HIDROLISIS FURFURAL DARI TANDAN KOSONG SAWIT *HYDROLISIS OF FURFURAL FROM EMPTY BUNCH PALM*

Eldha Sampepana, Suroto Hadi Saputra

Balai Riset dan Standardisasi Industri Samarinda
Jl. Harmonika No. 3 Samarinda
esp_smd@yahoo.com

Naskah diterima 7 Maret 2011, disetujui 1 Juni 2011

ABSTRAK

Furfural adalah salah satu turunan furan yang digunakan luas sebagai pelarut dalam ekstraksi minyak pelumas dan minyak alami. Tujuan dari penelitian ini adalah menghidrolisis furfural dari tandan kosong sawit. Tandan kosong sawit mula-mula dibersihkan terlebih dahulu, pencacahan dan penggilingan (pengecilan ukuran). Tandan kosong sawit akan mengalami hidrolisis dengan penambahan asam sulfat (H_2SO_4), dehidrasi dan siklisasi. Variasi konsentrasi H_2SO_4 yang digunakan dalam hidrolisis adalah 5% dan 7,5% dengan waktu reaksi 2, 3 dan 3,5 jam. Hasil optimum yang didapatkan furfural sebesar 27,49% menggunakan H_2SO_4 7,5% dan 3 jam waktu reaksi.

Kata Kunci : asam sulfat, hidrolisis, furfural, tandan kosong sawit.

ABSTRACT

Furfural is one of the furan derivative are widely used as solvents in the extraction of lubricants oil from natural oil. The purpose of this research are hydrolysis of furfural from empty fruit bunch palm. Empty bunch palm was firstly cleaned, crushed, and grinded. It was then hydrolyzed with the addition of sulfuric acid H_2SO_4 , and dehydrated before cyclizativy. Various of H_2SO_4 consentration that used for hydrolysis are 5% and 7,5% with reaction time 2,3 and 3,5 hours. The optimum result of this research was abtain 27,49% of furfural by hydrolysis with H_2SO_4 7,5% and reaction time 3 hours.

Keywords: empty fruit bunches palm, hydrolysis, furfural, sulfuric acid.

PENDAHULUAN

Kebutuhan furfural sebagai bahan baku pelarut untuk industri penyulingan minyak bumi dan industri pembuatan minyak-minyak pelumas semakin meningkat, sehingga harus dipenuhi dari produk impor. Untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan baku impor tersebut, dapat dimanfaatkan biomassa dari hasil ikutan antara lain tandan kosong sawit, gandum, sekam padi, kayu, cangkang dan lainnya. Bahan - bahan tersebut

mengandung pentosa, hemiselulosa, selulosa dan lignin yang dapat dijadikan furfural.

Pentosan merupakan suatu monosakarida yang memiliki 5 (lima) atom karbon, dengan satu gugus fungsi aldehida pada posisi 1 (aldopentosa atau keton pada posisi 2 (ketopentosa). Gugus fungsi aldehida dan keton pada karbohidrat ini bereaksi dengan gugus fungsi hidroksil sebelahnya membentuk hemiasetal atau hemiketal

intramolekular berturut - turut membentuk struktur cincin. Struktur cincin yang dihasilkan berkaitan dengan furan.

Pentosan merupakan bagian dari hemiselulosa yang terdapat dalam dinding sel yang mempunyai sifat mudah menyerap air, plastis dan mempunyai permukaan kontak antar molekul yang lebih luas sehingga dapat memperbaiki antar serat, kekuatan tarik dan retak dari lembaran pulp. Pentosan jika dihidrolisis akan menghasilkan pentosa dan jika didehidrasi akan menjadi furfural.

Furfural merupakan senyawa turunan dari monosakarida yang terbentuk senyawa heterosiklik yang mengandung satu gugus aldehid pada atom C yang terdekat dengan atom hetero (Othmer, 1967). Furfural ($C_5H_4O_2$) sering disebut dengan 2-furankarboksaldehid, furaldehid, furanaldehid, 2-furfuraldehid, merupakan senyawa organik turunan dari golongan furan. Senyawa ini berfasa cair berwarna kuning hingga kecoklatan dengan titik didih $161,7^{\circ}C$, densitas ($20^{\circ}C$) adalah $1,16 \text{ gr/cm}^3$, larut dalam alkohol, eter dan benzena. Furfural merupakan bahan aktif dan sangat penting dalam industri karena mempunyai senyawa aldehid dari furan dengan gugus CHO pada tempat kedua yang bertalian dengan eter (C-O-C) dan terjadi penukaran tunggal dengan ikatan rangkap (Mc Ketta, 2003).

