

Pengaruh Waktu dan Konsentrasi Katalis Terhadap Kualitas Pulp dari Batang Sawit Bebas Pati Pada Proses Organosolv

Ahria Maulisa¹⁾, Zulfansyah²⁾, Hari Rionaldo²⁾

¹⁾Mahasiswa Teknik Kimia, ²⁾Dosen Teknik Kimia,
Laboratorium Perancangan dan Pengendalian Proses
Program Studi Teknik Kimia S1, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus bina widya km 12,5 simpang baru panam, pekanbaru 28293
ahria.maulisa@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Oil palm trunk is a solid agricultural waste that has not been optimally utilized. One of the uses of oil palm trunk is by relieve starch to be used as a raw material for making pulp. This experiment was intended to study the possibility of using starch-free oil palm trunk as the alternative raw material in the pulp industry. The experiment was carried out in batch on a laboratory scale. The catalyst (HCl) concentration were studied at 0%, 0,05%, 0,10%, 0,15% 0,20%-weight at different reaction times (0, 5, 10, 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, and 180) minutes using 85%-weight formic acid as the solvent, and liquid to solid ratio of 15:1. From the research that has been done, it was found that the best conditions for pulp cooking with the organosolv process, namely with a catalyst concentration of 0.2% with a reaction time of 60 minutes, producing pulp with 93.17% alpha cellulose content, 37.05% yield, while the lowest lignin content. obtained at a concentration of 0.1% with a reaction time of 60 minutes that is equal to 12%.

Keywords: alpha cellulose, lignin, formic acid, orgnosolv, starch-free oil palm trunk

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara pengekspor *crude palm oil* (CPO) terbesar di dunia dengan jumlah mencapai 27 juta ton pada tahun 2015. Secara umum, pertumbuhan produksi dan luas lahan perkebunan sawit di indonesia dari tahun 2011–2019 mengalami peningkatan. Rata-rata peningkatan untuk luas areal sawit yaitu 11 juta Ha/tahun dan produksi sawit diperkirakan mencapai 32 juta ton/tahun [Direktorat Jenderal Perkebunan, 2019]. Seiring dengan meningkatnya luas areal dan produksi sawit, maka akan semakin meningkat juga tanaman sawit yang akan direplanting.

Limbah batang sawit hasil replanting diperkirakan mencapai 6 juta ton/tahun [Winarni dkk, 2016]. Kehadiran limbah batang sawit pada areal perkebunan dianggap sangat mengganggu karena menjadi tempat pertumbuhan hama (*Oryctus*) dan penyakit (*Ganoderma*) yang dapat menyerang tanaman muda. Upaya untuk menghindari resiko tersebut secara tradisional dilakukan pemusnahan batang sawit dengan pembakaran. Namun sejak ditetapkan larangan pembakaran batang sawit yang diatur dalam pasal 25 dan 27 UU No 23 Tahun 1997 tentang pengelolaan lingkungan hidup, pihak pengelola

perkebunan mengalami kesulitan dalam menanggulangi resiko serangan hama dan penyakit.

