

## FRAKSINASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA VOLATIL ASAP CAIR CANGKANG SAWIT (FRACTIONATIONS AND IDENTIFICATION OF VOLATILE COMPOUNDS OF LIQUID SMOKE FROM PALM KERNEL SHELL)

Muhamad Halim<sup>1</sup>, Purnama Darmadji<sup>2</sup>, Retno Indrati<sup>2</sup>

### ABSTRACT

*Palm kernel shell is one residue material of oil palm process industry. Total palm kernel shell were sufficient and could be processed into liquid smoke. The liquid smoke has been found to contain compounds functioning as smoky product improvement. This research was to identify volatile compound components existing in the liquid smoke of palm kernel shell.*

*This research started from liquid smoke production by pirolisa at 400 °C for 90 minutes and fractionation of temperature variation <100 °C(F1), 101-125 °C(F2), 126-150 °C(F3), 151-175 °C(F4) and 176-200 °C(F5). The results of fractionation were analysed for the following chemical compositions: phenol, carbonyl, acid and pH. The volatile compound components of liquid smoke was identified using GC-MS.*

*The result of research indicated that F2 had highest content was 82.26 %. The content of phenol, carbonyl and acid of liquid smoke were 3.86 %, 12.48 % and 12.41 %, respectively. The results of fractination of phenol content low in F1 increased to F5 of 0.73 %. The content of carbonyl was lower and the lowest in F5 was 3.61 %. The content of acid was higher and the highest in F5 was 63.81 %, along with pH of liquid smoke (F0) of 3.29 and more acidity in F5 of 2.69. The result of GC-MS indicated that the liquid smoke consisted of at least 14 high components. Some of them were phenol, acetic acid, 2-methoxy phenol, 2,6-dimethoxy phenol, 2-methoxy 4-methyl phenol, 2-furan carboxaldehyde, 1,2-benzenediol, 2-methyl phenol, 4-ethyl 2-methoxy phenol, 1,2,4-trimethoxy phenol, 3-methoxy 1,2-benzenediol, 3-methyl 1,2-cyclopentanedione, 1,2,3-trimethoxy 5-methyl benzene dan 2,3-pentanedione.*

*Keywords : Fractionation, identification, volatile compounds, liquid smoke, palm kernel shell.*

### PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara penghasil kelapa sawit terbesar dengan luas areal tanaman 4,83 juta hektar (Anonim, 2003). Pada proses pengolahan sawit disamping menghasilkan CPO (*crude palm oil*) dan PKO (*palm kernel shell*) juga diperoleh bahan sisa seperti tandan kosong sawit, serat buah sawit, cangkang sawit dan bungkil biji sawit yang cukup besar jumlahnya. Menurut Said (1996) disebutkan prosentase cangkang sawit sekitar 7,28 % dari tandan buah segarnya. Sekitar 3 juta ton/tahun cangkang sawit dihasilkan oleh industri-industri pengolahan sawit (Anonim, 2003). Pengolahan cangkang sawit menjadi asap cair dan arang aktif akan memberikan nilai tambah pada industri sawit tersebut.

Pengasapan merupakan salah satu proses paling tua yang digunakan untuk tujuan pengawetan bahan makanan. Pengasapan (tradisional) mempunyai beberapa kelemahan diantaranya: waktu pengasapan lebih lama, tidak seragamnya kualitas produk yang dihasilkan, terjadi pencemaran lingkungan dan memungkinkan terjadinya bahaya kebakaran (Maga, 1987 ; Girard 1992). Untuk mengatasi hal tersebut maka berkembanglah teknologi asap cair.

Asap cair merupakan suatu campuran dispersi asap kayu dalam air yang dibuat dengan mengkondensasikan asap hasil pirolisa kayu. Asap cair mengandung senyawa kelompok fenol, asam dan karbonil seperti yang terdapat pada asap alami. Ketiga senyawa tersebut secara simultan dapat berperan sebagai antimikrobia, antioksidan dan memberikan efek warna, cita rasa khas asap pada produk asapan (Girard 1992). Adanya sifat fungsional asap cair yang tidak berbeda dengan asap alami, maka asap cair dapat menggantikan pengasapan tradisional.

Pirolisa merupakan proses pemecahan oleh panas dengan suplai oksigen terbatas. Proses ini menghasilkan gas, cairan dan arang dengan jumlah yang bervariasi tergantung jenis dan komposisi bahan, metoda pirolisa dan kondisi reaktor (Bridgwater, 1999; Meier dan Faix, 1999). Berbagai tahapan reaksi pirolisa bahan lignoselulosa dari kayu atau sebuk kayu meliputi dekomposisi, oksidasi dan kondensasi (Girard, 1992).

