



Identifikasi Senyawa Penyusun Produk Cair Hasil Pirolisis Aspal Alam dari Lawele Kabupaten Buton

¹Rustam Musta, ²Muh. Siddik Ibrahim, ³Laily Nurliana

^{1,2}Program Studi Pendidikan Kimia, Jurusan Pendidikan Kimia, FKIP Universita Halu Oleo, Kampus Baru Anduonohu, Kendari, Indonesia 93232

³Program Studi Kimia, Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Halu Oleo, Kampus Baru Anduonohu, Kendari, Indonesia 93232

*e-mail: rustammusta.04@gmail.com

Article History

Received: March 2021

Revised: April 2021

Published: June 2021

Abstract

Identification of Liquid Product Compounds from Natural Asphalt Pyrolysis from Lawele, Buton Regency has been carried out. This research is intended to identify the content of the compounds contained in the liquid fraction from the pyrolysis of Lawele's natural asphalt. This is a research experiment with natural asphalt material was simply pyrolyzed at a temperature of 350°C with a little vacuum. The resulting liquid products were analyzed using the GC-MS instrument and analysis showed that there were 24 compounds contained in the liquid fraction resulting from the pyrolysis of Lawele asphalt with 2 main components, namely Phenol (C_6H_6O) of 16.45% and acetic acid ($C_2H_4O_2$) of 12.47%. Another important product is alkane derivatives, namely Undekane ($C_{11}H_{24}$) and cyclo-octene (C_8H_{14}) which can be used as fuel.

Keywords: Pyrolysis, Asphalt, Lawele, Compounds

Sejarah Artikel

Diterima: Maret 2021

Direvisi: April 2021

Dipublikasi: Juni 2021

Abstrak

Telah dilakukan Identifikasi Senyawa Produk Cairan Hasil Pirolisis Aspal Alam dari Lawele Kabupaten Buton. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengidentifikasi kandungan senyawa dari fraksi cair hasil pirolisis aspal alam Lawele. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan material aspal alam dipirolisis secara sederhana pada suhu 350°C dengan bantuan sedikit vakum. Produk cair yang dihasilkan lalu dianalisis menggunakan instrumen GC-MS dan didapatkan 24 senyawa yang terkandung dalam fraksi cair hasil pirolisis aspal lawele dengan 2 komponen utama yaitu fenol (C_6H_6O) sebesar 16,45% dan asam asetat ($C_2H_4O_2$) sebesar 12,47%. Produk penting lainnya adalah turunan alkana yaitu undekana ($C_{11}H_{24}$) dan siklo-oktana (C_8H_{14}) yang dapat digunakan sebagai bahan bakar.

Kata kunci: Pirolisis, Aspal, Lawele, Senyawa

PENDAHULUAN

Aspal alam merupakan salah satu komoditas yang mengandung bitumen dan bahan mineral lain dalam bentuk batuan (Arisat, et al., 2016). Sediaan aspal alam yang cukup melimpah di kabupaten Buton sebesar 650 jutaton (Susianto, et al., 2018), menjadikannya sebagai sumber daya alam yang belum akan habis sampai beberapa ratus tahun ke depan. Keadaan ini memunculkan tantangan sekaligus peluang berupa optimalisasi pemanfaatan sumber daya aspal alam Buton khususnya dari daerah Lawele yang belum didayagunakan secara maksimal untuk peningkatan nilai ekonomisnya. Dilain pihak, Aspal alam merupakan suatu bahan yang mengandung komponen aspalten yang disusun oleh rantai senyawa aromatik dan alifatik dengan berat molekul yang besar berkisar 1.000-100.000 g/mol (Nuryanto, 2010). Keadaan ini memberikan suatu peluang perluasan cakupan pemanfaatan aspal alam di Lawele yakni apabila senyawa aspal alam tersebut direngkai misalnya dengan pirolisis maka akan

diperoleh senyawa hidrokarbon yang lebih sederhana dengan banyak manfaat khususnya dalam wujud minyak (Susianto, et al., 2018). Komposisi kimia aspal Buton yang memiliki kandungan 11,23% senyawa parafin, mengindikasikan bahwa aspal Buton sangat potensial digunakan sebagai bahan baku untuk mendapatkan fraksi-fraksi cair yang selanjutnya dapat diolah menjadi bahan bakar minyak (Kementrian.PUPR, 2016). Selain bahan bakar minyak, senyawa hidrokarbon dalam wujud minyak memiliki banyak kegunaan untuk kebutuhan manusia.

