

**IDENTIFIKASI KOMPONEN SENYAWA KIMIA TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT KROMATOGRAFI GAS - SPEKTROMETER MASSA (GC-MS)  
COMPONENT IDENTIFICATION OF CHEMICAL COMPOUNDS EMPTY FRUIT BUNCH GAS CROMOTAGRAPHY - MASS SPECTROMETRY (GC-MS)**

**Eldha Sampepana<sup>1</sup>, Saibun Sitorus<sup>2</sup>**

1. Balai Riset dan Standardisasi Industri Samarinda
2. Fakultas MIPA Universitas Mulawarman Samarinda  
E-mail : dha\_spana@yahoo.com

**ABSTRAK**

Limbah tandan kosong kelapa sawit merupakan limbah industri kelapa sawit yang belum dimanfaatkan secara maksimal dan dapat mencemari lingkungan. Dalam penelitian ini dilakukan penelitian identifikasi komponen senyawa kimia tandan kosong kelapa sawit dengan cara menghidrolisisnya dengan asam sulfat 7,5% pada suhu 118°C selama 5 jam kemudian dianalisa menggunakan kromatografi gas Spektrometer Massa (GC-MS). Dari hasil analisis diperoleh komponen senyawa kimia dalam tandan kosong kelapa sawit mengandung dua puluh enam (26) jenis senyawa, dengan senyawa yang mempunyai *jumlah terbanyak* yaitu furfural, *lauric acid* atau *dodecanoic acid*, *5-methylfurfural*, *naftalene*, furan, *azulene*, *hexadecanoic acid* atau *palmitat acid* dan *myristic acid* atau *tetradecanoic acid* dan pemanfaatannya sebagai bahan baku industri di bidang pangan, pelumas, coating, kosmetik serta farmasi.

**Kata kunci** : Gas Kromatografi Spektrometer Massa (GC-MS), hidrolisis, identifikasi, komponen senyawa kimia, tandan kosong kelapa sawit, hidrolisis

**ABSTRACT**

*Waste oil palm empty fruit bunches of oil palm industry is waste that potential continues to increase, but the handling is not maximized and pollute the environment. This research aims to identify the components of chemical compounds of oil palm empty fruit bunches using gas chromatography mass spectrometry (GC-MS). From the results of the identification of the components of chemical compounds in the oil palm empty fruit bunches obtained twenty-six (26) types of compounds, including compounds that have the highest number of furfural, lauric acid or dodecanoic acid, 5-Methylfurfural, naftalene, furan, azulene, hexadecanoic acid or palmitic Myristic acid and acid or acid tetradecanoic.*

**Keywords** : *gas chromatography mass Spectrometry (GC-MS), hydrolysis, identification, components of chemical compounds, oil palm empty fruit bunches*

**PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan negara agraris yang memiliki sumber daya alam khususnya dibidang pertanian dan perkebunan. Salah satu hasil limbah perkebunan adalah limbah kelapa sawit. Kelapa sawit (*Elaeis guineensis jacq*) merupakan salah satu komoditas unggulan disektor perkebunan yang mempunyai peran cukup penting dalam perekonomian Indonesia, karena merupakan komoditas andalan ekspor penghasil devisa negara di

luar minyak dan gas bumi, sehingga pengembangan dan produksinya terus meningkat setiap tahunnya.

Produksi kelapa sawit di Kalimantan Timur sebesar 7.600.298 ton/tahun menghasilkan tandan kosong kelapa sawit 1.748.068 ton/tahun (Dinas Perkebunan Prov. Kalimantan Timur, 2013). Limbah tandan kosong kelapa sawit dalam pengolahannya belum maksimal sehingga membutuhkan ruang untuk penimbunan dan mencemari lingkungan. Tandan kosong

kelapa sawit merupakan limbah terbesar yang dihasilkan oleh perkebunan kelapa sawit yang jumlahnya mencapai 30-35% dari berat tandan buah segar setiap pemanenan, namun pemanfaatan saat ini belum digunakan secara optimal (Hambali, dkk, 2007).

Menurut Darnako, 1992 bahwa tandan kosong kelapa sawit (TKS) merupakan salah satu limbah padat pabrik pengolahan kelapa sawit yang jumlahnya setiap tahun terus meningkat yaitu menghasilkan limbah 22% - 23% dari tandan buah segar. Setiap pengolahan 1 ton tandan buah segar dihasilkan tandan kosong kelapa sawit sebesar 220 Kg sampai 230 Kg. Sedangkan Padil dan Masfika (2011) bahwa limbah tandan kosong kelapa sawit yang belum dimanfaatkan dan tidak ditangani dengan baik oleh sebagian besar Pabrik Kelapa Sawit sebanyak 25% dari tandan buah segar.

Pengolahan di pabrik kelapa sawit selama ini yaitu dibiarkan membusuk dan dibakar. Apabila dibakar dan dibiarkan begitu saja akan menghasilkan asap tebal dan bau yang dapat mencemari lingkungan dan mengganggu kesehatan lingkungan, sehingga ada larangan untuk membakar limbah tandan kosong kelapa sawit (Roliadi dan Fatriasari, 2011). Saat ini penggunaan limbah tandan kosong kelapa sawit sebagai bahan baku pembuatan matras dan media untuk pertumbuhan jamur (Iriani, 2009); serta pupuk organik yaitu dengan membiarkan dan menumpuk hingga membusuk (Sunarko, 2007). Tandan kosong mengandung berbagai senyawa organik yang sangat dibutuhkan bagi industri sebagai bahan baku atau bahan proses namun pengelolaan limbahnya belum maksimal maka dilakukanlah penelitian dengan tujuan untuk mengidentifikasi komponen senyawa kimia hidrolisis tandan kosong kelapa sawit secara *gas chromatography mass spectrometry* (GC-MS).

