JOURNAL OF TECHNOLOGY PROCESS
Magister Teknik Mesin dan Magister Teknik Kimia
Program Pascasarjana UMI

Vol. 03, No. 01 Tahun 2023
E-ISSN: 2963-5888

Analis TGA dan DTA pada Liquid Smoke dari Daun Angsana dengan Metode Pirolis

Islamiyati Jahada Haluti [1*], Syarifah Mahani [2], Erna Astuti [3]

1*) Program Studi Teknik Kimia, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta,
islamiyati.1997@gmail.com
2) Program Studi Teknik Kimia, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta
3) Program Studi Teknik Kimia, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta

Abstract

Waste utilization from the wood industry, agriculture and combustion residues have useful value, economical value and do not pollute the environment which is by converting them into liquid smoke. Liquid smoke is a mixture of solutions of wood smoke dispersion in water which is made by condensing liquid smoke resulting from pyrolysis. Thermal analysis can be defined as the measurement of the physical and chemical properties of materials as a function of temperature. Using modern equipment, a large number of materials can be studied with this method. The two main types of thermal analysis techniques are thermogravimetric analysis (TGA), which automatically records changes in weight. The aim of this research is to analyze Angsana leaves using the TGA and DTA methods. The research results show that the compound content contained in the liquid smoke from Angsana leaves can be optimized and used in the plantation and agricultural industries, the fertilizer industry, and the food industry by purifying the levels of the compounds contained in the liquid smoke.

Keywords: Angsana Leaves, Differential Thermal Analysis, Liquid Smoke, Thermogravimetric Analysis

Abstrak

Pemanfaatan limbah industri kayu, pertanian dan sisa hasil pembakaran agar memiliki nilai guna, ekonomis, dan tidak mencemari lingkungan adalah dengan mengkonversikannya dalam bentuk asap cair. Asap cair merupakan campuran larutan dari dispersi asap kayu dalam air yang dibuat dengan mengkondensasikan asap cair hasil pirolisis. Analisa termal dapat didefinsikan sebagai pengukuran sifat-sifat fisik dan kimia material sebagai fungsi dari suhu. Dengan menggunakan peralatan yang modern, sejumlah besar material dapat dipelajari dengan metode ini. Dua jenis teknik analisa termal yang utama adalah analisa termogravimetrik (TGA), yang secara otomatis merekam perubahan berat. Tujuan penelitian ini adalah untuk Menganalisis daun angsana dengan metode TGA dan DTA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan senyawa yang terkandung dalam liquid smoke dari daun angsana dapat dioptimalkan dan digunakan dalam industri perkebunan dan pertanian, industri pupuk, hingga industri makanan dengan memurnikan kadar senyawa-senyawa yang terkandung di dalam liquid smoke tersebut.

Kata Kunci: Analisa Termogravimetrik, Analisis Differential Thermal, Asap Cair, Daun Angsana.

1. PENDAHULUAN

Salah satu isu nasional bahkan internasional yang sedang berkembang di saat ini yaitu isu tentang lingkungan. Diantara banyak isu terkait dengan lingkungan salah satunya yaitu pencemaran lingkungan oleh limbah industri kayu dan pertanian. Pengembangan energi alternatif dan 3R (reuse, recycle, recovery) dari limbah-lmbah ini menjadi salah satu pilihan yang diharapkan untuk mengatasi situasi ini.