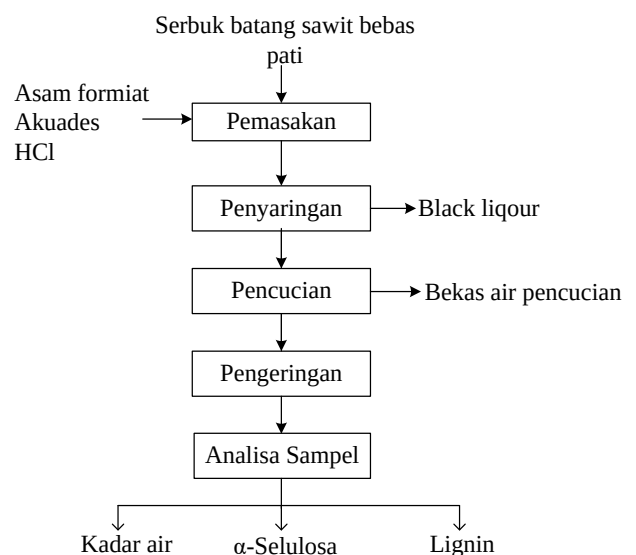
Batang sawit memiliki komposisi pati sebesar 20,45%. Komposisi pati batang sawit dapat dimanfaatkan di industri yang menggunakan bahan baku pati, seperti bioplastik dan destrin. Ekstraksi pati batang sawit dengan proses maserasi dapat menghasilkan *yield* pati sebesar 4-8% dan 60-90% serat bebas pati [Ridwansyah dkk, 2007; Tay dkk, 2013]. Ekstraksi pati batang sawit dapat memberikan nilai tambah dalam pemanfaatan batang sawit sebagai bahan pembuatan pulp. Namun hingga saat ini pemanfaatan batang sawit untuk industri serat belum didahului dengan ekstraksi pati batang sawit.

Batang sawit bebas pati dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan pulp dengan metode fraksionasi biomassa, menggunakan pelarut organik (*organosolv*) sebagai media pemrosesannya. Pelarut organik mampu memilah biomassa secara selektif menjadi selulosa, hemiselulosa dan lignin. Pelarut organik yang sering digunakan pada proses *organosolv* adalah asam formiat. Keunggulan asam formiat dibandingkan dengan pelarut organik lainnya, sebagai media fraksionasi biomassa adalah dapat dilakukan pada suhu dan tekanan rendah atau tinggi, dapat dilakukan dengan penambahan katalis maupun tanpa penambahan katalis dan harganya murah. Pemanfaatan batang sawit sebagai bahan baku pembuatan pulp dengan metode fraksionasi yang didahului dengan ekstraksi pati menarik untuk dipelajari. Upaya ini tidak hanya akan memberikan nilai tambah untuk produk pulp yang dihasilkan, tetapi juga dapat meminimalkan dampak lingkungan.

2. Bahan dan Metode

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah batang sawit yang diperoleh dari hasil replanting di Desa Giti, Kecamatan Kabun Provinsi Riau. Batang sawit dihaluskan menjadi serbuk yang berukuran ± 40 mesh dan dikeringkan dibawah sinar matahari. Batang sawit yang sudah kering diekstraksi dengan larutan 0,5% sodium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) dengan rasio 1:10 (b/v) [Noor dkk, 1999]. Perendaman dilakukan pada suhu ruang selama 60 Menit, kemudian batang sawit disaring menggunakan saringan kain untuk memisahkan pati dari batang sawit. Batang sawit bebas pati dikeringkan di bawah sinar matahari selama 3-5 hari.

Percobaan fraksionasi dilakukan dalam reaktor 1 liter, yang dilengkapi dengan pemanas listrik dan pendingin balik. Skema percobaan fraksionasi rumput perimping dapat dilihat pada Gambar 1. Tahap percobaan meliputi pemasakan, penyaringan, pencucian, pengeringan, dan analisa sampel berupa kadar lignin dan α -selulosa pada pulp.



Gambar 1. Skema Percobaan Fraksionasi Rumput Perimping dalam Media Asam Formiat

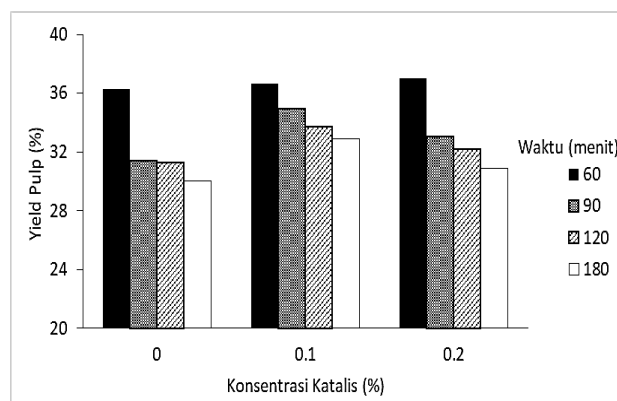
Percobaan delignifikasi batang sawit bebas pati dilakukan pada titik didih normal asam formiat (107°C) dan tekanan 1 atm. Pelarut yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari akuades, asam formiat 85% dan katalis HCl (0%, 0,10%, dan 0,20%). Delignifikasi batang sawit bebas pati dilakukan pada rasio larutan pemasak asam formiat dengan bahan baku yaitu 1:15. Waktu reaksi delignifikasi ditentukan sesuai dengan variabel percobaan (60, 90, 120 dan 180 menit).