## METODE PENELITIAN

### Bahan yang digunakan

Bahan yang digunakan antara lain serbuk tandan kosong kelapa sawit yang di ambil dari PT. Tritunggal Sentra Buana di Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (pa. Merck), NaOH (pa. Merck), NaCl (pa. Merck) cloroform (pa. Merck), kertas saring lembaran.

### Alat yang digunakan

Alat yang digunakan antara lain seperangkat alat hidrolisis, termometer, pH Meter, seperangkat alat *gas chromatography mass spectrometry* (GC-MS) tipe Agilent 5975 dengan kondisi analisis sebagai berikut : oven 70°C, injektor 290°C, detektor MS yaitu MS QUAD 150 C, MS SOURCE 250 C, energi 70 eV, mass 40 - 800, colom HP 5 MS 30 m, 0,25 mm, 0,25 um.

### Pembuatan Serbuk Tandan Kosong Kelapa Sawit

Tandan kosong kelapa sawit yang diambil dari PT. Tritunggal Sentra Buana di Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara terlebih dahulu dilakukan sortasi untuk memisahkan tandan kosong sawit dari kotoran dan jamur kemudian dibersihkan kemudian dipotong-potong dengan panjang 5mm lalu dikeringkan dengan sinar matahari sampai kering. Setelah kering dimasukkan ke mesin penyerbukan sampai 60 – 70 mesh.

### Pembuatan Asam Sulfat 7,5% Prosedur Hidrolisis Tandan kosong kelapa sawit

Berdasarkan metode Hidajati (2006) dalam Sampepana (2013) bahwa serbuk tandan kosong kelapa sawit sebanyak 100 g dimasukkan kedalam labu berleher 3 kemudian ditambahkan 125 g NaCl dan 500 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 7,5% lalu campuran bahan tersebut diaduk hingga homogen.

Selanjutnya masukkan 50 ml kloroform kedalam labu destilasi selanjutnya dihidrolisis dengan dengan suhu 118°C selama 5 jam sehingga uap yang mengandung senyawa-senyawa yang terdegradasi keluar bersama dengan uap

air dan terkondensasi dalam pendingin liebig sehingga mencair dan menetes melalui corong yang ujungnya tercelup dalam kloroform.

Senyawa-senyawa tersebut bersama uap air larut dalam kloroform dan air akan terpisah sehingga membentuk dua lapisan yaitu lapisan kloroform yang mengandung senyawa organik terlarut dibagian bawah dan lapisan air bagian atas.

Senyawa organik yang berada dalam lapisan air dan kloroform dipisahkan dengan corong pemisah.

Lapisan atas berupa air diekstrak kembali dengan menambahkan kloroform ke dalam corong pisah sebanyak 10 ml kemudian dikocok lalu dipisahkan.

Sedangkan memisahkan senyawa organik yang terlarut dalam kloroform dengan cara menguapkan berdasarkan titik

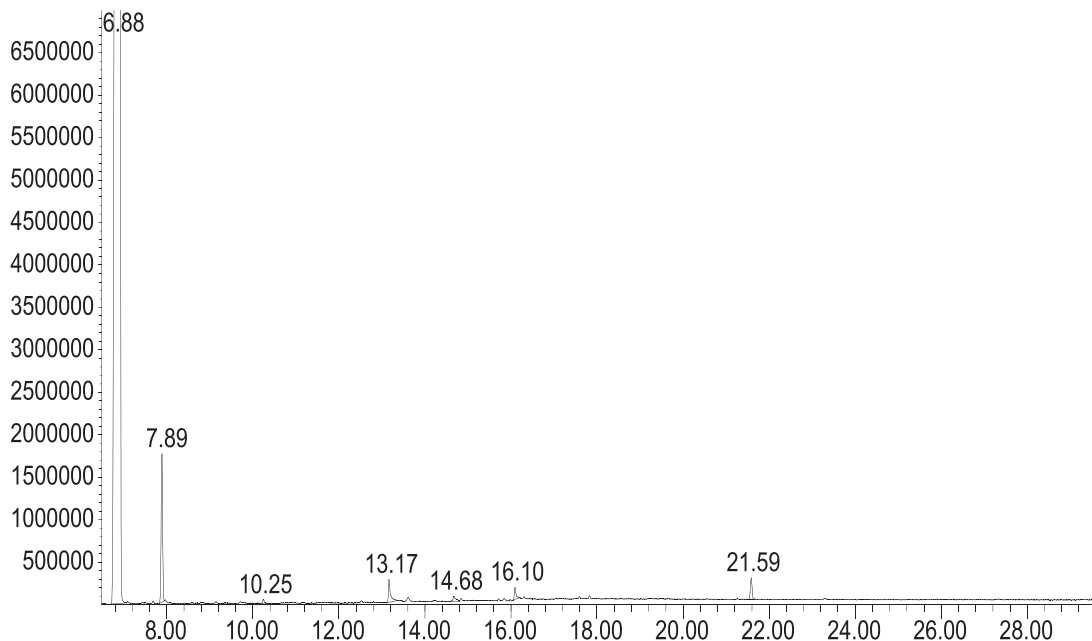
didihnya dengan menggunakan alat destilasi atau rotovapor.