Pemanfaatan limbah industri kayu, pertanian dan sisa hasil pembakaran agar memiliki nilai guna, ekonomis, dan tidak mencemari lingkungan adalah dengan mengkonversikannya

dalam bentuk asap cair. Asap cair merupakan campuran larutan dari dispersi asap kayu dalam air yang dibuat dengan mengkondensasikan asap cair hasil pirolisis. Asap cair hasil pirolisis tergantung pada bahan dasar dan suhu pirolisis. Bahan baku yang banyak digunakan antara lain berbagai macam jenis kayu, bongkol kelapa sawit, sampah organik, tempurung kelapa, sekam, ampas atau serbuk gergaji kayu dan lain sebagainya. Selama pembakaran, komponen dari kayu akan mengalami pirolisa menghasilkan berbagai macam senyawa antara lain fenol, karbonil, asam, furan, alkohol, lakton, hidrokarbon, polisiclik aromatic dan lain sebagainya (Girrad, 1992). Asap cair mempunyai berbagai sifat fungsional, seperti untuk memberi aroma, rasa dan warna karena adanya senyawa fenol dan karbonil sebagai bahan pengawet alami karena mengandung senyawa fenol dan asam yang berperan sebagai anti bakteri dan antioksidan.

Analisa termal dapat didefinsikan sebagai pengukuran sifat-sifat fisik dan kimia material sebagai fungsi dari suhu. Dengan menggunakan peralatan yang modern, sejumlah besar material dapat dipelajari dengan metode ini. Dua jenis teknik analisa termal yang utama adalah analisa termogravimetrik (TGA), yang secara otomatis merekam perubahan berat.

Tujuan penelitian ini adalah untuk Menganalisis daun angsana dengan metode TGA dan DTA.

2. METODE

A. Alat dan Bahan Baku Penelitian

Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah Daun Angsana, sementara alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Alat Pirolisis dan Perlengkapannya
2. Alat Distilasi dan Perlengkapannya
3. Timbangan
4. Gunting
5. Gelas Ukur 50 ml
6. Gelas Beker 100 ml
7. Tabung reaksi
8. Piknometer 25 ml

B. Tahapan Penelitian

a) Proses TGDTA

Tahapan ini dilakukan untuk memperoleh analisa termal dari daun angsana antara lain:

1. Memilih bahan berupa limbah daun angsana agar tidak terdapat limbah daun lainnya dan tidak akan menambah berat saat penimbangan.
2. Kemudian limbah daun angsana di cuci untuk menghilangkan kotoran- kotoran yang mungkin menempel di daun
3. Daun angsana dimasukan ke dalam oven untuk menghilangkan kandungan air hingga benar-benar kering.
4. Memasukan daun angsana ke dalam blender lalu diblender hingga menjadi serbuk.
5. Mengayak serbuk daun angsana dengan alat pengayakan 20 mesh.
6. Mengambil 5 gram daun angsana untuk di analisis menggunakan TGA dan DTA.
7. Daun angsana sebanyak 5,600 mg di analisis menggunakan TGA dan DTA.

b) Proses Pirolisis

Tahapan ini dilakukan untuk memperoleh asap cair dari daun angsana adalah:

1. Sebanyak 1000 gram daun angsana dimasukkan ke dalam alat pirolisis berbahan stainless stell.
2. Tabung di tutup rapat sehingga tidak ada udara yang masuk dan keluar.
3. Pemanasan dengan suhu 375℃ selama 4 jam. Kemudian daun angsana di dalam tabung memanas hingga mengeluarkan asap karena tabung tertutup rapat asap akan terperangkap di dalam tabung.
4. Lama kelamaan asap di dalam tabung akan semakin tebal, lalu akan terdorong pada pipa penghubung pirolisator dan kondensator.
5. Tar, yang masih terkandung dalam asap, akan jatuh di pipa pengeluaran. Tar ini memiliki berat jenis yang lebih berat daripada asap. Tar ini berbahaya bagi tubuh namun berguna untuk pengawet kayu.
6. Asap terus mengalir menuju tangki kondensor. Cairan kondensat, dialirkan ke bagian bawah tabung kondensor yang telah dilubangi. Cairan kondensat itulah yang disebut liquid smoke atau asap cair. Asap cair (liquid smoke) yang dihasilkan masih grade ketiga, warna kecoklatan pekat dan beraroma asap kuat.

c) Proses Distilasi

Tahapan ini dilakukan untuk memisahkan air dari asap cair :

1. Memasukan asap cair di dalam alat distilasi.
2. Mendistilasi 220 mL asap cair dengan suhu 130℃ selama 62 menit.
3. Asap cair yang telah di distilasi terlihat lebih jernih daripada sebelumnya. Asap cair ini berwarna coklat dari yang sebelumnya berwarna hitam pekat.