Pirolisis adalah suatu proses dekomposisi senyawa kimia dengan bantuan termal yang memberikan banyak keuntungan, diantaranya dapat diaplikasikan pada berbagai jenis bahan padat, teknologinya relatif sederhana dan dapat menghasilkan produk hidrokarbon (Serio, et al., 2001). Produk pirolisis sendiri tergantung pada bahan yang akan dipirolisis dan untuk bahan organik diperoleh senyawa karbon dimana jika pirolisis dilakukan pada temperatur relatif rendah umumnya akan menghasilkan produk utama yang cair dan padat (Ibrahim, 2020). Ada berbagai macam teknik dalam pirolisis dan salah satunya adalah pirolisis sederhana yakni jenis pirolisis yang memberikan keuntungan dalam kemudahan dioperasikan (Nurhayati, et al., 2018). Fraksi cair dari aspal dapat diperoleh melalui proses pirolisis, seperti yang dilakukan Nuryanto, et al (2009) dengan pengaruh temperatur terhadap jumlah produk hidrengkah fraksi aspalten dari aspal buton dengan katalis Mo-Ni/ γ Alumina diperoleh bahwa semakin tinggi temperatur pirolisis semakin besar konversinya.

Pirolisis sendiri adalah dekomposisi termal pada range temperatur 250°C-900°C dan jika dilakukan pada temperatur 450°C atau lebih maka akan dihasilkan produk minyak dan padat yang terus berkurang seiring peningkatan temperatur dibandingkan produk gas (Aziz, et al., 2016). Hal ini menunjukkan bahwa apabila dikehendaki produk cair maka pirolisis perlu dilakukan pada temperatur dibawah 450°C. Pirolisis yang dilakukan pada temperatur dibawah 450°C akan memberikan keuntungan untuk pirolisis aspal buton yakni dihasilkan produk cair hidrokarbon yang multiguna dimana temperatur yang relatif rendah juga relatif lebih mudah diupayakan, namun demikian temperatur rendah akan menyebabkan konversi lebih sedikit. Hal ini menandakan bahwa untuk memperoleh produk cair maka pirolisis perlu dilakukan pada temperatur yang relatif rendah dengan suatu modifikasi agar diperoleh konversi yang baik. Alternatifnya adalah menggunakan pendekatan dengan menggunakan hukum Amonton yang memberikan hubungan tekanan dan temperatur (Widodo, et al., 2017). Hukum Amonton dapat dimanfaatkan pada proses pirolisis yang dilakukan pada temperatur rendah namun dengan bantuan pengurangan tekanan akan diperoleh kemampuan rengkah yang lebih besar. Pirolisis akan menyebabkan pemutusan ikatan atom C dengan C maupun atom C dengan O dan H (Ridhuan, et al., 2019) sehingga sebagai suatu hidrokarbon yang kompleks maka pirolisis aspal akan menghasilkan senyawa hidrokarbon dengan rantai yang lebih pendek.

