

# STUDI PENCAIRAN BATUBARA (*COAL LIQUEFACTION*) METODE PIROLISIS PADA BATUBARA PERINGKAT, KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

*(Study of Coal Liquefaction with Pyrolysis Method on Low Rank Coal,  
Kutai Kartanegara Regency, East Kalimantan)*

Tri Prasetyo, Windhu Nugroho, Tommy Trides

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman *Dosen Teknik*

*Email: -*

## Abstrak

Pirolisis batubara merupakan salah satu proses penting pada teknologi konversi batubara. Pirolisis batubara pada dasarnya adalah proses pemanasan batubara dengan suhu meningkat dengan tanpa adanya atau sedikit udara atau reagen lainnya yang tidak memungkinkan terjadinya reaksi gasifikasi. Batubara yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis batubara peringkat rendah atau *lignite* yang didapatkan di daerah Kecamatan Loa Janan dan Kecamatan Samboja. Pirolisis batubara memiliki beberapa tahapan yaitu tahap persiapan sampel seperti *crushing* penimbangan dan *feeding* batubara kemudian batubara dipanaskan dengan variasi suhu antara lain 200 °C, 400 °C, 600 °C. Dalam penelitian ini di hasilkan produk *char* atau padatan batubara, tar, asap ringan dan minyak batubara dengan lama waktu pemanasan 6 jam dan setiap 2 jam dilakukan pengujian sampel produk pirolisis. Hasil dari proses pirolisis batubara peringkat rendah daerah Loa Janan dan Samboja yaitu terdiri dari *char*, tar, asap ringan, dan minyak. Dimana minyak batubara hanya dihasilkan pada pirolisis sampel batubara dari Loa Janan sebesar 14,7 ml, sedangkan pada batubara daerah samboja hanya terdapat sedikit minyak yaitu sebesar 0,1 ml. kemudian hasil analisis senyawa dengan GCMS terhadap minyak batubara daerah loa janan yaitu senyawa hidrokarbon yang terdiri *octadecane*, *pentadecane*, *naphtadecane* serta *benzene* dan lainnya.

**Kata kunci:** *Lignite*, Minyak, Pirolisis.

## Abstract

*Coal pyrolysis is one of the important processes in coal conversion technology. Coal pyrolysis is basically the process of heating coal with increasing temperature without any or little air or other reagents that do not allow the gasification reaction to occur. The coal used in this study is a low rank coal or lignite obtained in Loa Janan and Samboja Districts. Coal pyrolysis has several stages, namely the sample preparation stage such as crushing, coal weighing and feeding and then heated coal with temperature variations including 200°C, 400°C, 600°C. In this study produced char or solid coal, tar, light smoke and coal oil products with a heating time of 6 hours and every 2 hours tested samples of pyrolysis products. The results of the coal pyrolysis process are low ranks of the Loa Janan and Samboja areas which consist of char, tar, light smoke and oil. Whereas coal oil is only produced in the pyrolysis of coal samples from Loa Janan at 14.7 ml, while in the area of samboja, there is only a little oil which is 0.1 ml. Then the results of the analysis of compounds with GCMS on coal oil loa janan area are hydrocarbon compounds consisting of octadecane, pentadecane, naphtadecane and benzene and others.*

**Keywords:** *Lignite*, Oil, Pyrolysis.

## PENDAHULUAN

Seiring dengan kemajuan peradapan manusia dan kemajuan teknologi yang sangat signifikan berbanding lurus dengan kebutuhan akan energi yang kian semakin tinggi. Kecemasan akan habisnya bahan bakar cair fosil seperti minyak dan gas bumi serta batubara, yang memang sejak lahirnya revolusi industri pada abad ke 18 yang menjadi pilihan utama sebagai sumber energi.

Berdasarkan data produksi minyak bumi dan gas yang telah diverifikasi oleh Badan Pusat

Statistik Indonesia Tahun 2017, menunjukkan bahwa cadangan minyak bumi indonesia jumlahnya semakin terbatas dengan tingkat produksi yang semakin menurun. Kondisi ini mengharuskan Indonesia untuk mengurangi ketergantungan pada minyak bumi dan mencari sumber energi alternatif. Sehingga timbulah reaksi pemerintah dengan mengeluarkan kebijakan di bidang sumber energi alternatif pada awal Tahun 2006 yang menetapkan batubara dikoneversi menjadi bahan bakar cair dan gas.

Berdasarkan data Kementerian ESDM RI 2016, jumlah sumberdaya batubara di Indonesia

berkisar 128,062 miliar ton dan cadangan batubara Indonesia periode 2016 saat ini tercatat 28,475 miliar ton dengan rasio kualitas batubara dengan kalori rendah atau *low rank* lebih banyak dibandingkan *high rank*.