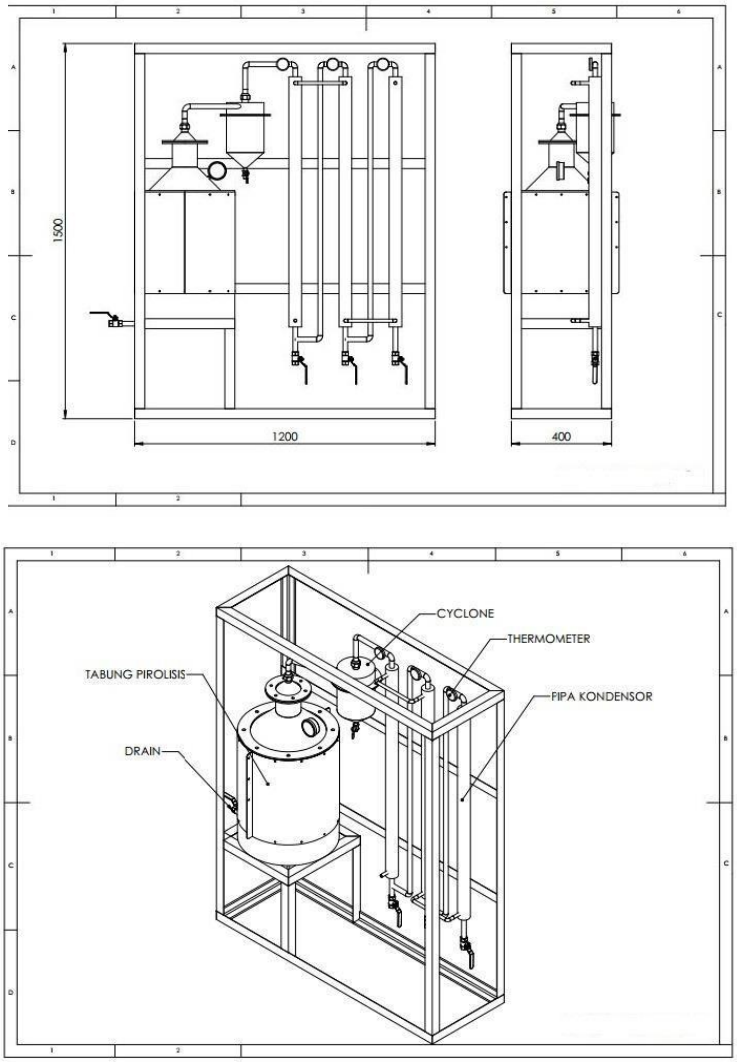
C. Analisis Hasil

Untuk mengtahui kualitas atau grade asap cair yang dihasilkan dari limbah daun kering angsana dilaukan analisi meliputi analisis dengan GCMS di Laboratorium Farmasi Universitas Ahmad Dahlan. Dari analisis GCMS tersebut dapat dikatakan bahwa asap cair tersebut banyak mengandung alkohol (fenol, benzofuranol) sehingga asap cair tersebut termasuk dalam grade 3, kandungan benzofuranol dalam asap cair tersebut berfungsi untuk pertanian yaitu membunuh hama sehingga asap cair tersebut tidak dapat di gunakan untuk pengasapan (pengawetan makanan) tetapi hanya dapat digunakan untuk pertanian.