3. Hasil dan Pembahasan

Batang sawit yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan pulp memiliki kadar air sebesar 9-11%. Batang sawit memiliki komponen lignoselulosa yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin. Komponen lignoselulosa sebelum dan sesudah dilakukannya proses ekstraksi pada batang sawit terdiri dari kadar selulosa, hemiselulosa dan lignin sebesar 37%, 22% dan 18%, sedangkan pada batang sawit bebas pati sebesar 40%, 28% dan 15%. Komponen lignoselulosa yang dihasilkan pada batang sawit bebas pati menunjukkan bahwa kadar selulosa dan hemiselulosa meningkat sedangkan kadar lignin menurun. Komponen lignoselulosa batang sawit bebas pati cukup berimbang jika dibandingkan dengan bimoassa kayu dan non-kayu. Selain itu kadar selulosa dan lignin batang sawit bebas pati telah memenuhi standar kualitas pulp dengan kadar selulosa 40-50% dan kadar lignin 10-16%, sehingga dapat dijadikan sebagai bahan baku delignifikasi.

Delignifikasi merupakan suatu proses pemutusan ikatan lignin dari biomassa (batang sawit bebas pati). Pemutusan ikatan lignin terjadi karena adanya oleh ion H^+ yang berasal dari larutan pemasak (asam formiat), sehingga menyebabkan lignin

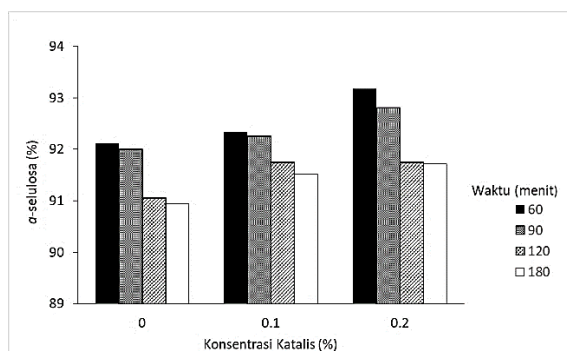
larut dalam larutan pemasak. Hasil dari delignifikasi berupa pulp dihitung berdasarkan nilai yield pulp, kadar lignin dan α -selulosa yang ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh Konsentrasi Katalis dan Waktu Reaksi Terhadap Yield Pulp

Yield pulp mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya waktu reaksi pemasakan. Penurunan yield pulp relatif lebih besar pada waktu reaksi dari 60 ke 90 menit tanpa katalis yaitu sebesar 15%. Yield pulp juga mengalami penurunan pada waktu reaksi 120 ke 180 menit, namun penurunan yield pulp hanya sebesar 5%. Sedangkan Konsentrasi katalis memberikan pengaruh yang bervariasi terhadap yield pulp batang sawit bebas pati. Yield pulp mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya konsentrasi katalis (HCl) dari 0-0,1%. Nilai yield pulp yang diperoleh lebih tinggi pada konsentrasi katalis (HCl) 0,1%, dibandingkan dengan tanpa katalis pada waktu reaksi 90 menit yaitu 34,95%. Yield pulp maksimum diperoleh pada konsentrasi katalis (HCl) 0,1% dengan waktu reaksi pemasakan 60 menit yaitu sebesar 36,65%. Peningkatan konsentrasi katalis dalam media asam formiat menyebabkan jumlah ion H^+ yang bereaksi dengan lignin bertambah. Namun