Pada temperatur pirolisis, produk pirolisis juga dipengaruhi oleh asal bahan aspal yang dipirolisis. Nuryanto (2009) menyatakan bahwa sifat aspal pada suatu tempat akan berbeda dengan aspal dari tempat lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa produk pirolisis aspal Lawele akan memberikan hasil yang berbeda dengan produk pirolisis aspal alam dari daerah lainnya. Kenyataan ini ditambah lagi dengan perbedaan pada teknik pirolisis sehingga jelas bahwa hasil pirolisis dalam penelitian ini akan berbeda dengan hasil-hasil pirolisis aspal alam sebelumnya. Produk pirolisis sendiri sebenarnya terdiri atas bio-gas, bio-oil, tar dan sisa bahan padat lainnya (Varma, et al., 2018), (Fagbemi, et al., 2001) namun pada umumnya yang dimanfaatkan adalah produk cair (bio-oil) setelah melalui tahapan identifikasi senyawa penyusunnya. Identifikasi senyawa produk cair penyusun hasil pirolisis aspal Lawele sendiri penting untuk diketahui guna mendapatkan informasi spesifik senyawa hidrokarbon yang akan dihasilkan guna pengembangan pemanfaatan aspal Lawele dalam skala yang lebih luas. Identifikasi senyawa kimia khususnya produk cair dapat dilakukan dengan berbagai jenis instrumen namun dalam hal ini digunakan identifikasi dengan GCMS karena memiliki

keunggulan dalam hal sensitivitas dan spesivitasnya yang lebih tinggi, serta efisien (Made, et al., 2015).(Cahyati, et al., 2016) menggunakan analisis GCMS untuk identifikasi senyawa hasil isolasi.

METODE

1. ALAT DAN BAHAN

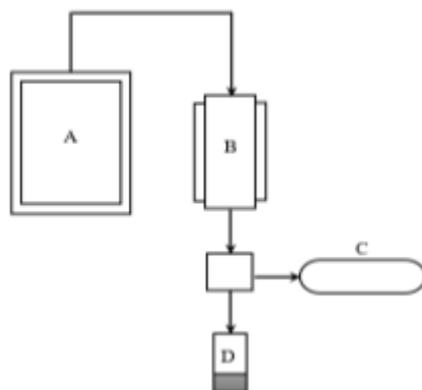
Alat utama yang digunakan pada penelitian ini yaitu seperangkat alat pirolisis sederhana yang dihubungkan dengan pompa vakum dan alat tambahan lainnya berupa timbangan analitik, termometer dan peralatan gelas lainnya. Adapun bahan utama yang digunakan adalah aspal alam yang diambil dari daerah Lawele Kabupaten Buton Sulawesi Tenggara.

2. Pengerjaan Sampel

Aspal alam dari daerah Lawele dimasukkan pada instalasi alat pirolisis yang telah disiapkan setelah dihubungkan dengan vakum lalu alat pirolisis (reaktor) ditutup rapat. Selanjutnya pirolisis dilakukan pada temperatur 350°C dengan sedikit bantuan vakum. Produk pirolisis berupa fraksi cair hasil kondensasi diambil dari wadah penampungan. Produk pirolisis kemudian dianalisis dengan *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GCMS) diLaboratorium Kimia Organik Universitas Gadjah Mada dengan spesifikasi alat yang digunakan GCMS-Q P2010S SHIMADZU, kolom jenis AGILENT HP5MS (diameter dalam 30 m x 0,25 mm). Gas pembawa Helium (He). Temperatur awal diprogram sebesar 50 °C ditahan selama 5 menit diikuti dengan temperatur selanjutnya 300°C ditahan selama 25 menit, laju alir 0,55mL/menit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pirolisis aspal Buton dalam penelitian ini dilakukan pada temperatur 350°C dengan sedikit bantuan vakum. Lama proses pirolisis sendiri ditentukan selama 3 jam dengan pertimbangan bahwa produk dihasilkan sudah cukup untuk pemenuhan kebutuhan karakterisasi. Desain alat pirolisis dapat ditunjukkan pada gambar 1, sementara itu produk pirolisis dapat diperlihatkan pada Gambar 2. Gambar tersebut memperlihatkan bahwa pirolisis aspal alam dari lawele menghasilkan produk yang berwarna kuning yang tembus pandang.