Tabel 1 Analisis Kandungan Asap Cair dengan Metode GCMS

Kandungan di Asap Cair	% Area
Alkana	21,62
Amina	0,63
Alkohol	62,50
Asam Karboksilat	15,24
Ester	0,02
Total	100

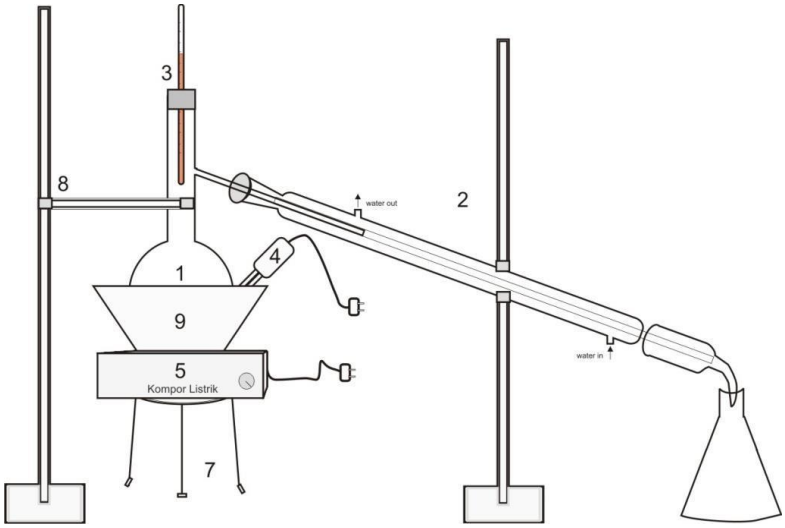
D. Gambar Alat



Gambar 1 Rangkaian Alat Pirolisis

Keterangan Gambar Rangkaian Alat :

1. Drain
2. Tabung Pirolisis
3. Cyclone
4. Thermometer
5. Kondensor



Gambar 2 Rangkaian Alat Distilasi

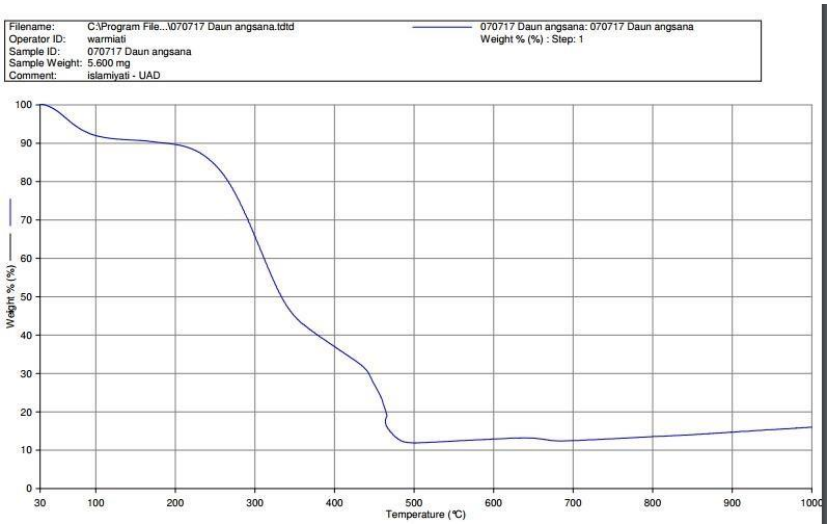
Keterangan Gambar Rangkaian alat :

1. Labu leher tiga
2. Termometer
3. Gelas beker
4. Labu distilat
5. Kondensor
6. aliran air dingin masuk
7. aliran air dingin keluar
8. penangas
9. kompor listrik