Kloroform akan menetes sekitar suhu 60-70°C dan produk kasar senyawa tersebut berbentuk cair diperoleh, kemudian dianalisa komponen senyawa kimia produk tersebut dengan menggunakan gas kromatography spektrometer massa (GC-MS).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Komponen Senyawa Kimia Tandan Kosong Kelapa Sawit Hasil Hidrolisis Secara *Gas Chromatography Mass Spektrometry (GC-MS)***

Kromatogram hasil hidrolisis tandan kosong kelapa sawit dengan menggunakan kromatografi gas spektrometer massa (GC-MS) menunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Kromatogram tandan kosong sawit (Sampepna dkk., 2013)

Berdasarkan hasil kromatogram pada Gambar 1 menunjukkan bahwa ada 26 (dua puluh enam) puncak senyawa utama yang teridentifikasi komponen didalam hasil hidrolisis tandan kosong kelapa sawit, dimana dari keenam puncak senyawa tersebut terdapat dua puncak senyawa dengan kelimpahan relatif yang cukup

besar yaitu 93,36% serta 3,06% dan empat puncak senyawa lainya dengan kelimpahan relatif yang cukup kecil yaitu 0,643%, 0,156%, 0,271% dan 0,509%.

Dugaan komponen senyawa kimia pada kromatogram hasil hidrolisis tandan kosong kelapa sawit berdasarkan Database Willey09TH.L seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Dugaan Komponen Senyawa Kimia Pada Kromatogram Hasil Hidrolisis Tandan Kosong Kelapa Sawit Berdasarkan Database Willey09TH.L (Sampepana, dkk, 2013)

Peak	Retention Time (RT)	% Area	Senyawa Kimia	Quality
1	6.8839	93.5433	2-Furancarboxaldehyde (CAS) , Furfural, 2-Furaldehyde, Fural, Furole	91
2	7.0963	0.0657	2(3H)-Furanone, 5-methyl- (CAS), 5-METHYL-2-OXO-2,3-DIHYDROFURAN	50
3	7.4361	0.0397	Ethanone, 1-(2-furyl)- (CAS), 2-Acetylfuran , 2-Furyl methyl ketone	58
4	7.6825	0.0584	(+)-(S)-.beta.-angelicalactone, 2(5H)-Furanone, 5-methyl-, (S)- (CAS)	64
5	7.8864	3.1121	2-Furancarboxaldehyde, 5-methyl- (CAS), 5-Methyl-2-furfural	91
6	7.9713	0.1166	Phenol (CAS), Izal, PhOH, Benzenol , Oxybenzene , Monophenol	64
7	9.1437	0.041	Phenol, 4-methoxy- (CAS), Hqmm , p-Methoxyphenol , Mequinol, p-Guaiacol	60
8	9.7128	0.0657	9-Octadecenoic acid (Z)- (CAS), Oleic acid, Red oil , Oelsauere	47
9	10.248	0.0984	Naphthalene, Albocarbon , Dezodorator , Moth flakes, Naphthalin Azulene,, Bicyclo {5.3.0} decapentaene, cyclopentacycloheptane, Azunamic	93 90
10	11.5308	0.0114	1,3,5-triazine-2,4,6(1H,3H,5H)-trione (CAS), Cyanuric acid	27
11	12.5248	0.0352	Cycloheptasiloxane, tetradecamethyl-	94
12	13.1704	0.7731	Dodecanoic acid (CAS) , Lauric acid , Abl, Neo-fat 12, Vulvic acid	99
13	13.3998	0.1167	Dodecanoic acid , n-Dodecanoic acid , Neo-fat 12, Aliphatic no. 4, Abl	90
14	13.6122	0.2057	1,2-Trimethyleneadamantane, 1,2-Cyclopentanoadamantane	43
15	14.6741	0.2215	Tetradecanoic acid (CAS) , Myristic acid (CAS) , MYRISTINIC ACID, Crodacid	96
16	14.844	0.1029	cis/trans-spiro[1,2-Dihydro-1-oxoacenaphthylene-2,7'-8'-oxabicyclo[4,2.0]oct...	55
17	15.7105	0.0345	1,2-Bis (trimethylsilyl) benzene , Trimethyl [2-(trimethylsilyl)phenyl] silane	38
18	15.838	0.0559	Hexadecanoic acid, methyl ester (CAS) , Methyl palmitate, Uniphatic A60	90
19	16.1013	0.3893	n-Hexadecanoic acid , Hexadecanoic acid, n-Hexadecoic acid, Palmitic acid	99
20	16.2117	0.0524	Hexadecanoic acid (CAS) , Palmitic acid , Palmitinic acid , Prifrac 2960	93
21	16.2627	0.0241	Hexadecanoic acid (CAS), Palmitic acid , Palmitinic acid, Prifrac 2960	91
22	16.3052	0.1463	2-Methyl-5H-dibenz[b,f]azepine	47
23	17.5965	0.0862	N-ethyl-1,3-dithioisoindoline , 1H-Isoindole-1,3(2H)-dithione, 2-ethyl- (CAS)	46
24	17.8344	0.0728	SILIKONFETT	35
25	19.2786	0.0327	2,4,6-Cycloheptatrien-1-one, 3,5-bis-trimethylsilyl-	49
26	21.5893	0.4984	1,2-Benzenedicarboxylic acid, mono(2-ethylhexyl) ester , Mehp	83

Berdasarkan pada Tabel 1 terbentuknya 26 (dua puluh enam) dugaan senyawa yang dikategorikan menjadi 3 golongan yaitu: 1). golongan senyawa furfural, furan, asam asetat dan derivatnya; 2). golongan senyawa fenol, eter, fenolik dan derivatnya; 3). golongan senyawa asam asetat dan senyawa karbonil.