Teknologi asap cair sebagai pengganti pengasapan tradisional telah berkembang pesat. Asap cair telah banyak diaplikasikan pada berbagai produk pangan maupun non pangan dengan berbagai macam tujuan seperti mendapatkan warna, tekstur dan aroma khas asap pada produk. Hal ini tidak lepas dari komposisi senyawa yang menyusun asap cair. Kandungan senyawa utama dalam asap cair yang banyak berperan dalam memperbaiki sifat produk asapan adalah fenol, karbonil dan asam. Penelitian ini dimaksudkan untuk menganalisa komposisi asap cair hasil fraksinasi pada berbagai suhu dan mengidentifikasi komponen senyawa volatil yang ada dalam asap cair cangkang sawit.

### BAHAN DAN METODA

**Bahan cangkang sawit:** Cangkang sawit yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari PT Global Deorub Industri, Palembang.

**Pembuatan asap cair :** Cangkang sawit kering sebanyak satu kilogram dimasukkan kedalam reaktor pirolisa. Rangkaian kondensasi dipasang dan kondensor pendingin dialiri air dingin. Proses pirolisa dilakukan pada suhu 400 °C selama 90 menit dan kondensasi diakhiri sampai tidak ada asap cair yang menetes dalam penampung.

1. \* Program Studi Teknologi Hasil Perkebunan Sekolah Pascasarjana UGM Jogjakarta

\* Staf Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

2. Fakultas Teknologi Pertanian UGM Jogjakarta

**Fraksinasi asap cair:** Asap cair hasil pirolisa diendapkan selama 24 jam dipisahkan supernatan dari endapannya, hasil supernatan = asap cair kasar (F0) kemudian difraksinasi menggunakan labu destilasi secara bertingkat pada suhu <math>100^{\circ}\text{C}</math> (F1), <math>101-125^{\circ}\text{C}</math> (F2), <math>126-150^{\circ}\text{C}</math> (F3), <math>151-175^{\circ}\text{C}</math> (F4) dan <math>176-200^{\circ}\text{C}</math> (F5). Proses fraksinasi dilakukan sampai suhu yang ditentukan tercapai, kemudian dilanjutkan pada perlakuan suhu berikutnya dengan mengabaikan lama waktu farksinasi tiap perlakuan.

**Ekstraksi senyawa volatil asap cair:** asap cair sebanyak 10 mL ditambah metanol PA dan  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anhydrous dengan perbandingan 1 : 3 : 3 dan diaduk menggunakan stirrer selama satu jam, dibiarkan selama 24 jam kemudian dipisahkan pelarutnya dan ditampung dalam wadah gelap. Ekstraksi diulang sampai tiga kali. Hasil ekstraksi diuapkan dengan *rotary evaporator* sampai hampir semua pelarut menguap. Penguapan dilanjutkan dengan mengalirkan gas  $\text{N}_2$  sampai semua pelarut benar-benar habis. Ekstrak asap cair pekat yang diperoleh disimpan dalam wadah gelap dan diuji dengan GC-MS.

#### **Analisa proksimat cangkang sawit dan asap cairnya**

Pengujian proksimat cangkang sawit dilakukan dengan metoda AOAC (1990) dan Chesson (1978) dalam Datta (1981) yang meliputi kadar air, hemiselulosa, selulosa, dan lignin serta abu. Sedang pengujian proksimat asap cair yaitu kadar fenol metoda Senter dkk. (1989) menggunakan spectrometer 21D UV-160, karbonil metoda Lappin dan Clark (1951) menggunakan spectrometer 21D UV-160 dan keasaman metoda titrasi AOAC (1990) serta uji pH dengan pH meter.

#### **Analisa komponen senyawa volatil asap cair dengan GC-MS**

Komponen senyawa volatil yang terkandung dalam asap cair dianalisa menggunakan GC-MS Shimadzu QP-5000 dengan kondisi operasi alat sebagai berikut : suhu kolom diprogram <math>50^{\circ}\text{C} - 270^{\circ}\text{C}</math>, dengan kenaikan suhu <math>10^{\circ}\text{C}/\text{menit}</math> dan dipertahankan pada suhu akhir selama 5 menit. Jenis kolom CP Sil 5 CB (Fased Silika non polar) dengan panjang kolom kapiler 25 meter. Jenis pengion *EI* (*Electron Impack*). Mode injektor split-splitless dengan suhu injektor <math>280^{\circ}\text{C}</math>, suhu detektor <math>280^{\circ}\text{C}</math>. Gas pembawa Helium (He) dengan tekanan 10 Kpa. Volume sampel yang diinjeksi sebanyak 1  $\mu\text{L}$  dengan kondisi split rasio 1 : 80. Komponen diidentifikasi berdasarkan waktu retensi dan massa spectra dibandingkan dengan pustaka.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Analisa proksimat cangkang sawit**

Pada cangkang sawit dilakukan analisa proksimat yang meliputi kadar air, hemiselulosa, selulosa dan lignin serta abu. Hasil analisa disajikan pada Tabel 1.

Table 1. Composition of palm kernel shell

Component	Content
Hemicellulose	12.03 % db
Cellulose	32.93 % db
Lignin	42.85 % db
Ash	4.61 % db
Water	12.91 %

Data hasil analisa menunjukkan kandungan selulosa cangkang sawit sebesar 32,93 %. Secara umum kandungan selulosa yang terdapat dalam kayu berkisar antara 44,5-56,6 % Wenzl (1970) dalam Maga (1987), sedang hasil penelitian Tranggono, dkk (1996) pada kayu jati, lamtoro, mahoni, kamper, bangkirai, kruing dan glugu kandungan selulosanya berkisar 45,80-63,09 %. Hasil yang lebih kecil ini mungkin disebabkan karena perbedaan jenis bahan yang digunakan. Besarnya kadar selulosa pada bahan akan menentukan kadar asam, furan, fenol dan air dalam asap cair yang dihasilkan (Girard, 1992).

Kandungan hemiselulosa pada kayu keras berkisar antara 18,9-25,5 % Wenzl (1970) dalam Maga (1987). Hasil analisa proksimat menunjukkan kandungan hemiselulosa dari cangkang sawit 12,03 %. Perbedaan ini juga dimungkinkan karena perbedaan jenis bahan yang digunakan. Komponen hemiselulosa ini akan berpengaruh pada kadar furfural, furan, asam karboksilat dan asam asetat dalam asap cair yang dihasilkan (Girard, 1992).

Hasil pengujian kandungan lignin cangkang sawit sebesar 42,85 %. Menurut Wenzl (1970) dalam Maga (1987) kandungan lignin pada kayu berkisar antara 16,3-32,5 %, sedang hasil penelitian Tranggono dkk (1996) pada jenis kayu jati, lamtoro, mahoni, kamper, bangkirai, kruing dan glugu kandungan ligninnya berkisar 19,35-37,25 %. Hal ini menunjukkan cangkang sawit mempunyai kadar lignin lebih besar dibanding kayu pada umumnya. Besarnya kandungan lignin pada cangkang sawit dimungkinkan karena cangkang sawit mempunyai peran/fungsi melindungi endosperm biji buah sawit, sehingga kandungan ligninnya lebih banyak dan teksturnya lebih keras. Kandungan lignin pada kayu yang digunakan untuk pembuatan asap cair akan menentukan aroma produk asapan, sebab pirolisa lignin akan menghasilkan senyawa fenol dan eter fenolik seperti guaiakol dan siringol yang berpengaruh terhadap aroma asap (Girard, 1992).

Dari uraian diatas menunjukkan bahwa komponen penyusun cangkang sawit memang berbeda dengan komponen penyusun kayu pada umumnya. Komposisi kimia cangkang sawit banyak disusun oleh lignin dan selulosa, sedang kayu, baik jenis kayu keras maupun lunak, lebih banyak disusun oleh selulosa daripada lignin dan hemiselulosa (Maga, 1987). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Tranggono, dkk (1996) pada kayu jati, lamtoro, mahoni, kamper, bangkirai, kruing dan glugu yang menunjukkan bahwa, semua jenis kayu tersebut kandungan selulosanya lebih tinggi dibanding ligninnya, sedang pada tempurung kelapa sebaliknya. Tempurung kelapa mempunyai kandungan lignin lebih besar dibanding selulosanya yaitu 50,44 % bk (Tranggono, dkk 1996). Tempurung kelapa merupakan kayu yang sejenis dengan cangkang sawit, keduanya merupakan bagian dari buah dan mempunyai tekstur yang keras.

Lignin merupakan komponen utama penyusun dinding sel yaitu sebagai pelapis/pembungkus dinding sel, sehingga memberikan sifat keras pada kayu sedangkan selulosa dan hemiselulosa merupakan kelompok polisakarida sebagai penyusun kayu bersama-sama lignin memberikan sifat kuat pada kayu (Maga, 1987, Fengel dan Wegener, 1995). Besarnya kandungan lignin pada cangkang ini juga menunjukkan sifat tekstur yang keras.

