

# Pengaruh Waktu dan Katalis terhadap Pentosa dan Furfural Pada Hidrolisis Batang Sawit Bebas Pati

Septiani Adeka, Muhammad Iwan Fermi, Zulfansyah<sup>\*)</sup>

Laboratorium Perancangan dan Pengendalian Proses  
Program Studi Sarjana Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Riau  
Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293

<sup>\*)</sup>Zulfansyah@lectures.unri.ac.id

## ABSTRACT

Oil palm trunks are agricultural solid waste that has not been used optimally. Oil palm trunks have a high starch content so that they can be used as raw materials for making bioplastics, dextrins and adhesives. The experiment of hydrolisys of starch-free oil palm trunks was intended to study the effect of time and catalyst concentration on the obtained pentoses and furfurals. Hydrolisys of starch-free palm trunks was carried out in batches on a laboratory scale. The experimental variables studied were formic acid concentration 85% by weight, catalyst concentration (0; 0.05; 0.1; 0.15; 0.2% by weight), reaction time (0; 5; 10; 15; 20; 30 . ; 45; 60; 90; 120; 180 minutes) and a solid-to-liquid ratio of 15/1. The experimental results showed that the time and concentration of the catalyst greatly influenced the pentose and furfural in the process of hydrolisys of starch-free oil palm trunks. The levels of pentose and furfural dissolved in the used cooking liquid in this experiment were pentose (0.31-1.37 grams/l) and furfural (1.45-2.95 grams) with the percentage of hemicellulose recovery ranging from (28-57% ).

**Keywords:** palm trunk, starch-free, delignification, organosolv, formic acid

## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara agraris dengan hasil pertanian yang cukup melimpah. Sawit merupakan salah satu tanaman hasil pertanian Indonesia terbesar didunia. Provinsi Riau memiliki lahan untuk penanaman sawit yang sangat luas, sehingga produksi sawit yang dihasilkan juga akan semakin banyak. Lahan di provinsi Riau setiap tahun selalu mengalami peningkatan, begitu juga dengan produksi sawit yang dihasilkan.

Pada sawit yang berusia 25-30 tahun akan dilakukan *replanting* karena produksi buah sudah menurun dan pohon

sudah sangat tinggi sehingga sulit untuk dipanen. Proses *replanting* akan menghasilkan limbah padat seperti batang dan pelepah. Noorshamsiana dkk. [2017] menyatakan jumlah limbah dari proses *replanting* pada tahun 2016 mencapai 6,32 juta ton (berat kering) batang sawit ditebang untuk dilakukan penanaman sawit baru. Pada areal perkebunan batang sawit dapat menjadi sarang utama bagi pertumbuhan hama dan penyakit yang kemudian dapat menyerang tanaman sawit baru.

Batang sawit merupakan biomassa berlignoselulosa dengan kadar selulosa 50,78%, hemiselulosa 30,36% dan lignin

17,87% [Lai dan Idris 2013]. Pada batang sawit juga terdapat kadar pati yang cukup tinggi sehingga dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan bioplastik, dekstrin dan bahan perekat. Ekstraksi pati dari batang sawit hanya menghasilkan *yield* pati sekitar 4-8% [Noor dkk. 1999]. Ekstraksi pati yang dilakukan menyisakan lebih dari 90% limbah serat yang dapat mencemari lingkungan. Limbah serat bebas pati perlu dilakukan pemanfaatan lebih lanjut agar proses dari pemanfaatan batang sawit tidak menyisakan limbah apapun.

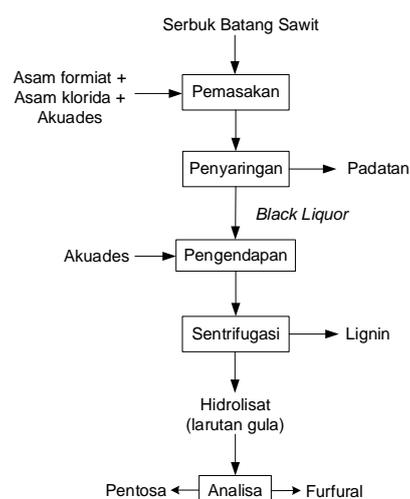
Pembuatan *pulp* dari batang sawit bebas pati dengan proses *organosolv* sangat tepat dilakukan. Peneliti terdahulu telah melakukan pembuatan *pulp* menggunakan proses *organosolv* dengan kelebihan yaitu tidak menyebabkan timbulnya pencemaran gas-gas berbau yang disebabkan oleh belerang, dapat diaplikasikan pada semua jenis kayu dan non kayu serta cairan pemasak (pelarut organik) bekas dapat digunakan kembali setelah dimurnikan terlebih dahulu. Asam formiat merupakan salah satu pelarut yang banyak digunakan dalam proses *organosolv*. Asam formiat memiliki selektivitas yang tinggi untuk memisahkan selulosa, hemiselulosa dan lignin dari berbagai biomassa, misalnya ampas tebu, kayu keras dan kayu lunak, dapat juga digunakan dengan katalis ataupun tanpa katalis [Parajo dkk. 1993, Vazquez dkk. 1995].

## 2. Bahan dan Metode

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah batang sawit yang diperoleh dari hasil *replanting* di Desa

Giti, Kecamatan Kabun, Kabupaten Rokan Hulu. Bahan kimia yang digunakan adalah asam formiat dan aquades sebagai larutan pemasak, serta asam klorida sebagai katalis. Sebelum digunakan, batang sawit dibersihkan terlebih dahulu dan dirajang dengan panjang  $\pm 2$  cm, kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari untuk mengurangi kadar airnya. Ekstraksi pati batang sawit dilakukan dengan metode perendaman batang sawit dalam larutan 0.5% sodium metabisulfit ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ) dan 1 L *aquadest* dengan perbandingan 1:10 (b/v) [Noor dkk. 1999].

Percobaan hidrolisis hemiselulosa dengan proses *organosolv* dilakukan dalam *erlenmeyer* bervolume 1000 ml yang berfungsi sebagai digester dan *erlenmeyer* bervolume 250 ml berfungsi sebagai kondensor, hot plate sebagai sumber panas, rangkaian alat percobaan seperti yang digunakan Zulfansyah dkk., [2010]. Tahap-tahap percobaan meliputi, pemasakan, penyaringan, pengendapan lignin dan analisa hidrolisat diperlihatkan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Skema percobaan hidrolisis hemiselulosa

### 3. Hasil dan Pembahasan

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah batang sawit yang memiliki kadar air sebelum bebas pati sebesar 10,27% dan kadar air batang sawit setelah bebas pati sebesar 9,83%. Batang sawit memiliki komposisi utama yaitu lignoselulosa yang terdiri dari

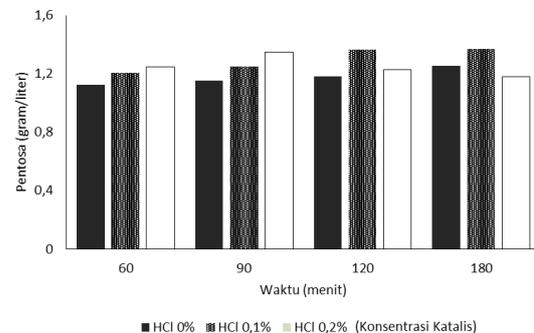
selulosa, hemiselulosa dan lignin. Pengujian kadar lignoselulosa dilakukan sebelum dan setelah bebas pati untuk mengetahui naik atau turun kadar lignoselulosa yang dihasilkan setelah penghilangan pati. Perbandingan komposisi lignoselulosa dari bahan kayu dan non kayu ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Komponen utama bahan kayu dan non kayu

Bahan	Selulosa (%)	Hemiselulosa (%)	Lignin (%)	Referensi
Akasia	44,7	14,6	23,4	Dominguez dkk. 2014
Pinus	55,92	13,67	26,62	Mosier dkk. 2005
Tongkol jagung	45,00	35,00	15,00	Sixta. 2006
Tandan kosong sawit	52,72	27,17	16,82	Mohtar dkk. 2017
Batang sawit	50,78	30,36	17,87	Lai dan Idris 2013
Batang sawit bebas pati	40,00	28,00	15,00	Penelitian ini

Hasil uji kadar lignoselulosa pada batang sawit bebas pati menunjukkan bahwa selulosa dan hemiselulosa terjadi peningkatan sedangkan untuk lignin sendiri terjadi penurunan. Menurut Sahare dkk. [2012] penurunan kadar lignin yang semakin besar menyebabkan semakin banyak selulosa yang reaktif untuk proses hidrolisis. Penurunan kadar lignin dialami pada penggunaan senyawa asam, hal ini terjadi karena senyawa asam sangat reaktif untuk memecah dan melarutkan lapisan lignin.

Komposisi hemiselulosa pada batang sawit bebas pati yang diperoleh sedikit lebih tinggi jika dibandingkan dengan kadar hemiselulosa yang umum terdapat pada kayu keras (*hardwood*) yaitu dapat dilihat pada Tabel 1 Dominguez dkk. [2014] dengan bahan baku kayu akasia hanya menghasilkan hemiselulosa sebesar (14,6%).

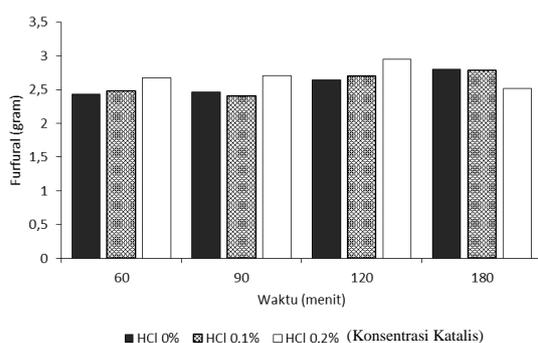


**Gambar 2.** Konsentrasi pentosa dalam cairan pemasak pada berbagai variasi konsentrasi katalis dan waktu reaksi 60-180 menit.

Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin lama waktu reaksi yang digunakan akan menghasilkan pentosa yang semakin banyak, sedangkan pengaruh konsentrasi katalis HCl pada Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi katalis yang digunakan

akan menghasilkan kadar pentosa yang semakin kecil. Kadar pentosa tertinggi yang didapat yaitu 1,37 gram/liter yang diperoleh pada waktu reaksi 180 menit dengan konsentrasi katalis HCl 0,1%. Sedangkan kadar pentosa terendah yang didapat yaitu 0,31 gram/liter yang diperoleh pada waktu reaksi 5 menit dengan konsentrasi katalis 0,15%.

Penambahan katalis HCl dalam proses pemasakan berarti meningkatkan ion  $H^+$  dalam media asam formiat yang akan memutuskan ikatan antar monomer. Kenaikan konsentrasi katalis secara umum memberikan pengaruh positif terhadap proses hidrolisis hemiselulosa, tetapi pada penelitian ini kenaikan kadar pentosa hanya berpengaruh pada konsentrasi katalis HCl 0-0,1% saja, penambahan konsentrasi katalis lebih dari 0,1% akan terjadi penurunan kadar pentosa sehingga menghasilkan produk dekomposisi lain yaitu furfural.

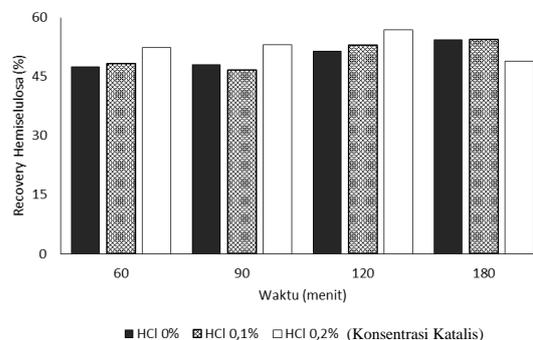


**Gambar 3.** Berat furfural dalam cairan pemasak pada berbagai variasi konsentrasi katalis dan waktu reaksi 60-180 menit.

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa waktu reaksi yang semakin lama menghasilkan kadar pentosa yang

semakin banyak, tetapi lama waktu reaksi juga menyebabkan produk pentosa yang telah terbentuk terdekomposisi menjadi furfural. Penurunan kadar furfural pada waktu 90 menit terjadi karena adanya pengaruh dari katalis HCl yang meningkatkan ion  $H^+$  dalam media asam formiat.

Kadar furfural tertinggi yang didapat yaitu 2,95 gram yang diperoleh pada waktu reaksi 120 menit dengan konsentrasi katalis HCl 0,2%, sedangkan kadar furfural terendah yang didapat yaitu 1,45 gram yang diperoleh pada waktu reaksi 5 menit dengan konsentrasi katalis HCl 0%. Menurut Griffin [1971] semakin lama waktu reaksi, hasil furfural akan semakin bertambah, ini terjadi karena waktu kontak antara zat-zat yang bereaksi dapat terjadi lebih lama.



**Gambar 4.** Persentase *recovery* hemiselulosa batang sawit bebas pati pada berbagai variasi konsentrasi katalis dan waktu reaksi 60-180 menit.

Persentase *recovery* hemiselulosa dapat meningkat seiring dengan meningkatnya kadar furfural dan kadar pentosa yang didapat, sebaliknya persentase *recovery* akan menurun jika kadar pentosa dan kadar furfural yang didapat rendah. Persentase *recovery*

pada waktu 90 menit dengan konsentrasi katalis HCl 0,1% menghasilkan kadar furfural yang lebih sedikit sehingga menyebabkan terjadinya penurunan pula pada persentase *recovery*.

Persentase *recovery* yang didapat pada penelitian berkisar antara 28-57%. Penambahan jumlah katalis HCl tidak memberikan pengaruh yang jelas terhadap peningkatan persentase *recovery*. Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa untuk suatu waktu reaksi dengan penambahan jumlah konsentrasi katalis tertentu peningkatan reaksi dapat meningkatkan persen *recovery*, tetapi untuk waktu reaksi yang lain dengan penambahan konsentrasi katalis tertentu pula peningkatan reaksi dapat menurunkan persen *recovery*.

#### 4. Kesimpulan

Hidrolisis menghasilkan pentosa dan furfural yang larut dalam media asam formiat dengan kadar pentosa sebesar (0,31-1,37 g/l) dan kadar furfural sebesar (1,45-2,95 g/l). Waktu reaksi dan konsentrasi katalis HCl berpengaruh terhadap pentosa dan furfural yang dihasilkan. Waktu reaksi yang lebih lama dan tingginya konsentrasi katalis HCl yang digunakan cenderung mendorong terjadinya dekomposisi produk pentosa.

#### Daftar Pustaka

Domínguez, E., Román, A., Alonso, J. L., Parajó, J. C., & Yáñez, R. 2014. *A biorefinery approach based on fractionation with a cheap industrial by-product for getting value from an invasive woody species*. *Bioresource technology*, 173, 301-308.

Griffin, R.C. 1971. *Technical Methods of Analysis*. 2nd edition, p. 490-495, Mc. Graw Hill Book Company Inc., New York.

Lai, L. W., & Idris, A. 2013. *Disruption of oil palm trunks and fronds by microwave-alkali pretreatment*. *BioResources*, 8, 2792-2804

Mosier, N., Wyman, C., Dale, B., Elander, R., Lee, Y. Y., Holtzapple, M., & Ladisch, M. 2005. *Features of promising technologies for pretreatment of lignocellulosic biomass*. *Bioresource technology*, 96, 673-686.

Noor, M, A, M., Dos, A, M, M., Islam, M, N., & Mehat, N, A. 1999. *Physico-chemical properties of oil palm trunk starch*. *Starch-Stacke*, 52,293–301

Noorshamsiana, A. W., Nur, E., Fatiha, I., & Astimar, A. A. 2017. *A review on extraction processes of lignocellulosic chemicals from oil palm biomass*. *Journal of Oil Palm Research*, 29, 512-527.

Parajo, J.C., J.L. Alonso., & D. Vazquez. 1993. *On The Behaviour of Lignin and Hemicellulose During Acetosolv Process*, *Bioresource Technology*. 46, 233-240.

Sahare, P., Singh, R., Laxman, S., & Rao, M. 2012. *Effect of alkali pretreatment on the structural properties and enzymatic hydrolysis of corn cob*. *Applied biochemistry and biotechnology*, 168, 1806-1819.

Sixta, H. (Ed.). 2006. *Handbook of pulp*. Wiley-vch.

Vázquez, G., Antorrena, G., & González, J. 1995. *Acetosolv pulping of Eucalyptus globulus wood. Part I. The effect of operational variables on pulp yield, pulp lignin content and pulp potential glucose content*. *Holzforschung*, 49, 69-74.

Zulfansyah, Zahrina I., dan Fermi M. I. 2010. *Hidrolisis Sisa Ketaman Kayu Dalam Proses Acetosolv*. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-III. Bandar Lampung 18- 19 Oktober 2010.