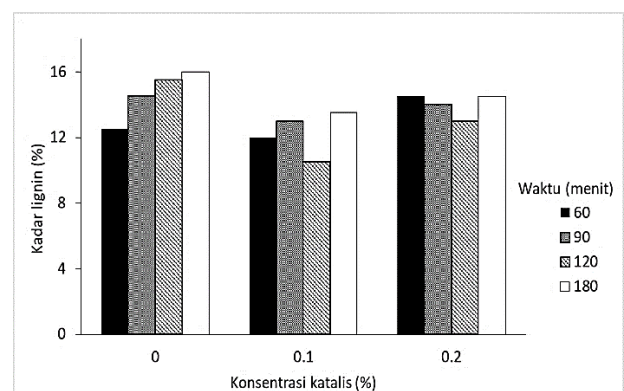
jumlah ion H^+ yang lebih besar dapat memicu kondensasi lignin yang telah larut sehingga dapat meningkatkan yield pulp. Yield pulp juga mengalami penurunan dengan peningkatan konsentrasi katalis (HCl) 0,2%. Yield pulp turun dari 34,95% menjadi 33,05% pada konsentrasi katalis (HCl) 0,1% ke 0,2% dengan waktu reaksi 90 menit. Penurunan yield pulp disebabkan oleh peningkatan laju delignifikasi dan degradasi polisakarida [Sarkanen, 1990].



Gambar 3. Pengaruh Konsentrasi Katalis dan Waktu Reaksi Terhadap Kadar α -Selulosa

Kadar α -selulosa mengalami penurunan dengan meningkatnya waktu reaksi pemasakan. Penurunan kadar α -selulosa relatif lebih besar pada waktu reaksi dari 90 ke 120 menit yaitu sebesar 10%. Kadar α -selulosa juga mengalami penurunan pada waktu reaksi 120 ke 180 menit, namun penurunan yield pulp hanya sebesar 2%. Kadar α -selulosa paling rendah terjadi pada waktu reaksi pemasakan 180 menit, tanpa katalis yaitu sebesar 90,94%. Waktu pemasakan yang lama menyebabkan terjadinya reaksi depolimerisasi dari karbohidrat pada proses pemasakan sehingga kadar α -selulosa yang dihasilkan menjadi menurun [Sahin & Young 2008]. Penurunan kadar alfa selulosa dikarenakan terlalu lamanya proses pemasakan yang terjadi sehingga terdapat alfa selulosa yang larut.

Konsentrasi katalis (HCl) yang semakin meningkat akan mempengaruhi kadar α -selulosa yang didapat. Semakin besar konsentrasi katalis (HCl) yang digunakan akan menghasilkan kadar α -selulosa yang lebih besar. Gambar 4 menunjukkan bahwa konsentrasi katalis (HCl) 0,2% memiliki kadar α -selulosa yang lebih tinggi dari pada konsentrasi katalis (HCl) 0,1% yaitu sebesar 93,17% pada waktu reaksi 60 menit. Peningkatan kadar α -selulosa terjadi karena semakin tingginya konsentrasi katalis (HCl) yang digunakan, menyebabkan lebih banyak jumlah ion H^+ yang dapat mengikat lignin. Degradasi dari lignin menyebabkan alfa selulosa yang sebelumnya terikat oleh lignin akan terlepas dari lignin sehingga didapat kandungan pulp dengan kadar alfa selulosa yang lebih tinggi [Wibisono & Leonardo, 2013].