Selama pirolisa kayu, kandungan hemiselulosa, selulosa dan lignin akan terdegradasi menjadi komponen volatil yang dapat dikondensasikan, komponen volatil tidak dapat dikondensasikan dan arang (Maga, 1987). Pirolisa cangkang sawit yang dilakukan pada suhu 400 °C menghasilkan rendemen asap cair 39,20 %, arang 41 % dan tar 7 %, sedang sisanya 12,8 % merupakan gas yang tidak dapat dikondensasikan. Dijelaskan Fengel dan Wegener (1995) dalam Maga (1987) bahwa suhu pirolisis yang tinggi menyebabkan rendemen asap cair dan arang yang dihasilkan rendah, sebaliknya jumlah gas yang tidak terkondensasi semakin besar. Sedangkan dalam Tranggono dkk (1996) disebutkan bahwa adanya perbedaan variasi rendemen asap cair dan arang lebih banyak dipengaruhi oleh jenis kayu yang digunakan daripada bentuk dan ukuran kayu.

#### Fraksinasi asap cair cangkang sawit

Fraksinasi asap cair cangkang sawit dilakukan secara bertingkat yaitu: suhu s/d 100 °C (F1), 101-125 °C (F2), 126-150 °C (F3), 151-175 °C (F4), dan 176-200 °C (F5). Hasil perhitungan rendemennya disajikan pada Tabel 2.

Table 2. Rendemen fraction of liquid smoke from palm kernel shell

Fractionation	Rendemen (%)
F1	9.6
F2	82.3
F3	2.5
F4	0.6
F5	0.5
Remainder(tar)	4.5

Data hasil perhitungan menunjukkan, fraksi F2 menghasilkan rendemen paling besar, kemudian F1, F3, F4 dan F5. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa sebagian besar asap cair dapat dipisahkan pada fraksinasi F2 yaitu suhu 101-125 °C sehingga kemungkinan komponen terbesar penyusun asap cair tersebut adalah senyawa yang mempunyai titik didih sekitar 100-125 °C. Sehingga dapat dikatakan bahwa komponen terbesar penyusun asap cair adalah air, karena pada suhu tersebut merupakan suhu titik didih air. Selain itu asap cair juga mengandung komponen penyusun asap seperti fenol, karbonil, asam, furan dan PAH (polisiklik aromatik hidrokarbon) yang terdispersi didalam asap cair. Komponen-komponen tersebut mempunyai titik didih yang berbeda.

Pada suhu fraksinasi lebih tinggi, fraksi asap cair makin berkurang, bahkan pada suhu diatas 200 °C tidak ada fraksi yang menetes lagi. Ini mungkin disebabkan pada fraksi tersebut sudah tidak mengandung air bebas. Sisa air yang

ada, terikat oleh senyawa yang mempunyai titik didih tinggi sehingga sulit untuk menguap. Sisa fraksinasi sebanyak 4,5 % yaitu berupa larutan kental, berwarna coklat kehitaman, dan berbau sangat keras, senyawa ini dianggap sebagai tar. Senyawa ini dinilai tidak aman bagi pangan dan bersifat karsinogenik.

#### Komposisi kimia asap cair cangkang sawit

Hasil fraksinasi asap cair pada berbagai variasi suhu, kemudian dianalisa komposisi kimianya yang meliputi kadar fenol, kadar karbonil dan keasaman. Hasil pengujiannya dapat dilihat pada Tabel 3.

Table 3. Change in composition and content of volatile with increasing liquid smoke fractionation

Fractionation	Phenol % b/b	Carbonyl % b/b	Acetic Acid % b/b	pH
F0	3.86	12.48	12.41	3.29
F1	0.39	9.97	6.32	3.37
F2	0.46	7.91	10.79	3.09
F3	0.54	6.19	44.52	2.94
F4	0.63	4.78	62.62	2.74
F5	0.73	3.61	63.81	2.69