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

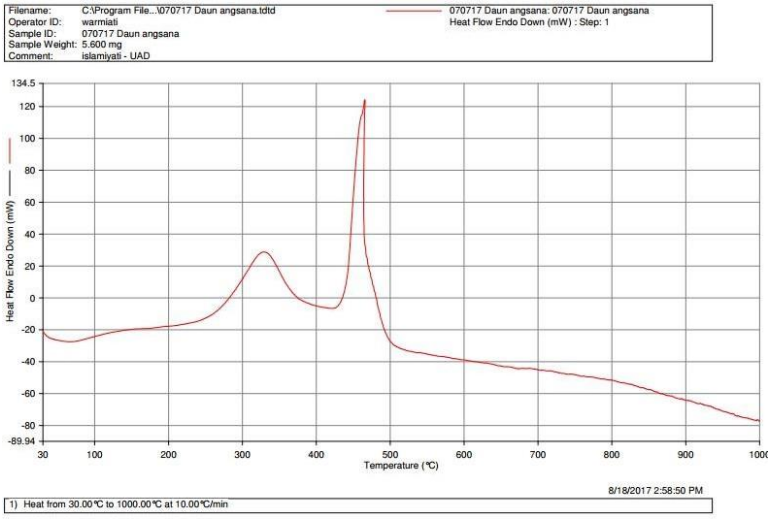
Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari analisa termal menggunakan DTA-TGA, menentukan perubahan berat dan dekomposisi hidrat yang terkandung dalam daun angsana untuk mendapatkan suhu optimum untuk proses pirolisis, serta mengetahui sifat-sifat spesifik (fenomena) suatu senyawa kompleks yang terjadi akibat pemanasan. Pada prinsipnya metode ini mengukur berkurangnya massa material ketika dipanaskan dari suhu kamar sampai suhu tinggi yang biasanya sekitar 900ºC. Alat TGA dilengkapi dengan timbangan mikro didalamnya sehingga secara otomatis berat sampel setiap saat bisa terekam dan disajikan dalam tampilan grafik. Pada pemanasan yang kontinyu dari suhu kamar, maka pada suhu – suhu tertentu material akan kehilangan massanya jika hal ini terjadi maka kandungan dari bahan uji dapat terindikasi.

Analisis DTA dan TGA daun angsana untuk memperoleh sifat fisik dan kimia dari daun angsana. Sebanyak 5,600 mg daun angsana di analisis menggunakan metode ini dan diperoleh kurva sebagai berikut :



Gambar 3 Grafik TGA Hubungan antara Berat dan Suhu

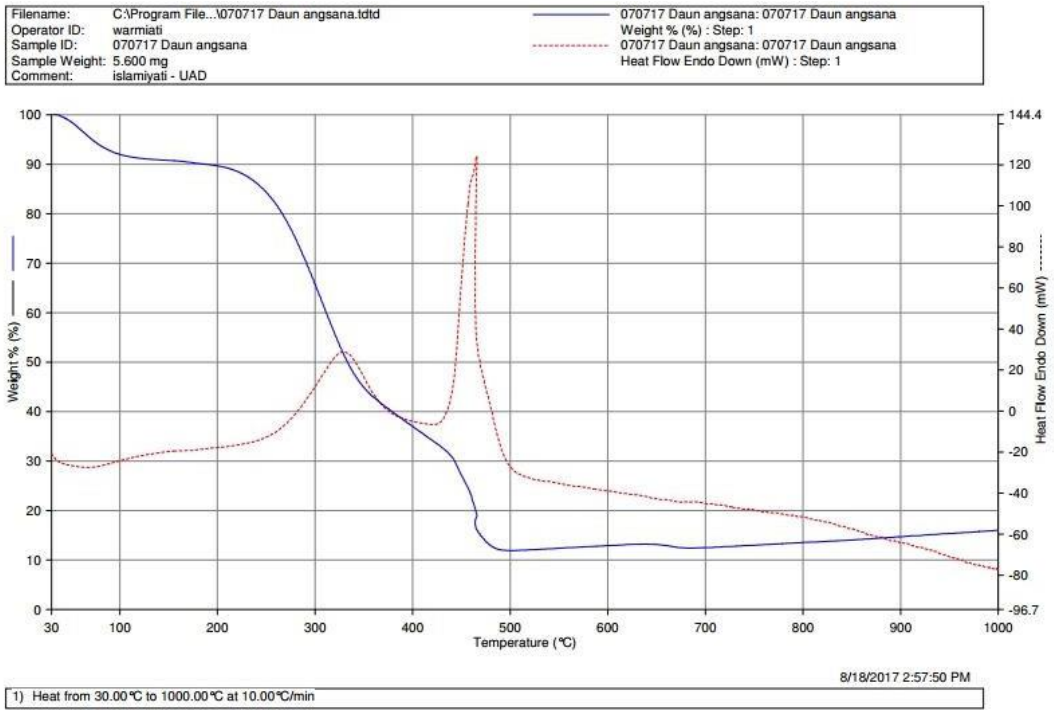
TGA merupakan teknik analitik untuk menentukan stabilitas termal suatu material dan fraksi komponen volatil dengan menghitung perubahan berat yang dihubungkan dengan perubahan temperatur. Dari kurva diatas kita dapat mengetahui perubahan berat dan Hubungan antara berat vs suhu yang terdapat dalam kurva diatas yaitu untuk memperoleh data tentang suhu optimum dan suhu ketika sampel yang berupa daun angsana akan mengalami dekomposisi. Dari suhu30-475° C berat daun angsana semakin berkurang hingga pada suhu 500°C berat sampel terdekomposisi hingga 11% dari berat awal yaitu 100% dikarenakan kehilangan kandungan air dan unsur volatil.