Terbentuknya senyawa pada Tabel 1 menunjukkan bahwa senyawa berupa hemiselulosa, selulosa dan lignin dalam tandan kosong sawit terdegradasi mengalami proses hidrolisa. Proses hidrolisa merupakan suatu proses terurai atau pecahnya suatu senyawa dalam bahan dengan bantuan air dan reaktan baik berupa enzim, bakteri maupun asam (Artati, dkk, 2010). Terhidrolisis hemiselulosa (pentosa) menghasilkan senyawa berupa 2-furancarboxaldehyde, furfural, 5-methyl, ethanol, 1-(2-furanyl). Lignin yang terhidrolisis menjadi phenol, Guaicol, 1,2-Benzenedicarboxylic acid dan selulosa terhidrolisis menjadi senyawa naphthalene, azulen, 1-2-Trimethyleneadamantane, Cycloheptasiloxane, cis/trans-spiro[1,2-Dihydro-1-oxoacenaphthylene-2, 7'-8'-oxabicyclo [4,2.0]oct. Hambali, dkk, (2007) menyatakan bahwa tandan kosong kelapa sawit merupakan sumber biomassa selulosa yang berlimpah, bersifat terbarukan mempunyai serat yang tinggi, sehingga memiliki kandungan selulosa 54-60 % dan kandungan lignin 22-27 %.

Hidrolisis selulosa dengan asam kuat, enzim selulase, mikroba baik kapang maupun bakteri terjadi sempurna akan menghasilkan glukosa selanjutnya dikonversi menjadi etanol dan asam asetat. Jika hidrolisis selulosa terjadi tidak sempurna menghasilkan disakarida berupa selobiosa (Winarno, 1980 dalam Dea, 2009). Menurut Rohana, dkk, (2013) bahwa Hidrolisis selulosa terjadi sempurna menghasilkan glukosa, sedangkan hidrolisis hemiselulosa terjadi sempurna menghasilkan beberapa monomer gula pentose (C5) dan heksosa (C6).

Pada proses hidrolisis selulosa menjadi glukosa apabila menggunakan

suhu tinggi akan terjadi dekomposisi lignin lebih banyak yang menghasilkan padatan hidrolisat dan membentuk senyawa inhibitor seperti furfural, hidroksimetil furfural (HMF) (Sun dan Cheng, 2002; Taherzadeh, M. J. dan Karimi, 2007, Fengel, dkk, 1995 dalam Juwita, dkk, 2012).

Hidrolisis hemiselulosa dengan khamir *Candida tropicalis* yang mengubah hemiselulosa menjadi xilosa atau xilitol (Wahyuni dan Setyaningsih, 2004). Xilitol banyak digunakan dalam industri makanan, industri farmasi dan perawatan gigi berdasarkan sifat antikariogenik dan kariostatiknya karena mengandung polioliol (Wahyuni dan Setyaningsih, 2004). Sifat Polioliol yang ada dalam Xilitol memberikan rasa dingin dalam mulut (*cooling effect*) dan bersifat antikariogenik (Suryadi, dkk, 2000). Hidrolisis lignin melalui proses pembakaran atau gasifikasi dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk menghasilkan uap atau listrik yang terintegrasi ke dalam proses utama (Air Product, 2014).

Berdasarkan hasil penelitian Fadjarwaty (2000) dalam Fadiarwaty dan Susanto (2005) menghasilkan furfural dari tandan kosong sawit dengan cara hidrolisis asam sulfat encer pada tekanan 10 bar dan suhu 150°C dan 170°C selama 2 jam, 4 jam kemudian dilanjutkan secara destilasi, produk atas destilasi diperoleh furfural 94% dan produk bawah destilat mengandung H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, gula xylosa, asetaldehid, etanol, methanol, 5-methyl furfural dan furil metil keton. Pada Tabel 1 terbentuk juga senyawa *lauric acid* atau *dodecanoic acid* dengan konsentrasi sebesar 0,643%, *hexadecanoic acid* atau *palmitat acid* sebesar 0,156% dan *myristic acid* atau *tetradecanoic acid* sebesar 0,271%. Senyawa tersebut teridentifikasi karena adanya sisa minyak sawit yang ada dalam tandan kosong setelah melalui proses pengepresan.

Hasil identifikasi komponen senyawa kimia tersebut merupakan jenis-jenis asam lemak yang terdapat dalam minyak sawit. Hal ini dipertegas oleh Kateren

(2005) bahwa jenis asam lemak yang terdapat dalam minyak sawit terdiri dari asam kaprat (C10:0) sebesar 1-3%; Asam Laurat (C12:0) sebesar 0-1%; Asam Miristat (C14:0) sebesar 0,9-1,5; Asam Palmitat (C16:0) sebesar 39,2%; Asam Stearat (C18:0) sebesar 3,7-5,1%; Asam Oleat (C18:1) sebesar 37,4-44,1%; Asam Linoleat (C18:2) sebesar 8,7-12,5% dan Asam Linolenat (C18:3) sebesar 0 - 0,6%.