Data hasil analisa menunjukkan kandungan fenol asap cair cangkang sawit kasar 3,86 %. Hasil penelitian Tranggono dkk (1996) pada beberapa jenis kayu kandungan fenol asap cair berkisar 2,10-2,93 %, sedangkan pada asap cair tempurung kelapa sebesar 5,13 %. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan fenol asap cair cangkang sawit lebih tinggi dibanding kadar fenol asap cair kayu secara umum, tetapi lebih rendah bila dibanding dengan asap cair tempurung kelapa. Besar kecilnya kandungan fenol pada asap cair dipengaruhi oleh kandungan lignin kayu dan suhu pirolisa (Girard, 1992). Hasil penelitian Tranggono, dkk (1996) menunjukkan rata-rata kadar lignin pada kayu 31,21 %, sedang pada tempurung kelapa 50,44 %. Fenol merupakan hasil pemecahan komponen kayu yang berupa lignin, semakin banyak kandungan lignin pada kayu maka makin besar pula kandungan fenol dalam asap cair yang dihasilkan. Disamping itu juga dipengaruhi suhu pirolisis kayu. Menurut Maga (1987) pirolisis lignin terjadi pada suhu 310-500 °C, bila suhu tersebut belum tercapai maka degradasi lignin pada proses tersebut tidak terjadi sehingga berpengaruh pada kandungan fenol asap cair yang dihasilkan.

Hasil pengujian kadar karbonil asap cair cangkang sawit kasar sebesar 12,48 %. Hasil penelitian Tranggono dkk (1996) pada beberapa jenis kayu kandungan karbonil asap cair berkisar 8,56-15,23 %, sedangkan pada asap cair tempurung kelapa sebesar 13,28 %. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan karbonil asap cair cangkang sawit hampir sama dengan kadar karbonil asap cair tempurung kelapa. Pada tempurung kelapa kandungan selulosanya sedikit lebih tinggi dari kandungan selulosa cangkang sawit yaitu 38,98 % (Tranggono, dkk 1996). Karbonil dalam asap cair merupakan hasil pirolisa selulosa.

Pada asap cair cangkang sawit kasar kandungan asam total sebesar 12,41 %. Hasil penelitian Tranggono dkk (1996) pada pengujian kandungan asam asap cair beberapa jenis kayu, berkisar 4,27-7,21 %, sedangkan pada asap cair tempurung kelapa sebesar 11,39 %. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan asam asap cair cangkang sawit lebih tinggi dibanding kadar asam asap cair kayu secara umum, tetapi hampir sama dengan asap cair tempurung kelapa. Asam dalam asap cair juga merupakan hasil pirolisa selulosa dan hemiselulosa. Pirolisa selulosa berlangsung dalam dua tahap, tahap pertama merupakan reaksi hidrolisis asam yang diikuti dengan dehidrasi untuk menghasilkan glukosa, sedang tahap kedua adalah pembentukan asam asetat dan homolognya bersama-sama dengan air serta sejumlah kecil furan dan fenol (Girard, 1992). Menurut Hawley (Tranggono, dkk., 1996) kadar asam asap cair hasil pirolisa pada suhu 400 °C tersebut dapat mencapai 16 %.

Hasil pengujian komposisi kimia asap cair cangkang sawit fraksi F0 menunjukkan bahwa kadar fenol 3,86 %, karbonil 12,48 % dan asam 12,41 %, bila dijumlahkan maka diperoleh total 28,75 %, jika dianggap total asap cair adalah 100 % maka sisa sebesar 71,25 % merupakan air. Berarti sesuai dengan perkiraan sebelumnya bahwa sebagian besar penyusun asap cair adalah air.

Pada Tabel 3. juga terlihat adanya peningkatan fenol dan asam dari fraksi F1 sampai fraksi F5. Sebaliknya karbonil mengalami penurunan. Hal ini menggambarkan adanya perbedaan sifat volatil ketiga komponen tersebut. Pada umumnya senyawa fenol mempunyai titik didih lebih dari 200 °C, demikian juga asam titik didihnya diatas 100 °C, Buckingham (1982) dalam (Karseno dkk, 2000). Sehingga jumlahnya pada fraksi F1 lebih sedikit. Karbonil mempunyai titik didih dibawah 100 °C dan banyak menguap pada suhu tersebut sehingga saat fraksinasi suhu lebih tinggi jumlah karbonil yang tersisa sedikit dan kandungan karbonil fraksi suhu diatas 100 °C kecil.

Kandungan fenol asap cair F0 lebih banyak dibanding fraksinasinya, hal ini dimungkinkan karena pada asap cair tersebut fenol yang ada merupakan jumlah total fenol. Fenol terdiri dari rantai pendek, sedang dan panjang dengan titik didih yang berbeda. Fenol yang tersusun atas rantai pendek akan lebih cepat menguap dibandingkan dengan senyawa fenol rantai sedang maupun panjang. Kemungkinan pada asap cair banyak mengandung senyawa fenol yang mempunyai rantai sedang dan panjang, sehingga fraksi F1 kadar fenolnya lebih rendah dibanding fraksi yang lebih tinggi suhunya.

Kadar karbonil asap cair F0 sebesar 12,48 %, jumlah ini lebih besar dibanding kadar karbonil hasil fraksinasinya. Besarnya kadar karbonil pada F0 dipengaruhi oleh kandungan hemiselulosa cangkang sawit, karbonil merupakan hasil pemecahan komponen tersebut. Sedangkan adanya penurunan kadar karbonil pada fraksi-fraksi suhu diatas 100 °C. Hal ini dapat disebabkan oleh rendahnya titik didih senyawa karbonil. Secara umum karbonil mempunyai titik didih kurang dari 100 °C Buckingham (1982) dalam Karseno dkk, (2000). Sehingga dimungkinkan besarnya kadar karbonil pada fraksi F1 karena pada fraksinasi tersebut (suhu < 100 °C) banyak karbonil yang sudah menguap, sehingga jumlahnya lebih besar dibanding F2, F3, F4 dan F5. Karbonil berperan dalam pembentukan warna produk asapan. Senyawa ini terutama banyak dihasilkan dari pirolisis hemiselulosa (Girard, 1992).

Senyawa asam asap cair terdiri atas senyawa asam rantai pendek, sedang dan panjang. Fraksi F1 hanya senyawa asam rantai pendek yang terfraksinasi, asam rantai sedang dan panjang belum. Sedangkan fraksi F2 sudah mulai menguap, sehingga kadar asamnya lebih tinggi. Fraksinasi F3 senyawa asam rantai sedang dan panjang sudah menguap, sehingga pada fraksi ini kadar asamnya lebih tinggi. Hal ini sejalan dengan hasil pengukuran pH asap cair, makin besar kandungan asam yang ada makin rendah pula angka pHnya (Tabel 3).

Pada perhitungan distribusi komposisi senyawa volatil dengan rendemen asap cair yang dihasilkan (Tabel 4.) menunjukkan bahwa baik senyawa fenol, karbonil dan asam banyak terdapat pada fraksi F2, sehingga kemungkinan jenis senyawa fenol, karbonil dan asam yang terdapat dalam asap cair tersebut adalah senyawa yang mempunyai titik didih sekitar 100-125 °C. Buckingham (1982) dalam Karseno dkk, (2000) menyatakan bahwa senyawa kelompok fenol seperti guaiakol, 4-metil guaiakol, eugenol, syringol, pirokatekol, hidroquinon dan isoeugenol mempunyai titik didih diatas 200 °C. Senyawa kelompok karbonil seperti glioksal, metil glioksal, glikoaldehid dan diasetil mempunyai titik didih dibawah 100 °C. Senyawa kelompok asam seperti asetat, butirrat, propionat, isovalerat mempunyai titik didih antara 100-200 °C.

Table 4. Distribution of volatile composition on the rendemen fraction of liquid smoke

Fractionation	Phenol % b/b	Carbonyl % b/b	Acid % b/b
F1	0.037	0.957	0.607
F2	0.379	6.510	8.880
F3	0.014	0.155	1.113
F4	0.004	0.029	0.376
F5	0.004	0.018	0.319

### Komponen volatil asap cair cangkang sawit

Analisa komponen volatil asap cair cangkang sawit diperoleh dengan cara mengekstrak asap cair menggunakan pelarut metanol dan  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anhydrous, kemudian

diidentifikasi dengan GC-MS. Hasil spektra kromatografi gas asap cair cangkang sawit dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2. Sedang hasil pembacaan spektrometri massanya seperti disajikan pada Tabel 5. dan Tabel 6.

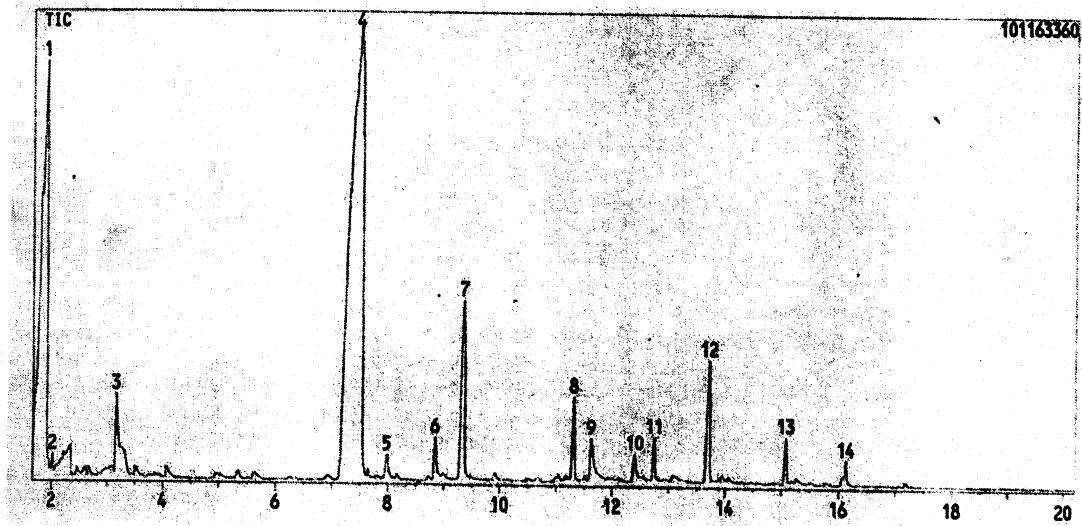


Figure 1. GC-MS profile of liquid smoke from palm kernel shell coarse (F0)

Table 5. Identification of volatile compound of liquid smoke (F0) from palm kernel shell by gas chromatography-mass spectroscopy

R. Time minute	Relative peak area	Mol weight	Molecule form	SI	Compound Name
1.750	24.97	60	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$	98	Acetic acid
2.025	0.20	100	$\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_2$	91	2,3-pentanedione
3.167	1.52	96	$\text{C}_5\text{H}_4\text{O}_2$	96	2-furan carboxaldehyde
7.483	56.53	94	$\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$	93	Phenol
7.992	0.73	112	$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_2$	96	3-methyl 1,2-cyclopentanedione
8.850	1.06	108	$\text{C}_7\text{H}_8\text{O}$	94	2-methyl phenol
9.350	5.92	124	$\text{C}_7\text{H}_8\text{O}_2$	94	2-methoxy phenol
11.317	1.65	138	$\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}_2$	94	2-methoxy-4-methyl phenol
11.625	1.25	110	$\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2$	94	1,2 benzenediol
12.400	0.75	140	$\text{C}_7\text{H}_8\text{O}_3$	94	3-methoxy 1,2-benzenediol
12.742	0.98	152	$\text{C}_9\text{H}_{12}\text{O}_2$	89	4-ethyl-2 methoxy phenol
13.708	3.23	154	$\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}_3$	94	2,6-dimethoxy phenol
15.075	0.89	168	$\text{C}_9\text{H}_{12}\text{O}_3$	81	1,2,4-trimethoxybenzene
16.133	0.32	182	$\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{O}_3$	78	1,2,3-trimethoxy-5-methyl benzene

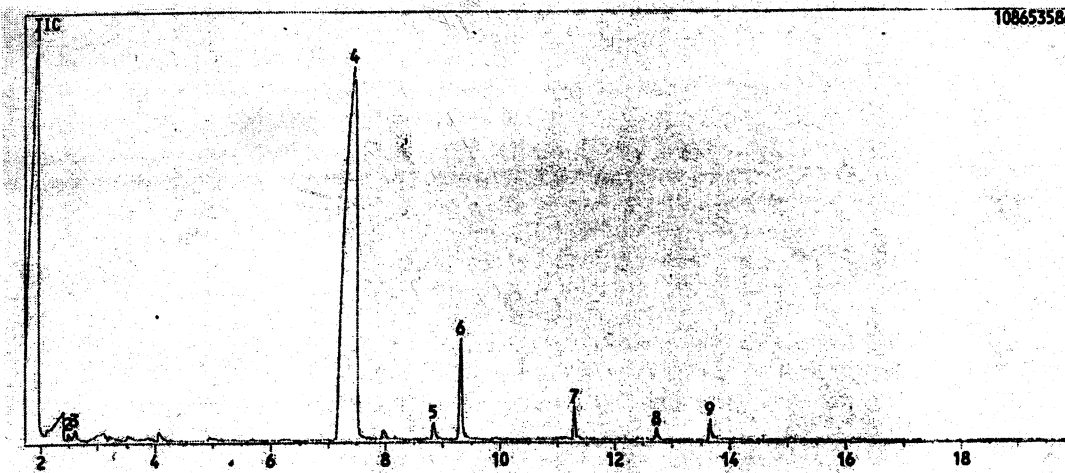


Figure 2. GC-MS profile of liquid smoke (F2) from palm kernel shell

Table 6. Identification of volatile compound of liquid smoke (F2) from palm kernel shell by gas chromatography-mass spectroscopy