Gambar 4 Grafik DTA Hubungan Antar Heat Flow dan Suhu

DTA adalah teknik analisis termal dimana perubahan material diukur sebagai fungsi temperatur. Sifat termal dan perubahan fasa akibat perubahan entalpi dari suatu material dapat kita pelajari dari kurva DTA. Dengan menggunakan DTA, material akan dipanaskan dapat kita lihat pada kurva diatas pemanasan dimulai pada suhu 30-1000° C dan mengalami reaksi dekomposisi dimana garis merah pada kurva naik secara signifikan dari suhu 430-450 ° C hal ini menandakan terjadinya reaksi eksotermal atau pelepasan panas pada sampel

dengan ditandai oleh puncak maksimum pada kurva diatas. Puncak maksimum dari kurva diatas mulai mengalami penurunan secara signifikan pada suhu 460- 500° C dikarenakan terjadinya reaksi endotermal atau penyerapan panas pada sampel dengan ditandai oleh puncak minimum pada kurva diatas. Lalu terajdi penurunan puncak minimum dari sampel secara perlahan hingga suhu 1000° C. sampel mengalami kenaikan suhu atau penurunan temperatur pada batas tertentu sesuai dengan peristiwa yang terjadi pada sampel dan jika perubahan pada sampel telah sempurna maka temperatur sampel akan kembali normal.



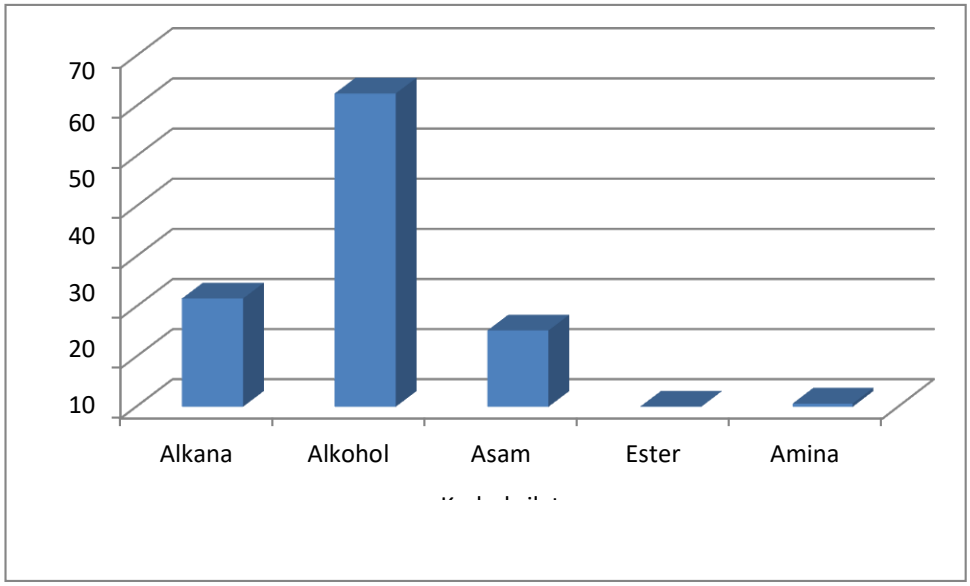
Gambar 5 Grafik TGDTA Hubungan antara Berat, Suhu dan Heat Flow