Menurut Wijanarko A., dkk (2006) bahwa manfaat furfural sangat penting dalam industri kimia, antara lain : bahan pembentuk resin, zat penghilang warna pada *wood resin*, sebagai *intermediate* pada pembuatan *pylo* dan *pyrolidine*, piperidine, sebagai bahan pembuatan senyawa furan yang lain seperti furfural alkohol, tetrahidro furfural alkohol, sebagai pelarut selektif untuk memisahkan senyawa jenuh dan tidak jenuh, dalam minyak, solven untuk resin dan wax, produksi fiber plastik, desinfektan, produksi plastik, antifreeze, herbisida, aromatizing,

agent untuk brandy dan industri parfum, sebagai pelarut dalam industri pengolahan minyak bumi dan pembuatan pelumas pada pembuatan nilon, sebagai senyawa *intermediate* untuk pembuatan furfuril alkohol, tetrahidrofuran, industri farmasi, herbisida, dan aplikasi pada pewangi. Selain itu dalam bidang industri, furfural memiliki aplikasi yang cukup luas, dapat disintesis menjadi turunan-turunannya, sebagai pelarut, sebagai anti knock untuk memperbaiki octane vaning dari bensin (Anonymous, 2005).

Furfural dapat dihasilkan dari residu yang mengandung lignoselulosa, seperti tongkol jagung, tandan kosong kelapa sawit, gandum, sekam padi, kayu, cangkang dan lainnya (Novrizal, 2005).

Tandan kosong kelapa sawit merupakan salah satu limbah organik dari pabrik pengolahan kelapa sawit yang tingkat ketersediaannya sepanjang tahun cukup tinggi. Produksi kelapa sawit di Kalimantan Timur sebesar 3.054.707 ton/tahun, sehingga menghasilkan tandan kosong sawit sekitar 702.582,61 ton/tahun (Dinas Perkebunan Prov. Kaltim, tahun 2010). Melihat perkembangan kelapa sawit terus meningkat akan menyebabkan limbahnya semakin banyak yaitu 23% dari tandan buah segar yang diolah, sehingga memerlukan tempat untuk penempatannya dan menimbulkan bau yang dapat mencemari lingkungan disekitarnya.

Limbah tandan kosong sawit memiliki senyawa kimia-fisika antara lain : pentosa 25,90%, lignin 22,60%, A-selulosa 45,80%, holoselulosa 71,80%, kadar abu 1,60 % larut dalam air dingin 13,89%, larut dalam air panas 2,50%, larut dalam alkohol-benzene 4,20%, larut dalam NaOH 1% sebesar 19,50% (Purwito & Firmanti A., 2005). Hal ini juga dipertegas oleh Harmiwati N. H., 2005 bahwa tandan kosong sawit (TKS) merupakan limbah perkebunan kelapa sawit yang jumlahnya sekitar 30-35% dari tandan buah segar yang berpotensi untuk

dijadikan berbagai bahan kimia karena mengandung tiga komponen utama yaitu selulosa (40%-massa), hemiselulosa (27%) dan lignin (18%) yang dapat dimanfaatkan menjadi furfural.

Beberapa penelitian terdahulu yang menghasilkan furfural seperti Suropto Dwi Yuwono dan Herri Susanto, 2000 dengan judul *Model Development for Waste Utilization of Agriculture waste as Furfural sources* mengatakan bahwa potensi pemanfaatan limbah pertanian sebagai sumber furfural telah dinilai dengan menggunakan *model waste utilization value* (WUV). A.Z. Habibie dan M.A. Angkawijaya (2002) dalam penelitiannya tentang pemisahan furfural dari Hidrolisat Pemasakan Tandan Kosong Sawit (TKS). Pemisahan furfural dapat dilakukan dengan cara destilasi pada suhu 100°C dan tekanan 1 atmosfer.

Melihat limbah tandan kosong sawit yang terus meningkat dan nilai komposisi utama di dalamnya yaitu pentosan yang cukup tinggi sehingga dilakukan penelitian tentang furfural dari hidrolisis tandan kosong sawit dengan tujuan mengetahui kondisi

proses optimum dalam pembuatan furfural dari tandan kosong sawit.

METODOLOGI

BAHAN DAN ALAT

Bahan yang digunakan antara lain tandan kosong sawit, asam sulfat, NaCl, Kloroform, aniline asetat, CH₂Cl₂ dan aquades. Sedangkan alat yang digunakan adalah mesin penyerbukan, autoclave, seperangkat alat hidrolisis yang terdiri dari labu leher tiga, kondensor dan labu leher dua, destilasi, water batch, alat spektrofotometer infra merah, Buck Scientific Model 500, kromatografi gas mass (GC-MS), dan pH meter.

Metode

Proses Pembuatan Furfural

Dalam proses pembuatan furfural terlebih dahulu tandan kosong sawit mengalami pembersihan, pencacahan dan penggilingan (pengecilan ukuran), kemudian pentosan dalam tandan kosong sawit akan mengalami hidrolisis dengan asam sulfat (H₂SO₄), menjadi pentosa lalu pentosa mengalami dehidrasi dan siklisasi hingga membentuk furfural. Reaksi yang terjadi dapat dilihat pada reaksi persamaan (1).

Reaksi Pembentukan Furfural (1)

Tandan kosong sawit yang telah dihaluskan dimasukkan ke dalam labu berleher 3 sebanyak 100 g, kemudian ditambahkan 125 g NaCl, selanjutnya 500 ml H₂SO₄ (konsentrasi 5% dan 7,5%) aduk hingga campuran masing-masing menjadi homogen. Selanjutnya masukkan 50 ml kloroform ke dalam labu destilasi, lalu dipanaskan labu bulat yang telah dirangkai dengan

penangas dengan suhu 120 °C dengan tekanan 1 atm, dalam keadaan vakum selama 2, 3, dan 3,5 jam. Furfural yang terbentuk akan menguap bersama-sama uap air dan akan terkondensasi dalam pendingin *liebig*. Furfural dan air akan menetes melalui corong yang ujungnya tercelup dalam kloroform. Furfural akan larut dalam kloroform dan airnya akan terpisah dan membentuk

dua lapisan yaitu lapisan kloroform di bagian bawah dan lapisan air bagian atas.

Furfural yang berada dalam lapisan air dan kloroform yang ditampung dalam labu destilasi diekstraksi dalam corong pisah. Lapisan kloroform yang berada dilapisan bawah dipisahkan dari corong pisah kemudian air yang terdapat dalam corong pisah ditambahkan 10 ml kloroform, kemudian dikocok dan lapisan kloroformnya terpisahkan. Untuk memisahkan furfural yang terdapat dalam kloroform dilakukan dengan cara destilasi, dimana larutan

kloroform akan menetes pada suhu 60-70°C sehingga furfural kasar diperoleh.

Diagram alir proses pembuatan furfural diatas dapat dilihat pada Lampiran.

Rancangan Percobaan

Dalam proses pembuatan furfural, berat tandan kosong sawit dan NaCl yang digunakan masing-masing adalah 100 g dan 125 g dengan matrik perlakuan sesuai dengan Tabel 1 di bawah ini. Masing-masing perlakuan dilakukan ulang sebanyak 3 kali yang digunakan untuk memudahkan pengamatan.

Tabel 1. Perlakuan Pembuatan Furfural

Perlakuan Konsentrasi H_2SO_4 (%)	Waktu Hidrolisis		
	2 Jam	3 Jam	3,5 Jam
	TKS : NaCl	TKS : NaCl	TKS : NaCl
5	100 g : 125 g	100 g : 125 g	100 g : 125 g
7,5	100 g : 125 g	100 g : 125 g	100 g : 125 g

Pengujian

Pengujian Produk (furfural) antara lain uji warna dengan pereaksi aniline asetat, penentuan indeks bias, penentuan gugus fungsi dengan spektrofotometer infra merah (IR) dan kromatografi gas massa (GC-MS).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Rendemen Furfural

Pada proses pembuatan furfural diperoleh rendemen furfural tertinggi diperoleh sebesar 16,24 % terjadi pada konsentrasi H_2SO_4 5 % dengan waktu hidrolisis 3 jam, dan terendah sebesar 10,14% pada konsentrasi H_2SO_4 5 % dengan waktu hidrolisis 2 jam. Sedangkan untuk perlakuan pada konsentrasi H_2SO_4 7,5% dengan waktu hidrolisis 3 jam dihasilkan rendemen furfural tertinggi sebesar 27,49 dan terendah sebesar 16,54% pada konsentrasi H_2SO_4 7,5 % dengan waktu hidrolisis 2 jam. Hal ini dapat dilihat pada Grafik 1.

Grafik 1. Hubungan Waktu Hidrolisis Terhadap Rendemen Furfural Dengan Konsentrasi H_2SO_4 5% dan H_2SO_4 7,5%

Peningkatan waktu hidrolisis H_2SO_4 5% dan H_2SO_4 7,5% 3 jam untuk rendemen furfural dan hasil furfural yang diperoleh mengalami peningkatan disebabkan oleh waktu hidrolisis dan konsentrasi asam kuat yang digunakan. Hal ini ditegaskan Mulyati, dkk.(2008) menyatakan bahwa semakin lama waktu hidrolisis digunakan maka akan memperbanyak jumlah gula yang terdegradasi menjadi

furfural. Menurut Dwijanarko (1997) bahwa meningkatnya furfural yang dihasilkan disebabkan oleh meningkatnya kadar asam sulfat untuk mempercepat proses konversi molekul air pada hidrolisis, sehingga mengakibatkan kandungan air dalam cairan pemasak menurun selama hidrolisis berlangsung dan keadaan ini akan meningkatkan jumlah gula yang terdegradasi.

Namun bila waktu hidrolisis terus bertambah akan mengakibatkan rendemen furfural menurun. Ini terjadi pada waktu hidrolisis 3,5 jam untuk konsentrasi H_2SO_4 5% dan H_2SO_4 7,5% terjadi penurunan dikarenakan terjadi reaksi lanjutan terhadap senyawa furfural sehingga terbentuknya produk degradasi dari furfural mengakibatkan furfural bereaksi dengan air dan menghasilkan senyawa yang mempunyai berat molekul lebih besar (Mulyati, dkk., (2008)). Hal ini dapat dilihat pada hasil uji kromatografi gas mass (GC-MS), terdapat banyak senyawa impuritis/pengotor selain furfural.

Selain itu struktur dan ukuran bahan sangat berpengaruh dalam proses hidrolisis guna mendapatkan hasil furfural yang banyak. Hal ini dinyatakan oleh Sun dan Cheng (2002) bahwa pengecilan bahan bertujuan untuk memecah ikatan lignin, menghilangkan kandungan lignin, pentosan dan hemiselulosa, merusak struktur kital dari sellulosa serta meningkatkan porositas bahan agar

senyawa kimia berupa lignin, selulosa, hemiselosa mudah rusak dan terurai menjadi glukosa dan furfural.

Identifikasi Furfural Secara Kualitatif (Uji Warna Dengan Pereaksi Anilin Asetat)

Identifikasi furfural secara kualitatif dengan metode uji warna menggunakan pereaksi anilin asetat. Warna furfural yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 2.

Identifikasi furfural secara kualitatif dengan metode uji warna dengan pereaksi anilin asetat pada tabel 2 dari warna kuning, kuning kecoklatan, merah kecoklatan hingga coklat kekuningan setelah direaksikan dengan aniline asetat menjadi warna merah tua. Hal ini menunjukkan bahwa furfural yang dihasilkan sama atau identik dengan warna furfural sintetis/standar sebagai pembanding.

Menurut Hidajati (2006) bahwa perubahan warna furfural yang dihasilkan dari kuning kecoklatan hingga mejadi merah tua setelah mengalami penambahan reagen aniline asetat disebabkan karena terjadinya kondensasi antara furfural dengan anilin membentuk senyawa dianil hidroksiglukoat dialdehida yang berlangsung dua tahap yaitu tahap pertama adalah pembentukan warna kuning selanjutnya bereaksi dengan anilin. Tahap kedua yaitu terjadinya pemecahan cincin furfural dan pembentukan dialdehida.

Tabel 2. Hasil Uji Warna Furfural dengan Pereaksi aniline asetat

Uraian	Hasil Uji Warna Furfural (%)						Standar*)
	H ₂ SO ₄ 5%			H ₂ SO ₄ 7,5%			
	2 Jam	3 Jam	3,5 Jam	2 Jam	3 Jam	3,5 Jam	
Warna Awal	kuning kecoklat an	merah kecoklat an	Kuning	merah tua	merah tua	merah tua	kuning kecoklatan
Warna Setelah ditambahkan aniline asetat	Coklat Kekuning an	Kuning	Coklat Kekuning an	merah tua	merah tua	merah tua	merah tua

*) Standar yaitu furfural sintetis yang digunakan sebagai pembanding

Identifikasi furfural secara kualitatif dengan metode uji warna dengan pereaksi anilin asetat pada tabel 2 dari warna kuning, kuning kecoklatan, merah kecoklatan hingga coklat kekuningan setelah direaksikan dengan aniline asetat menjadi warna merah tua. Hal ini menunjukkan bahwa furfural yang dihasilkan sama atau identik dengan warna furfural sintetis/standar sebagai pembanding.

Menurut Hidajati (2006) bahwa perubahan warna furfural yang dihasilkan dari kuning kecoklatan hingga mejadi merah tua setelah mengalami penambahan reagen aniline

asetat disebabkan karena terjadinya kondensasi antara furfural dengan anilin membentuk senyawa dianil hidroksiglukoat dialdehida yang berlangsung dua tahap yaitu tahap pertama adalah pembentukan warna kuning selanjutnya bereaksi dengan anilin. Tahap kedua yaitu terjadinya pemecahan cincin furfural dan pembentukan dialdehida.

Penentuan Indeks Bias

Penentuan indeks bias ini dilakukan pada suhu 25 °C sebagaimana tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Indeks Bias untuk Furfural

Konsentrasi H ₂ SO ₄ (%)	Hasil Indeks Bias Furfural			
	2 Jam	3 Jam	3,5 Jam	Standar*)
5	1,48879	1,50786	1,51210	1,52010
7,5	1,50560	1,52010	1,50660	

*) Standar yaitu furfural sintetis yang digunakan sebagai pembanding

Menurut Mulyati (2008) bahwa indeks bias merupakan tetapan fisik yang dapat digunakan untuk menentukan kemurnian dari senyawa furfural. Indeks bias pada medium didefinisikan sebagai perbandingan antara cepat rambat cahaya diudara dengan cepat rambat cahaya medium furfural.

Dari hasil penelitian pada tabel 3 dapat diketahui bahwa indeks bias furfural yang diperoleh mendekati dengan indeks bias furfural standar karena furfural yang dihasilkan masih mengandung kloroform, air dan bahan lain (impuritis) sebagai bahan pengotor. Hal ini dipertegas oleh Wijanarko, dkk (2006) bahwa dalam memproduksi furfural terdapat produk samping yang dihasilkan, antara lain glukosa, asam asetat dan panas. Jenis hasil samping tersebut tergantung pada kondisi operasi yang digunakan serta cara pemisahan yang dilakukan untuk setiap produk.

Berdasarkan Othmer (1967) bahwa indeks bias furfural sebesar 1,513, dan berdasarkan ASTM adalah 1,525-1,528. Hal ini menunjukkan bahwa indeks bias furfural dari hasil penelitian ini sesuai dengan Othmer yaitu pada perlakuan hidrolisis tandan kosong sawit dengan konsentrasi H₂SO₄ 7,5% selama 3 jam (E) yaitu 1,52010 dan juga mendekati standar ASTM.

Penentuan Gugus-gugus Fungsi Dengan Spektrofotometer Infra Merah (IR)

Identifikasi senyawa furfural hasil hidrolisis tandan kosong sawit dilakukan dengan membandingkan dengan spektra furfural standar. Dari spektra IR dihasilkan daerah vibrasi dari masing-masing gugus fungsi yang hampir sama dengan bilangan gelombang seperti yang tertera pada Tabel 4.

Tabel 4. Daftar Bilangan Gelombang pada masing-masing Puncak Serapan Furfural

Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang (cm^{-1})	Standar
Ulur – OH	3000 – 3600	3000 – 3600
Ulur C – H Aromatis (Aril)	3000 – 3200	3000 – 3200
Ulur C = C Aromatis	1500 – 1650	1500 – 1650
Ulur C = O Karbonil	1650 – 1750	1650 – 1750
Tekuk C- H Alkil	1300 – 1450	1300 – 1450
Ulur C – O	1500 – 1200	1500 – 1200

Berdasarkan spektra IR pada Tabel 4 dapat dinyatakan bahwa adanya gugus aldehida dalam furfural didukung adanya gugus ulur – OH masing-masing pada daerah $3000 - 3600 \text{ cm}^{-1}$ dan ulur C – H alkil pada daerah $1500 - 1200 \text{ cm}^{-1}$. Adanya ikatan C – H aromatis (aril) dan ikatan C=C aromatis dengan munculnya ulur C-H aromatis(aril) pada daerah sekitar $3000 - 3200 \text{ cm}^{-1}$ dan ulur C = C aromatis pada daerah $1500 - 1650 \text{ cm}^{-1}$. Sedangkan untuk puncak ulur C – O berada pada daerah serapan $1500 - 1200 \text{ cm}^{-1}$ yang mendukung adanya ikatan dalam struktur molekul furfural. Hal ini menunjukkan senyawa yang dihasilkan dari hidrolisis tandan kosong sawit adalah furfural karena

menunjukkan spectra identik dengan furfural pembanding.

Identifikasi Dengan Kromotografi Gas Spektrofotometer Massa (GC-MS)

Analisis dengan menggunakan kromotografi gas spektrofotometer massa memperkuat bahwa senyawa hasil hidrolisis tandan kosong sawit merupakan furfural. Kandungan furfural pada hidrolisis asam sulfat dapat ditentukan dengan kromatogram hasil analisa GC-MS, dengan acuan luasan *peak* dan *retention time* (RT). Puncak Furfural ditunjukan pada *retention time* dan luasan *peak* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Letak Furfural Berdasarkan *Retention Time* (RT) Dan Luasan *Peak* Pada Hasil Uji GC-MS

Uraian	Letak Furfural Berdasarkan Hasil Uji GC-MS						Standar*)
	H ₂ SO ₄ 5%			H ₂ SO ₄ 7,5%			
	2 Jam	3 Jam	3,5 Jam	2 Jam	3 Jam	3,5 Jam	
<i>Retention Time</i> (RT)	12,87	12,74	12,74	12,83	2,87	12,90	12,60
Luasan <i>Peak</i> / Area (%)	79,20	48,09	50,38	73,86	79,62	91,05	60,68

Keterangan : Standar yaitu furfural sintesis yang digunakan sebagai pembanding

Berdasarkan *retention time* dan luasan *peak*/area pada Tabel 5 diatas menunjukkan bahwa senyawa hasil destilasi (furfural) memiliki kemiripan dengan furfural standar (sintesis) sebagai furfural perbandingan karena menunjukkan *spectra* yang identik dengan furfural sintesis/standar. Hal ini dipertegas oleh Nurul (2006) bahwa senyawa furfural hasil destilasi yang

diuji dengan kromotografi gas spektrofotometer massa (GC-MS) dapat dibandingkan dengan furfural sintesis sebagai furfural standar atau pembanding dengan tujuan untuk mengetahui furfural yang dihasilkan identik dengan furfural sintesis/standar.

Dari *retention time* dan luasan *peak*/area hasil destilasi yang dihasilkan mengandung furfural dan

senyawa-senyawa lain sebagai impuritis atau pengotor. Senyawa-senyawa tersebut terdapat pada perlakuan konsentrasi asam sulfat 5% selama 2 jam dengan luasan 79,20 terdapat 25 senyawa. Senyawa yang paling dominan antara lain : Furfural, 2-furancarboxaldehyde; chloroform; 4-oxo-5-methoxy-2-penten-5-olide; 5-methyl furfural; 2-hydroxy-1-methoxy-ethyl-1-furan.

Untuk perlakuan konsentrasi asam sulfat 5% selama 3 jam dengan luasan 48,09 dan perlakuan konsentrasi asam sulfat 5% selama 3,5 jam dengan luasan 50,38 mempunyai 3 senyawa yaitu : Furfural; Chloroform dan 4-oxo-5-met.hoxy-2-penten-5-olide.

Senyawa yang terdapat pada perlakuan konsentrasi asam sulfat 7,5% selama 2 jam dengan luasan 73,86; perlakuan konsentrasi asam sulfat 7,5% selama 3 jam dengan luasan 73,86; memiliki 6 senyawa antara lain furfural; 2-furancarboxaldehyde ; chloroform; 5-methyl furfural; 2 ,4- dimethyl furan; dan methane, oxybis (dichloro). Untuk perlakuan konsentrasi asam sulfat 7,5% selama 3 jam dengan luasan 73,86 dan konsentrasi asam sulfat 7,5% selama 3,5 jam dengan luasan 91,05 mempunyai senyawa yang sama. Senyawa yang berbeda adalah 3-furaldehyde dan 2-furancarboxaldehyde, 5-methyl.

Untuk larutan standar/furfural sintetis dengan luasan 60,68 terdapat 5 senyawa antara lain furfural; 4-oxo-5-met.hoxy-2-penten-5-olide; 2-furancarboxaldehyde; 3-methyl-1h-pyrrole-2,5-dione dan 2_hydroxy_1_methoxy_ethyl_1-furan.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa proses pembuatan furfural dari tandan kosong sawit melalui proses hidrolisis menggunakan asam sulfat (H_2SO_4) 7,5% dengan waktu 3 jam menghasilkan sebesar 27,49% dan yield furfural sebesar

13,22% dan Indeks bias furfural yang dihasilkan sebesar 1,52010 memenuhi syarat yang ditetapkan Othmer (1967) yaitu 1,513 dan mendekati standar ASTM yaitu 1,525 – 1,528 serta dari hasil uji kromotografi gas spektrofotometer massa (GC-MS) yaitu identik dengan furfural sintetis atau standar. Perlu dilakukan suatu penelitian tentang pemurnian furfural dengan destilasi bertingkat dengan suhu $161^{\circ}C$ pada tekanan 1 atm.

DAFTAR PUSTAKA

- Dwijarnarko S. Dan Mulyadi N.,1997. Sakarifikasi Hemiselulosa TKKS dengan Menggunakan Asam Ecer, Fakultas Teknologi Industri. Institute Teknologi Bandung (ITB). Bandung.
- Habibie, A.Z., dan M. A. Angkawijaya, 2002. Pemisahan Furfural dan Hidrolisa Pemasakan Tandan Kosong Sawit, Prosiding Seminar Nasional Fundamental dan Aplikasi Teknik Kimia Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Harmiwati N. H., 2005. Pengembangan Teknik Steam Stripping Dalam Hidrolisis Biomassa Untuk Produksi Furfural. Kumpulan Abstrak Tesis A- Disertasi Doktor . ITB Central Library 200. Bandung.
- Nurul Hidajati., 2006. Pengolahan Tongkol Jagung Sebagai Bahan Pembuatan Furfural. Jurnal Ilmu Dasar Volume 8 No. 1. Universitas Negeri Surabaya. Surabaya.
- Mulyati Sri dan Umi Fathanah. 2008. Pemanfaatan Limbah Sekam Padi Sebagai Bahan Baku Furfural. Jurusan Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Syiah Kuala Darussalam. Banda Aceh.
- Othmer, K., 1967. *Encyclopedia of Chemical Technology, Scend Completely Revised Editor*. Vol. 4.

- Sun, Y., Cheng, J., 2002. Hydrolysis of lignocellulosic materials for ethanol production: a review. *Bioresource Technol.*, 83, 1-11.
- Wijanarko Anondho., 2006. Witono Anton. Johanese., dan Wiguna Made Satria. Tinjauan Komprehensif Perancangan Awal Pabrik Furfural Berbasis Ampas Tebu di Indonesia. Journal of the Indonesian Oil and Gas Community. Published by "Komunitas Migas Indonesia".
- Widiyanti Sri Tri. 2009. Skrining 15 Jenis Kayu Tropis Sebagai Bahan baku Bioetanol Dengan Metode Pulping Soda Sebagai Perlakuan Awal. Skripsi Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda
- Yuwono, S. D. dan H. Susanto, 2000. *Model Development For Waste Utilization Of Agricultural Waste As Furfural Source*. Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses. Jurusan Teknik Kimia Universitas Dipenegoro. Semarang