Bila dibandingkan dengan biomasa lain yaitu kayu seperti hasil penelitian Wijaya, dkk, (2008) bahwa identifikasi komponen kimia secara GC-MS untuk kayu pinus apabila dipirolisis pada suhu pembakaran 110-500°C selama 5 jam menghasilkan komponen kimia mengandung produk asam dan turunannya berpotensi sebagai bahan pengawet alami adalah 2 propanon, asam asetat, 3 asam oktanoat dan asam deka-2 enoat. Dan juga bila dibandingkan hasil penelitian Peby (2010) dalam Annisa (2012) yang menggunakan tandan kosong kelapa sawit melalui proses perengkahan pirolisis menghasilkan senyawa seperti pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Senyawa hasil Perengkahan Tandan kosong kelapa sawit (Peby 2010) dalam Annis (2012)

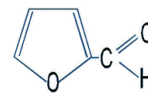
Hasil Perengkahan Selulosa	Hasil Perengkahan Hemiselulosa	Hasil Perengkahan lignin
1-Hydroxy-2-butanone	Propanoic acid	Pyridine
2-methylcyclopentanone	Butanoic acid	Pyrrrol
3-methylcyclopentanone	Tetrahydrofurfuryl alcohol	Propanediamide
Butyrolactone		Phenol
2-methyl-2-cyclopentanone		Guaiacol
3-methyl-2-cyclopentanone		Syringol
2-cyclopenten-1-one, 2-hydroxyl-3-methyl		
2,3-dimethyl-2-cyclopentanone		
o-methylpenone		
3-ethyl-2-hydroxy-2-cyclopenten-1-one		

Komponen senyawa kimia hasil perengkahan tandan kosong kelapa sawit seperti pada Tabel 2. merupakan bahan baku untuk bio-oil, bahan bakar, industri

farmasi, pangan dan kosmetik. Identifikasi senyawa seperti pada Tabel 1 menunjukkan bahwa dari dua puluh enam senyawa yang terbentuk yang memiliki jumlah terbanyak adalah furfural sebesar 91% , *lauric acid* atau *dodecanoic acid*, *5-methylfurfural*, *naftalene*, furan, *azulene*, *hexadecanoic acid* atau *palmitat acid* dan *myristic acid* atau *tetradecanoic acid* yang memiliki sifat fisika kimia dan manfaat sebagai berikut :

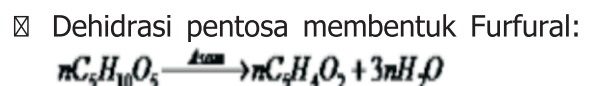
### Furfural

Furfural atau Furfuraldehyde dengan rumus molekul  $C_5H_4O_2$  sering disebut dengan 2-furankarboksaldehid, furaldehid, furanaldehid, 2-furfuraldehid, merupakan senyawa organik turunan dari golongan furan yang berfasa cair berwarna kuning hingga kecoklatan dengan titik didih 161,7 °C, densitas 1,16 gr/cm<sup>3</sup> dan larut dalam alkohol, eter dan benzene (Kirk and Othmer, 1955; Lewis, 2001; Andaka, 2011; Juwita et.al.,2012). Pada Gambar 2 menunjukkan struktur molekul furfural.



**Gambar 2.** Struktur Molekul Furfural (Sugiarta, 2009)

Menurut Suharto (2006) bahwa furfural sebanyak 73 g /100 g pentosan diperoleh dari persamaan reaksi pentosan dalam pembentukan furfural sebagai berikut :



Menurut Sugiarta (2009) dalam Sampepana, dkk, (2013) bahwa furfural memiliki sifat-sifat fisik dan kimia antara lain: rumus molekul  $C_5H_4O_2$ , berat molekul furfural: 96,69 g/gmol, titik didih: 161,09°C (1 atm), titik leleh : 38,7°C (1 atm), spesific gravity pada suhu 150°C (1 atm)

sebesar 1,165 pada dan pada 20°C (1 atm) sebesar 1,160, suhu Kritis: 383,85°C, tekanan Kritis: 5521,10 kpa.

Menurut Wijanarko (2006), furfural bermanfaat antara lain 1) sebagai pembentuk resin, 2) zat penghilang warna pada wood resin, 3) sebagai bahan *entermedite* pada pembuatan *pylo*, *pyrolidine*, *piperidine*, 4) sebagai bahan pembuatan senyawa furan yang lain seperti furfural alkohol, tetrahidro furfural alkohol, 5) sebagai pelarut selektif untuk memisahkan senyawa jenuh dan tidak jenuh dalam minyak, 6) sebagai solvent untuk resin dan *wax*, produk fiber plastic, desinfektan, produksi plastik, *antifreeze*, herbisida, *aromatizing agent* untuk *brandy* dan industri parfum, 7) sebagai pelarut dalam industri pengolahan minyak bumi, pembuatan pelumas, pembuatan nilon, pembuatan furfural alkohol, pembuatan tetrahidrofuran, industri farmasi.

#### Lauric Acid atau Dodecanoic Acid

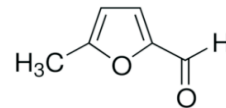
Menurut Lewis (2001) bahwa *Lauric acid* atau biasa disebut *dodecanoic acid*, *n-dodecanoic acid*, *aliphatic no.4*, *neo-fat*, *vulvic acid Lauric acid* atau *dodecanoic acid* dengan rumus molekul  $C_{12}H_{24}O_2$  yang memiliki 6 - 12 atom karbon dengan berat molekul 200,31776 gr/mol, berbentuk tepung berwarna putih dan diklasifikasikan sebagai asam lemak lemak jenuh, yang bersifat mudah terbakar. Asam laurat mempunyai sifat fisik seperti tidak berwarna, berat jenis 0,833 g/cm<sup>3</sup>, titik lebur 44°C, titik didih 225°C, pada tekanan 100 mmHg, Indeks refr 1,4323 pada suhu 45°C, tidak larut dalam air dan larut dalam benzena serta eter (Lewis, 2001).

Asam laurat diperoleh dari distilasi fraksinasi minyak kelapa dengan kemurnian 99,8% yang digunakan sebagai bahan dalam pembuatan sampo, resin alkid, pembasah, sabun, deterjen, kosmetik, anti mikroba, insektisida, addtives makanan (Lewis, 2001).

#### 5-Methylfurfural

Menurut Nist Standard Reference Data (2011) bahwa 5-Methyl furfural

biasa juga disebut 2-furancarboxaldehyde, 5-methyl, 5-methyl-2-furfural, 5-methyl-2-furaldehyde, 5-methylfurfural methyl-furfural; 5-methyl fural; 5-methylfurfurol; 5-methylfuran-2-al; 5-methyl-2-furfurol. Senyawa ini dengan rumus molekul  $C_6H_6O_2$  merupakan salah satu gugus aldehida dengan struktur bangun seperti gambar 4.

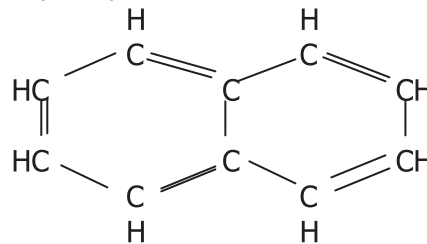


Gambar 4. Struktur Bangun 5-Methyl furfural

5-Methyl furfural mempunyai berat molekul 110.11 g/mol, titik didih 187-189 OC, berat jenis 1,107 g/ml berwarna kuning hingga kecoklatan, berbentuk cair,

#### Naphtalene

Menurut Lewis (2001) bahwa naftalena ( $C_{10}H_8$ ) merupakan suatu senyawa berbentuk Kristal atau serpih yang berwarna putih dan mudah menguap, berbau tar batubara yang kuat, berat jenis 1145 g/cm<sup>3</sup>, titik lebur 80,2°C, titik didih 217,96°C, titik nyala 80°C, menyublim pada suhu kamar, larut dalam benzena, alkohol, dan eter, tidak larut dalam air dan mudah terbakar serta memiliki struktur kimia seperti pada Gambar 5.



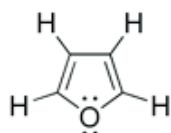
Gambar 5. Struktur Kimia Naftalene

Menurut Lewis (2001) bahwa Naftalene terbuat dari proses kristalisasi dan destilasi fraksinasi minyak bumi dengan suhu 200°C dan 250°C. Naftalena digunakan sebagai reaksi intermediet dari berbagai reaksi kimia industri, seperti reaksi sulfonasi, polimerisasi, netralisasi, sebagai fumigan (kamper), surfaktan, digunakan dalam pembuatan anhidrida ftalat, naftol, tertralin, *decalin*, naftalena terklorinasi, naftil dan naftol

derivatif, pewarna, penolak ngengat, fungisida, bubuk tanpa asap, cairan pemotongan, pelumas, resin sintetis, penyamakan sintetis, pengawet, bahan kimia tekstil, pemutus emulsi, *scintillation counters*, antiseptik (Lewis, 2001).

## Furan

Menurut Wilson (1941) bahwa Furan dengan struktur molekulnya HC:CHCH:CHO merupakan senyawa heterosiklik yang tak berwarna dan apabila berkontaminasi dengan air akan, berubah warna menjadi cokelat, memiliki berat jenis 0,938 g/cm<sup>3</sup>, titik nyala -86 °C, titik lebur 31,4 indeks refr 1,4216 pada suhu 20°C tidak larut dalam air namun larut dalam alkohol dan eter serta memiliki struktur bangun seperti pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Struktur Bangun Furan (Wilson, 1941)

Furan diperoleh dari penurunan distilasi kering asam *furoic* dari furfural yang bersifat mudah terbakar dengan konsentrasi 2 - 24%, bersifat peroksida pada paparan udara dan mudah diserap oleh kulit. Manfaat furan sebagai sintesis organik terutama untuk pembuatan pirol, tetrahidrofuran, tiofena, lapisan aspal trotoar, core pasir pengecoran, cetakan shell dan bahan tahan korosi konstruksi (Lewis, 2001).

## Azulene

Menurut Lewis (2001), Azulene (C<sub>10</sub>H<sub>7</sub>) merupakan suatu senyawa hidrokarbon aromatik yang mempunyai 7 (tujuh) cincin karbon dan penggabungan 5 (lima) cincin karbon. Azulene berwarna biru memiliki berat molekul 128,19 g/mol, titik lebur 99 -100 °C, titik didih 242°C, terurai pada 270°C, titik didih 115 -

135°C pada 10 mm Hg dan larut dalam alkohol, eter, aseton (Lewis, 2001).

Azulene merupakan senyawa yang tidak beraromatik yang memiliki panjang ikatan karbon sama dengan ikatan karbon dalam benzena, deviasinya mirip dengan kuantitas naphthalene karena memiliki keseragaman dalam ikatan panjangnya dan penggabungan dua ion aromatik yaitu 6 elektron *cycloheptatrienyl* (*tropylium*) kation dan anion *siklopentadienil* (Lewis, 2001). Azulene banyak digunakan dalam bidang farmasi dan kosmetik yaitu bermanfaat untuk membantu untuk mengurangi pembengkakan dan membersihkan pori-pori dari kotoran.

## Hexadecanoic acid atau Palmitic acid

Asam heksadekanoat atau asam palmitat (cis-9-heksadekanoat asam) merupakan asam lemak tak jenuh yang mempunyai rumus molekul CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>5</sub>CH=CH(CH<sub>2</sub>)<sub>7</sub>COOH yang banyak ditemukan di lemak atau minyak, berbentuk cair tidak berwarna dengan keyang mempunyai titik didih 140-141°C pada tekanan 5 mmHg, tidak larut dalam air namun larut dalam alkohol, eter, mudah terbakar, memiliki kemurnian 99%, memiliki gugus polar dan non polar apabila disintesa dengan asam palmitat dan urea menjadi palmitamida serta digunakan sebagai sintesis organik dan standar kromatografi (Lewis, 2001).

## Myristic acid (tetradecanoic acid)

Asam miristat atau biasa juga dikenal sebagai asam tetradekanoat merupakan salah asam lemak jenuh berbentuk kristal pada suhu ruang dengan rumus molekul CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>12</sub>COOH memiliki berat molekul sebesar 228, 37092 gr/mol, titik leleh pada 54,4 °C, titik didih 326,2 °C, berat jenis 0,8739 g/cm<sup>3</sup> (Lewis 2002). Asam lemak miristat atau asam tetradekanoat bersifat sangat hidrofobik karena penggabungan lapisan fosfolipid dari membran plasma sehingga berperan sebagai jangkar lemak pada biomembran. Selain itu juga asam lemak miristik atau asam tetradekanoat diperoleh dari distilasi fraksinasi minyak nabati dengan konsentrasi 99,8% yang



sangat larut dalam alkohol atau eter yang kelarutan dalam air sangat kecil sehingga mudah terbakar, dan penggunaan untuk sabun, kosmetik, sintesis ester untuk favor dan parfum, komponen additives food grade (Lewis, 2002).

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji *Gas Chromatography Massa Spektrofotometer* (GC-MS) bahwa komponen senyawa kimia tandan kosong kelapa sawit mengandung 26 senyawa dengan jumlah kandungan yang terbanyak adalah *furfural*, *lauric acid* atau *dodecanoic acid*, *5-methylfurfural*, *naftalene*, *furan*, *azulene*, *hexadecanoic acid* atau *palmitat acid* dan *myristic acid* atau *tetradecanoic acid*.

### DAFTAR PUSTAKA

Air Product, 2014, Cellulosic Biofuels (Pembakaran/Gasifikasi Lignin Hidrolisis). Air Products and Chemicals, Inc. <http://www.airproducts.co.id/industries/Energy/Bioenergy/Cellulosic-Biofuels/product-list/com-bustiongasification-of-hydrolysis-lignin-cellulosic-biofuels.aspx?itemId=8F39-9214FA4A462FA14588FE4F86D3C2>, Diakses tanggal 27 Oktober 2014

Alejandro R., L. Serranoa, A. Morala, A. Perez dan L. Jimenez, 2007, *Bioresource Tehnology*, 98 (3): 554-559.

Andaka Ganjar, 2011, Hidrolisis Ampas Tebu Menjadi Furfural Dengan Katalisator Asam Sulfat, *Jurnal Teknologi*, Volume 4 Nomor 2, Desember 2011, 180-188

Anindyawati, Trisanti, 2009, Prospek Enzim dan Limbah Lignoselulosa Untuk Produksi Bioetanol, Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI, Cibinong

Annisa, Gina, 2012, Hidrodeoksigenasi Bio-Oil menggunakan katalis CoMo/C untuk Optimalisasi Produksi Alkana dan Alkohol, Skripsi Universitas Indonesia, Depok.

Artati, K., Enny, E., Novia Margareta, H. Widhie Vissia, 2010, Konstanta

Kecepatan Reaksi Sebagai Suhu Hidrolisa Selulosa Dari Ampas tebu dengan Katalisator Asam Sulfat. *Ekuilibrum Volume 9 Nomor 1 Januari 2010 Hal. 1-4. ISSN 1412-9124*

Darnako, 1992, Potensi Pemanfaatan Limbah Lignoselulosa Kelapa Sawit Melalui Bioonversi, *Berita Penelitian Perkebunan*, 2 (2) : 85 – 87.

Dea, I. A., 2009, Kajian Awal Biokonversi Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Menjadi Etanol Melalui Sakarifikasi dan fermentasi Alkoholik, Institut Teknologi Bandung, Bandung

Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Timur, 2013, *Komoditi Kelapa Sawit*, Samarinda

Fadiarwaty Diyah dan Susanto Herri, 2005, Penghematan Konsumsi Katalis Dalam Proses Hidrolisis Tandan kosong kelapa sawit Untuk Produksi Furfural, *Jurnal Teknik Kimia Indonesia Volume 4 Nomor 3 Desember 2005 hal. 279 – 286*

Hambali, E., S. Mujdalipah, A. H. Tambunan, A. W. Pattiwiri dan Roy H. 2007, *Teknologi Bioenergi*, Agromedia Pustaka, Jakarta.