TGA pada umumnya prinsip kerjanya adalah berat vs suhu, karena semakin tinggi suhu yang digunakan maka semakin berkuranng berat bahan yang digunakan, sedangkan DTA adalah hubungan antara heat flow vs suhu. Dari grafik TGA dan DTA yang diperoleh bahwa hasil dari analisis tersebut menyatakan suhu yang baik atau yang tepat digunakan untuk proses pirolisis ialah antara 3300C-3800C, suhu yang kami gunakan dalam percobaan yang kami lakukan adalah 3750C karena pada suhu tersebut grafik antara TGA dan TDA adanya titik potong antara 2 grafik tersebut.

Dalam penelitian ini daun angsana (500 gram) yang telah dikeringkan dimasukkan ke dalam alat pirolisis. Pirolisis dilakukan pada suhu 375°C selama kurang lebih 4 jam. Liquid smoke hasil pirolisis diendapkan selama 24 jam guna memisahkan supernatan dari endapannya (tar). Supernatan yang diperoleh kemudian didestilasi menggunakan alat distilasi dengan suhu 130° C selama 1 jam.

Gas kromatografi merupakan salah satu teknik spektroskopi yang menggunakan prinsip pemisahan campuran berdasarkan perbedaan kecepatan migrasi komponen-komponen penyusunnya. Gas kromatografi biasa digunakan untuk mengidentifikasi suatu senyawa yang terdapat pada campuran gas dan juga menentukan konsentrasi suatu senyawa dalam fase gas. Dalam beberapa situasi GC dapat membantu dalam mengidentifikasi sebuah senyawa kompleks. Dari hasil analisis GCMS liquid smoke dari daun angsana diatas dapat kita lihat bahwa liquid smoke ini mengandung alkohol (benzofuranol dan fenol) dengan

kadar 62,50%. Benzofuranol dan fenol yang terkandung dalam liquid smoke ini berperan dalam bidang pertanian yaitu untuk membunuh hama (Darmadji, 2006).



Gambar 6 Grafik GCMS Asap Cair

Liquid smoke dari daun angsana ini juga mengandung alkana sebesar 21,62% alkana dapat digunakan pada industri amonia dan pupuk. Liquid smoke ini juga mengandung asam karboksilat sebesar 15,24%, amina sebesar 0,63% dan ester sebesar 0,02% senyawa-senyawa ini digunakan pada industri pangan seperti pengawetan dan pengasapan makanan, tetapi kadar kandungan senyawa-senyawa tersebut dalam liquid smoke dari daun angsana ini sangat sedikit sehingga tidak bisa digunakan pada industri makanan (Mahardika, 2012).

Tetapi jika dilakukan proses pengoptimalan pada liquid smoke untuk memperoleh senyawa-senyawa tersebut maka liquid smoke bisa digunakan dalam industri pangan. Dapat disimpulkan bahwa liquid smoke yang diperoleh merupakan liquid smoke grade 3 karena mengandung banyak alkohol (benzofuranol dan fenol). Asap cair ini dapat digunakan sebagai koagulan lateks dengan sifat fungsional asap cair/sebagai pengganti asam formiat, anti jamur, anti bakteri (Haji, 2013).