Gambar 4 Pengaruh Konsentrasi Katalis dan Waktu Reaksi Terhadap Kadar Lignin

Gambar 4 memperlihatkan bahwa kadar lignin meningkat seiring dengan meningkatnya waktu reaksi pada proses tanpa katalis (HCl). Kadar lignin meningkat pada konsentrasi katalis (HCl) 0,1% dan waktu reaksi 60 menit dari 12% menjadi 13%. Namun kadar lignin juga mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya waktu reaksi dari 90 menit ke 180 menit

pada konsentrasi (HCl) 0,2%. Kadar lignin turun dari 14,5% menjadi 13% kemudian kadar lignin meningkat kembali menjadi 14,5%. Kadar lignin yang dihasilkan dari pemasakan menggunakan larutan asam formiat cenderung berkurang dengan bertambahnya waktu pemasakan pada setiap konsentrasi katalis yang digunakan [Zulfansyah dkk, 2011]. Bertambahnya waktu reaksi pemasakan akan menyebabkan lignin yang terlarut akan semakin banyak dan proses impregnasi antara pelarut dengan batang sawit bebas pati semakin sempurna. Namun, waktu reaksi yang lebih lama dapat menghambat reaksi delignifikasi sehingga mengakibatkan lignin terpolimerisasi dan membuat lignin yang dihasilkan kembali tinggi. Polimerisasi terjadi karena pemakaian konsentrasi katalis yang pekat [Parajo dkk, 1993; Muurinen, 2000].

4. Kesimpulan

Kondisi terbaik pemasakan pulp menggunakan proses organosolv terdapat pada konsentrasi katalis 0,2% dengan waktu reaksi 60 menit. Pulp yang didapat menghasilkan kadar alfa selulosa sebesar 93,17%, yield 37,05% dan kadar lignin 12%.

Daftar Pustaka

- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2019). *Statistik Perkebunan Indonesia 2017-2019 Kelapa Sawit (Oil Palm)*. Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan: Jakarta.
- Mohd. Noor, M. A., Dos Mohd, A. M., Islam, M. N., & Mehat, N. A. (1999). Physico-chemical Properties of Oil Palm Trunk Starch. *Starch-Stärke*, Vol.51, No.9, Hal. 293-301.
- Muurinen, E. (2000). Organosolv Pulping (A Review and Distillation Study Related to Peroxyacid Pulping). Fakultas Teknologi Universitas Oulu: Linnanmaa.
- Parajo, J. C., Alonso, J. L., & Vázquez, D. (1993). On The Behaviour of Lignin and Hemicelluloses During the Acetosolv Processing of Wood. *Bioresource Technology*, Vol.46, No.3, Hal. 233-240.
- Ridwansyah, M., Sunarti, T. C., & Fauzi, A. M. (2007). Karakteristik Sifat Fisiko-Kimia Pati Kelapa Sawit. *Journal of Agroindustrial Technology*, Vol.17, No.1, Hal. 1-6.
- Sahin, H. T., & Young, R. A. (2008). Auto-catalyzed acetic acid pulping of jute. *Industrial Crops and Products*, Vol.28, No.1, Hal. 24-28.
- Sarkanen, K. V. (1990). Chemistry of solvent pulping. *Tappi journal*, Vol.73, No.10, Hal. 215-219.
- Tay, P. W., H'ng, P. S., Chin, K. L., Wong, L. J., & Luqman, A. C. (2013). Effects of Steeping Variables and Substrate Mesh Size on Starch Yield Extracted from Oil Palm Trunk. *Industrial Crops And Products*, Vol.44, Hal. 240-245.
- Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup
- Wibisono, I., & Leonardo, H. (2013). Pembuatan pulp dari alang-alang. *Widya teknik*, Vol.10, No.1, Hal.11-20.
- Winarni, I., Komarayati, S., & Bardant, T. B. (2016). Pembuatan Bioetanol Secara Enzimatis dari Limbah Batang Sawit (*Elaeis Guineensis*) dengan Penambahan Surfaktan. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, Vol.34 No.2, Hal.127-135.
- Zulfansyah, Fermi, M.I., Amraini, S.Z., Rionaldi, H. & Utami, M.S. (2011). Pengaruh Kondisi Proses terhadap Yield dan Kadar Lignin Pulp dari Pelepah Kelapa Sawit dengan Proses Asam Formiat, *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, Vol.9, No.1, Hal. 12-19.