Gambar 1. Skema Alat Pirolisis

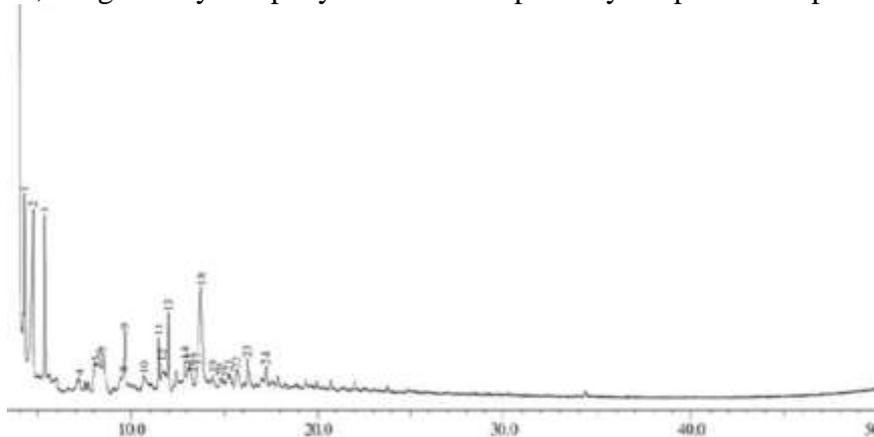
Ket:

- A. Furnace
- B. Kondensor
- C. Pompa vakum
- D. Wadah penampung hasil pirolisis



Gambar 2. Produk Pirolisis Aspal Alam Lawele

Adapun hasil karakterisasi dengan GCMS memperlihatkan bahwa terdapat 24 jenis senyawa yang ditunjukkan oleh ada 24 peak pada kromatogram sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3, dengan senyawa penyusun dan komposisinya dapat dilihat pada Tabel 1.



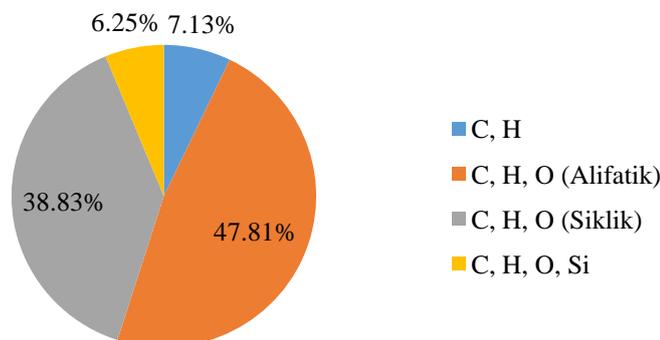
Gambar 3. Hasil Kromatogram Fraksi Cair Pirolisis Aspal Alam Lawele

Tabel 1. Kadar dan Senyawa Penyusun Produk Pirolisis Aspal Alam Lawele

Senyawa	Rumus Struktur	Kadar (%)
Undekana	$C_{11}H_{24}$	3,23
Siklo-Oktena	C_8H_{14}	3,90
2-Butanon	C_8H_8O	4,78
AsamAsetat	$C_2H_4O_2$	12,47
2-Propanon	$C_3H_6O_2$	5,48
MetilPropionat	$C_4H_8O_2$	2,04
3-metil,2-butanon	$C_5H_{10}O$	4,73
2-Butanon	C_8H_8O	4,89
3-metil-3-butenadion	C_5H_8O	2,24
2,5-Heksadion	$C_6H_{10}O_2$	4,62
3,4-dimetil-3-pentenadion	$C_7H_{12}O$	2,43
Cis-11-tetradekenolasetat	$C_{16}H_{30}O_2$	2,22
2,3-dimetilen-1,4-butanadiol	$C_6H_{10}O_2$	1,91
2-Siklopentenon	C_5H_6O	3,21
2-Metil-2-siklopentenon	C_6H_8O	3,47
Fenol	C_6H_6O	16,45
3-metilfenilester-asam butanoat	$C_{11}H_{14}O_2$	3,08
2-(3-butiniloksi)tetrahydro,2H-	$C_9H_{14}O_2$	2,31

Piran		
Butirolakton	$C_4H_6O_2$	3,28
5-Metil-2-okso-tetrahydrofuran	$C_5H_8O_2$	2,61
2-piranon	$C_5H_4O_2$	2,07
Dimetilmaleatanhidrida	$C_6H_6O_3$	2,35
Heksametilsiklotrisiloksan	$C_6H_{18}O_3Si_3$	3,84
Oktametil-siklotetrasiloksan	$C_8H_{24}O_5Si_4$	2,41

Secara umum produk pirolisis aspal alam Lawele menghasilkan 4 kelompok senyawa dengan komposisi tertentu yang digolongkan berdasarkan atom penyusun dan strukturnya yang secara lengkap ditunjukkan dalam diagram pada Gambar 5. Adapun produk utama fraksi cair pirolisis aspal alam Lawele adalah fenol dengan kandungan sebesar 16,45% dan asam asetat sebesar 12,47%. Fenol adalah senyawa yang dapat dimanfaatkan sebagai disinfektan dan pengawet (Kompas, 2020), fenol juga dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan (Bayani, 2016). Adapun asam asetat juga merupakan senyawa yang dapat diaplikasikan pada berbagai bidang diantaranya sebagai reagen dalam bidang industri, antiseptik dalam dunia medis, pengawet dan bumbu dalam dunia pangan dan berbagai keperluan lain dalam rumah tangga (Sridianti, 2021). Produk penting lain dari pirolisis aspal alam Lawele adalah turunan alkana yakni undekana ($C_{11}H_{24}$) dan Siklo-Oktena (C_8H_{14}) yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar jika telah dimodifikasi agar diperoleh pembakaran yang maksimal (Astam, et al., 2020). Hasil ini memperlihatkan bahwa produk pirolisis aspal alam Lawele memberikan peluang untuk pemanfaatan yang lebih luas dalam berbagai bidang kehidupan selain manfaat utamanya sebagai pengeras jalan (Al-Amri, 2016).



Gambar 5. Komposisi Produk Pirolisis Aspal Alam Lawele berdasarkan Atom Penyusun

KESIMPULAN

Pirolisis Aspal alam Lawele menghasilkan fraksi cair berupa minyak berwarna kuning yang tembus pandang dimana hasil analisis GCMS memperlihatkan adanya 24 senyawa penyusun dengan 2 senyawa utama yakni Fenol (C_6H_6O) sebesar 16,45% dan Asam Asetat ($C_2H_4O_2$) sebesar 12,47%. Produk penting lain dari pirolisis aspal alam Lawele berupa turunan alkana yakni Undekana ($C_{11}H_{24}$) dan Siklo-Oktena (C_8H_{14}). Penelitian ini memberikan informasi bahwa aspal alam Lawele dapat diperluas aspek pemanfaatannya sebagai bahan baku obat-obatan dan industri makanan maupun sebagai sumber bahan bakar.

SARAN

Saran yang dapat diajukan adalah agar dilakukan pirolisis dengan variasi temperatur untuk mengetahui pengaruh temperatur pada produk yang dihasilkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penelitian dan lebih khusus kepada pemilik tambang Aspal Lawele yang telah memberikan persetujuan dalam pengambilan sampel.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Amri, F. (2016). Studi Perbandingan Penggunaan Aspal Minyak Dengan Aspal Buton Lawele Pada Campuran Aspal Concrete Base Course (Ac-bc) Menggunakan Metode Marshall Test. *RADIAL: Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa dan Teknologi*, 4(2), 181-190.
- Arisat dan Hendrajaya, L. (2016). Fisika Pengolahan Aspal Buton. Seminar Nasional Pendidikan dan Saintek. ISSN: 2557-533X.
- Astam, A., & Nurliana, L. (2020). Sintesis Metil Ester Nitrat dari Minyak Biji Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L). *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 7(2), 82-90.
- Aziz, M. A., Al-Khulaidi, R. A., Rashid, M., Islam, M. dan Rashid, M. (2016). *Design and fabrication of a fixed-bed batch type pyrolysis reactor for pilot scale pyrolytic oil production in Bangladesh*. Paper presented at the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 184 012056 doi:10.1088/1757-899X/184/1/012056.
- Bayani, F. (2016). ANALISIS FENOL TOTAL DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DARI EKSTRAK BUAH SENTUL (*Sandoricum koetjape* Merr). *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 4(1), 55-69.
- Cahyati, S., Kurniasih, Y., & Khery, Y. (2016). Efisiensi Isolasi Minyak Atsiri Dari Kulit Jeruk Dengan Metode Destilasi Air-Uap Ditinjau Dari Perbandingan Bahan Baku Dan Pelarut Yang Digunakan. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 4(2), 103-110.
- Fagbemi, L., Khezami, L. dan Capart, R. (2001). Pyrolysis products from different biomasses: application to the thermal cracking of tar. *Applied energy*, 69(4), 293-306.
- Ibrahim, H. A.-H. (2020). Introductory Chapter: Pyrolysis. *Recent Advances in Pyrolysis*, 1. Kementrian PekerjaanUmumdan Perumahan Rakyat. (2016). *MemaksimalkanPemanfaatanAsbutondiSulawesiTenggara*.<http://www.litbang.pu.go.id>.
- Kompas.com. (2020). *Benzena: Pengertian, Penggunaan dan Turunannya*. <https://www.kompas.com/skola/read/2020/03/06/070000569>.
- Made, D.A.N., Parwata, I.M.O.A. dan Parthasutema, I.A.M. (2015). Analisis Kadar *Metamfetamina* pada Sampel Darah dengan Metode GC-MS. *Chemistry Laboratory*, 2(1), 18-29.
- Nurhayati, Viridi, S., Asmara, A. dan Aina, Z. (2018). Rancang Bangun Alat Pirolisis Sederhana untuk Mengolah Limbah Plastik Polipropilena (PP) menjadi Bahan Bakar Cair (BBC). *Prosiding SNIPS*. ISBN: 978-602-61045-4-0.
- Nuryanto, A. dan Sutrisno. (2010). Aspal Buton (Asbuton) Sebagai Bahan Bakar Roket Padat. *Jurnal Teknologi Dirgantara*, 7(1). 36-45.
- Ridhuan, K., Irawan, D., Zanaria, Y. dan Firmansyah, F. (2019). Pengaruh Jenis Biomassa Pada Pembakaran Pirolisis Terhadap Karakteristik Dan EfisiensiBioarang-Asap Cair Yang Dihasilkan. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 20(1), 18-27.
- Serio, M. A., Kroo, E., Bassilakis, R., Wójtowicz, M. A. dan Suuberg, E. M. (2001). *A prototype pyrolyzer for solid waste resource recovery in space*: SAE Technical Paper.
- Sridianti.com. 8 Februari. (2021) *Apa Saja Sifat dan Kegunaan Asam Asetat*. <https://www.sridianti.com/kegunaan-asam-asetat.html>.
- Susianto, Anindita, Y.D., Afuza, A., Wena, E.N.dan Altway, A. (2018). Proses Katalitik Pirolisis untuk *Cracking* Bitumen dari Asbuton dengan Katalis Zeolit Alam. *The 2nd Conference on Innovation and Industrial Applications*.

- Varma, A. K., Shankar, R. dan Mondal, P. (2018). A review on pyrolysis of biomass and the impacts of operating conditions on product yield, quality, and upgradation *Recent Advancements in Biofuels and Bioenergy Utilization* (pp. 227-259): Springer.
- Widodo, S. dan Suprpto, S. (2017). Pengenalan Teknologi Vakum: Pustaka Pelajar.