4. PENUTUP

a) Kesimpulan

Analisis termal dapat mengidentifikasi fenomena tertentu dengan menghubungkan fungsi temperatur terhadap sifat kimia maupun fisik. Kandungan senyawa yang terkandung dalam liquid smoke dari daun angsana dapat dioptimalkan dan digunakan dalam industri perkebunan dan pertanian, industri pupuk, hingga industri makanan dengan memurnikan kadar senyawa-senyawa yang terkandung di dalam liquid smoke tersebut.

b) Saran

Pengoptimalan dapat dilakukan dalam penggunaan asap cair (liquid smoke) dari daun angsana sebagai anti bakteri dan anti oksidan serta sebagai pengawet pada industri pangan.

5. DAFTAR PUSTAKA

BP Migas, 2013, Statistik Minyak Bumi 2012, http://www.esdm.go.id. Diakses pada 10 Oktober 2016, Pkl 20.00 WIB.

Encinar, J.M. and Gonzalez, J.F. 2008. Pyrolysis of synthetic polymers and plastic wastes. Kinetic study. Fuel Processing Technology. 89(7): 678-686.

Haji, A.B., 2013, "Komponen Kimia Asap Cair Hasil Pirolisis Limbah Padat Kelapa Sawi"t, Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan, Vol. 9, No. 3, hal. 109-116, 2013, ISSN 1412-5064.

Hambali E, Mujdalifah S, Tambunan AH, Pattiwiri AW, Hendroko R. 2007. Teknologi bioenergi. Agro Media Pustaka. Jakarta.

Joker, D., 2002, Informasi Singkat Benih Pterocarpus indicus, Departemen Kehutanan, Jakarta.

Kirk, R.E. dan Othmer, D.F., 1998, Encyclopedia of Chemical Engineering Technology, Fourth Edition, Volume 23, New York : The Interscence Publisher Division of John Wiley and Sons Inc.

Mukhtasor, 2009, Peran Dewan Energi Nasional Dalam Memecahkan Persoalan Krisis Energi di Indonesia, Renewable energy & Sustainable development in Indonesia, Seminar, Workshop, dan Pameran Teknologi Industri, ITS.

Peby, Agrian, 2010, "Biomass to Liquid:Proses Konversi Tandan Kosong Kelapa Sawit Menjadi Bio-Oil dengan Metode Pirolisis". Skripsi. Depok: Universitas Indonesia.

Suwono, M., M.A. Yusron dan F. Kasiyadi, 2004,"Penggunaan Pupuk Organik dalam Sistem Integrasi Tanaman-Ternak di Jawa Timur". Prosiding Lokakarya Sistem dan Kelembagaan Usaha taniTanaman-Ternak. Badan Litbang Pertanian, Jakarta

Tjitrosoepomo, G., 1996, Taksonomi Tumbuhan (Spermattophyta), Gadjah Mada University Press, 477 hlm.

Trianna, N.,W. Dan Rochimoellah,M, 2002, "Model Kinetika Reaksi Heterogen pada Pirolisis",Prosiding Rekayasa Kimia dan Proses, ISSN 1411-4216,B-16,UNDIP.

Wang, H., Chen, D., Yuan, G., Ma, X. and Dai, X. 2013. Morphological characteristics of waste polyethylene/polypropylene plastics during pyrolysis and representative morphological signal characterizing pyrolysis stages. Waste Management. 33(2): 327-339.

Williams, E.A. and Williams, P.T. 1997. Analysis of products derived from the fast pyrolysis of plastic waste. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis. 40-41: 347-363.

Yatagai, M. 2002. Utilization of Charcoal and Wood Vinegar in Japan. Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo.