutan sodium benzoat selama 15 menit, dengan daya sebesar 119,7 W, dan rasio solid liquid 1:10

Gambar 5 menunjukkan jika pada proses delignifikasi yang dilakukan selama 10 menit, pada penggunaan urea dengan konsentrasi yang rendah (5%), meskipun pulp yang dihasilkan masih mengandung lignin yang relative tinggi,

namun pulp mengandung alfa selulosa yang tinggi. Sementara pada proses delignifikasi selama 15 menit, pulp yang mengandung lignin rendah yakni pulp yang diperoleh dari proses delignifikasi dengan urea berkonsentrasi 15%, pulp tersebut memiliki kadar alfa selulosa yang cukup tinggi pula, yakni mencapai 87,50% (Gambar 6). Hasil penelitian juga menunjukkan jika proses delignifikasi yang dilakukan menggunakan urea dengan waktu proses selama 10 dan 20 menit mampu menghasilkan pulp dengan kadar alfa selulosa yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan penggunaan sodium benzoate sebagai agen pemecah ikatan alpha (α) aryl pada struktur lignin sebagai mana terlihat pada Gambar 5 dan 7.



Gambar 7. Kadar selulosa serat rami yang diperoleh melalui proses delignifikasi menggunakan larutan sodium benzoat selama 20 menit, dengan daya sebesar 119,7 W, dan rasio solid liquid 1:10

Senyawa hidrotrop yakni urea dan sodium benzoate dapat menurunkan kadar lignin pada rami melalui proses delignifikasi. Proses delignifikasi menggunakan pemanasan gelombang mikro dengan daya 119,7W, selama 15 menit serta dengan menggunakan urea dengan konsentrasi 15% mampu menghasilkan pulp rami dengan persentase penyisihan lignin yang mencapai 73,65%. Sementara proses delignifikasi menggunakan pemanasan gelombang mikro dengan daya 119,7W, selama 15 menit serta dengan menggunakan sodium benzoat dengan konsentrasi 20% mampu menghasilkan pulp rami dengan persentase penyisihan lignin yang mencapai 66,6%.

4. KESIMPULAN

Senyawa hidrotrop yakni urea dan sodium benzoate dapat menurunkan kadar lignin pada rami melalui proses delignifikasi. Proses delignifikasi menggunakan pemanasan

gelombang mikro dengan daya 119,7W, selama 15 menit serta dengan menggunakan urea dengan konsentrasi 15% mampu menghasilkan pulp rami dengan persentase penyisihan lignin yang mencapai 73,65%. Sementara proses delignifikasi menggunakan pemanasan gelombang mikro dengan daya 119,7W, selama 15 menit serta dengan menggunakan sodium benzoat dengan konsentrasi 20% mampu menghasilkan pulp rami dengan persentase penyisihan lignin yang mencapai 66,6%.

DAFTAR PUSTAKA

- Adel, Abeer M, Zeinab H Abd El-wahab, Atef A Ibrahim, and Mona T Al-shemy. 2011. "Characterization of Microcrystalline Cellulose Prepared from Lignocellulosic Materials. Part II: Physicochemical Properties." *Carbohydrate Polymers* 83(2): 676–87. <http://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2010.08.039>.
- Ansari, Khursheed B, and Vilas G Gaikar. 2014. "Green Hydrotropic Extraction Technology for Delignification of Sugarcane Bagasse by Using Alkylbenzene Sulfonates as Hydrotropes." *Chemical Engineering Science* 115: 157–66. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ces.2013.10.042>.
- Devendra, Leena P, and Ashok Pandey. 2016. "Hydrotropic Pretreatment on Rice Straw for Bioethanol Production." *Renewable Energy* 98: 2–8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2016.02.032>.
- Dhinakaran, M, Antony Bertie Morais, and N Nagendra Gandhi. 2012. "Enhanced Solubility and Reflection of Hydrotropy Technique in the Segregation of m / p -Aminonitrobenzene." 1(2): 261–68.
- Hindi, Sherif S Z. 2017. "Microcrystalline Cellulose: The Inexhaustible Treasure for Pharmaceutical Industry." 4(1): 17–24.
- Mousavioun, P, and W O S Doherty. 2010. "Chemical and Thermal Properties of Fractionated Bagasse Soda Lignin." 31: 52–58.
- Thoorens, Gregory et al. 2014. "Microcrystalline Cellulose, a Direct Compression Binder in a Quality by Design Environment — A Review." *International Journal of Pharmaceutics* 473(1–2): 64–72. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpharm.2014.06.055>.