R. Time (minute)	Relative peak area	Mol weight	Molecule form	SI	Compound name
1.725	38.81	60	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	98	Acetic acid
2.483	0.21	88	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	93	1-hidroxy-2-butanone
2.600	0.25	146	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> O <sub>2</sub>	91	Ditert-butyl peroxide
7.367	55.47	94	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O	96	Phenol
8.850	0.55	108	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O	93	2-methyl phenol
9.325	3.07	124	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	93	2-methoxy phenol
11.300	0.77	138	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	93	2-methoxy-4-methyl phenol
12.733	0.28	152	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	90	4-ethyl-2 methoxy phenol
13.658	0.59	154	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> O <sub>3</sub>	93	2,6-dimethoxy phenol

Hasil pembacaan spektra GC-MS asap cair kasar (F0) terdapat 14 puncak yang cukup besar, berarti dalam asap cair kasar tersebut mengandung 14 senyawa organik (Tabel 4.). Sedang hasil pembacaan spektra GC-MS asap cair fraksi F2 terdapat 9 puncak yang cukup besar, berarti dalam asap cair fraksi F2 tersebut mengandung 9 senyawa organik. (Tabel 5.). Hasil identifikasi senyawa aktif asap cair pada Tabel 4. dan Tabel 5. dapat diketahui bahwa asap cair cangkang sawit disusun oleh tiga kelompok senyawa aktif yaitu kelompok fenol, asam dan karbonil. Sedang perlakuan fraksinasi dapat mengurangi macam dan jumlah senyawa aktif yang ada, hal ini dapat dilihat dari jumlah senyawa aktif yang ada pada asap cair kasar (F0) sebanyak 14 jenis setelah difraksinasi F2 tinggal 9 jenis senyawa aktif.

#### KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan rendemen fraksin yang paling tinggi diperoleh pada F2, sedang kandungan fenol, karbonil dan asam pada asap cair kasar (F0) berturut-turut: 3,86 %, 12,48 % dan 12,41 %. Hasil GC-MS menunjukkan adanya tiga kelompok senyawa volatil dalam asap cair kasar (F0) yaitu satu senyawa jenis asam, dua senyawa jenis karbonil dan 11 senyawa jenis fenol. Sedangkan dengan perlakuan fraksinasi dapat menurunkan macam maupun jumlah komponen aktif yang ada di dalamnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1990., Association of Official Analytical Chemistry: Official Method of Analysis, 18<sup>th</sup> edition. Benyamin Franklin, Washington DC.
- Anonim, 2003. Statistik Indonesia 2003. Biro Pusat Statistik. Jakarta.
- Bridgwater, A.V., 1999., Principle and Practice of Biomass fast pyrolysis processes for liquids. *J. Anal. Appl. Pyroly.* 51, 3-22.
- Datta, R. 1981., Acidogenic Fermentation of Lignocellulosa Acid Yield and Commertion of Component. *Biotech-Bioeng* p: 2167-2170.
- Fengel, D dan Wegener, G., 1995., Kayu: Kimia, Ultrastruktur, Reaksi-reaksi. Hardono Sastrohamidjojo (Penerjemah), Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Girard, J.P. 1992., Smoking in Technology of Meat and Meat Product dalam J. P. Girard and Morton (ed). Ellis Horwood Limited. New York.
- Karseno, P. Darmadji dan K. Rahayu. 2000., Kemampuan Antibakteri Asap Cair dan Redestilat Asap Cair Kayu Karet (*Hevea brasiliensis*) Terhadap Bakteri Patogen. Prosiding Seminar Biokimia dan Biologi Molekuler.
- Lappin, G.R. dan L.C. Clark. 1951., Colometric Methods For Determination of Traces Carbonyl Compound. *Analytical Chemistry* 23: 541-542.
- Liang, X.H., Kozinski, J.A., 2000., Numerical modelling of combustion and pyrolysis of cellulosic biomass in thermogravimetric systems. *Fuel* 79, 1477-1486.
- Maga, Joseph. 1987., Smoke and Food Processing. CRC. Press Inc. Florida.
- Meier, D., Faix, O., 1999., State of the art of applied fast pyrolysis of lignocellulosic materials-a review. *Biores. Technol.* 68, 71-77.
- Said, G. 1996., Penanganan dan Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit. *Trubus Agriwidya*.
- Senter, S.D., Robertson, J.A. dan Meredith, F.I. 1989., Phenolic Compound of the Mesocarp of Cresthaven Peaches During Storage and Ripening. *J. of Food Science* 54: 1259-1268.
- Tranggono, Suhardi, B. Setiadji, P. Darmadji, Supranto dan Sudarmanto, 1996., Identifikasi Asap Cair dari Berbagai Jenis Kayu dan Tempurung Kelapa. *J. Ilmu dan Teknologi Pangan* 1(2): 15-24.