Hidajati, Nurul, 2006, Pengolahan Tongkol Jagung Sebagai Bahan Pembuatan Furfural, *Jurnal Ilmu Dasar Volume 8 No. 1*, Universitas Negeri Surabaya. Surabaya

Iriani, P. I., 2009, Kajian Awal Biokonversi Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Menjadi Etanol Melalui Skarifikasi dan Fermentasi Alkoholik, Diakses dari <http://www.sith.itob.ac.id> pada tanggal 16 April 2012.

Juwita Rinna, Syarif Rizki Lailan, Tuhuloala Abubakar, 2012, Pengaruh dan Konsentrasi Asam Terhadap Sintesis furfural Dari Sekam Padi. *Konversi*, Volume 1 Nomor 1, Oktober 2012. Hal. 34 -38.

Ketaren, S., 2005, *Minyak dan Lemak Pangan*, Universitas Indonesia Press, Jakarta

Kirk, R. E., dan Othmer, D., 1995, *Furan Derivatives : Supplement Encyclopedia of Chemical*

- Technology, John Wiley & Sons. New York
- Lewis, J. Richard., 2001, Condensed Chemical Dictionary Fourteenth Edition. John Wiley & Sons Inc. New York.
- Nist Standard Reference Data, 2011, 2-Furancarboxaldehyde, 5-methyl-Material Measurement Laboratory. *The U.S. Secretary of Commerce on behalf of the United States of America. All rights reserved. America*
- Othmer dan Kirk, 1969, Furfural and other furan compounds,"encyclopedia of chemical Technology 2nd. Ed., Vol.10
- Padil, Yelmida A., dan Masfika Candra, 2011, Optimasi Hidrolisis Tandan kosong kelapa sawit Dengan Ekstrak Abu Tks Menggunakan Rancangan Percobaan Response Surface Methode. *Jurnal Sains Dan Teknologi* 10 (1), Maret 2011: 42-46.
- Peby, Agrian 2010, Biomass to liquid: Proses Konversi tandan kosong sawit kelapa sawit menjadi biooil dengan metode pirolisis, Skripsi, Universitas Indonesia, Depok
- Purwito dan Firmanti, 2005, Pemanfaatan Limbah Sawit dan Asbuton Untuk Bahan Pencegah Serangan Rayap Tanah: Departemen Pekerjaan Umum, Bandung
- Rohana Aulina Nova, Mardiah Elida dan Afrizal, 2013, Produksi Selulase Dari *Aspergillus Niger* Dan Kemampuannya Menghidrolisis Ampas Tebu, *Jurnal Kimia Unand (ISSN No. 2303-3401), Volume 2 Nomor 2, Mei 2013*
- Roliadi, H dan Fatriasari, W., 2011, Kemungkinan Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Bahan Baku Pembuatan Papan Serat Berkerapatan Sedang, Universitas Sriwijaya, Palembang
- Sampepana, Eldha, Yustini Eka Paluphy, Renaldi Adhytia, Amiroh, 2013, Optimalisasi Proses Hidrolisis Furfural dari Tandan Kosong Kelapa Sawit, Balai Riset dan Standardisasi Industri Samarinda, Samarinda
- Sugiarta, Karmila Dian, 2009, Prarancangan Pabrik Furfural Dari Sekam Padi Dengan Proses Quaker Oats Kapasitas 1.550 Ton Per Tahun, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta
- Suharto, 2006, Pemanfaatan Limbah Tandan Kosong Sawit untuk Produksi Commercial Grade Furfural, Laporan Akhir Kumulatif – Program Penelitian dan Pengembangan IPTEK, LIPI
- Sunarko, 2007, Petunjuk Praktis Budi Daya dan Pengolahan Kelapa Sawit, Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Sun, Y. dan Cheng, J., 2002, Hydrolysis of lignocellulosic materials for ethanol production: a review, *Bioresource Technology*, 83(1), 1-11
- Suryadi, H., T., Katsuragi, N., Yoshida, S. Suzuki, dan Y. Tani., 2000, Polyol production by culture of methanol utilizing yeast. *Journal of Bioscience and Bioengineering* 89 (3): -
- Taherzadeh, M. J., dan Karimi, K., 2007, *Enzyme-based hydrolysis processes for ethanol from lignocellulosic materials: A review, BioResources*, 2(4), 707-738
- Wahyuni, Susilowati Ari, Setyaningsih Ratna, 2004, Optimasi Produksi Xilitol Dengan Variasi Konsentrasi Hidrolisat Hemiselulosa Bagase Oleh *Candida Tropicalis*. *Biofarmasi* 2 (1): 29-34, Pebruari 2004, ISSN: 1693-2242
- Wijanarko Anondho, Witono Anton Johannes, Wiguna Satria Made, 2006, Tinjauan Komprehensif Perancangan Awal Pabrik Furfural Berbasis Ampas Tebu Di Indonesia, *Journal Of The Indonesian Oil And Gas Community*. Published By "Komunitas Migas Indonesia", ISSN: 1829-9466
- Wijaya Mohammad, Noor Erliza, Irawadi Tedja Tun Dan Pari Gustan, 2008, Perubahan Suhu Pirolisis Terhadap Struktur Kimia Asap Cair Dari Serbuk Gergaji Kayu Pinus, *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Hutan* 1(2): 73-77 (2008)
- Wilson, W.C., 1941, "Furan", *Org. Synth*, Coll. Vol. 1: 274