Pemanfaatan jumlah batubara berkualitas rendah di Indonesia pada umumnya dan terkhusus di Kalimantan timur belum dimanfaatkan secara optimal. Oleh karena itu perlu adanya pengkoversian batubara kualitas rendah menjadi bahan bakar cair melalui teknologi pencairan, pencairan batubara atau sering disebut dengan *liquefaction* merupakan proses konversi batubara menjadi produk cair yang salah satu produk akhirnya yaitu minyak sintesis yang mengandung senyawa n-alkana rantai pendek, senyawa-senyawa tersebut memiliki kemiripan sifat dengan senyawa hidrokarbon bahan bakar minyak. Penelitian batubara berkualitas rendah ini bertujuan untuk meningkatkan nilai jual dari batubara yang berkalori rendah.

Secara umum batubara digolongkan menjadi 4 tingkatan (dari tingkatan paling tinggi sampai tingkatan paling rendah) yaitu:

- a. Batubara kalori rendah (*lignite*), adalah jenis batubara yang paling rendah peringkatnya, bersifat lunak-keras, mudah diremas, mengandung kadar air tinggi (10-70%), memperlihatkan struktur kayu, nilai kalorinya <5.100 kal/gr (adb).
- b. Batubara kalori sedang (*sub-bituminous*), adalah jenis batubara yang peringkatnya lebih tinggi, bersifat lebih keras, tidak bisa diremas, kadar air relatif lebih rendah, umumnya struktur kayu masih tampak, nilai kalorinya 5.100-6.100 kal/gr (adb).
- c. Batubara kalori tinggi (*bituminous*), adalah jenis batubara yang peringkatnya lebih tinggi, bersifat lebih keras, tidak mudah diremas, kadar air relatif lebih rendah umumnya struktur kayu tidak tampak, nilai kalorinya 6.100-7.100 kal/gr (adb).
- d. Batubara kalori sangat tinggi (*antracite*), adalah jenis batubara dengan peringkat paling tinggi, umumnya dipengaruhi intrusi ataupun struktur lainnya, kadar air sangat rendah, nilai kalorinya >7.100 kal/gr (adb).

#### **Kualitas Batubara**

Menurut Menurut Irwandy Arif (2014), kualitas batubara adalah sifat fisika dan kimia dari

batubara yang mempengaruhi potensi kegunaannya. Kualitas batubara ditentukan oleh maseral dan mineral penyusunnya, serta derajat *coalification*. Umumnya, untuk menentukan kualitas batubara dilakukan analisis kimia pada batubara yang diantaranya berupa analisis proksimat dan analisis ultimat. Analisis proksimat dilakukan untuk menentukan jumlah air/*moisture*, zat terbang/*volatile matter*, karbon padat/*fixed carbon*, dan kadar abu/*ash*, sedangkan analisis *ultimate* dilakukan untuk menentukan kandungan unsur kimia pada batubara seperti carbon, hidrogen, oksigen, nitrogen dan sulfur. Kualitas batubara diperlukan untuk menentukan apakah batubara tersebut menguntungkan untuk ditambang, selain dilihat dari besarnya cadangan batubara di daerah penelitian.

##### *a) Total Moisture*

Lengas permukaan atau bebas (*surface atau free moisture*) merupakan lengas yang menempel di permukaan atau berada di celah rekahan batubara yang dihilangkan dengan cara mengangin-anginkan batubara sample yang sudah dikeringkan udara. lengas bawaan merupakan lengas yang terikat di dalam pori internal batubara dan umumnya terikat bersamaan dengan proses pematubaraan, ditentukan dengan cara *air dried sample* (dipanaskan di dalam tungku pada suhu 105 °C- 110 °C).

##### *b) Volatile Matter*

Kandungan zat terbang sangat erat kaitannya dengan kelas batubara tersebut, makin tinggi kandungan zat terbang makin rendah kelasnya. Pada pembakaran batubara, maka kandungan zat terbang yang tinggi akan lebih mempercepat pembakaran karbon padatnya dan sebaliknya zat terbang yang rendah lebih mempersukar proses pembakaran. Nisbah kandungan karbon tertambat terhadap kandungan zat terbang disebut *fuel ratio*.

##### *c) Ash Content*

Abu adalah bahan anorganik yang terkandung dalam batubara sejak proses pembentukannya (pengotor bawaan) berupa residu yang dihasilkan setelah batubara dibakar secara sempurna, bisa juga batubara mengandung pengotor luar, yaitu material anorganik yang terbawa saat proses penambangan.

- d) *Fixed Carbon*  
*Fixed carbon* menyatakan banyaknya carbon yang terdapat dalam material sisa setelah *volatile matter* dihilangkan.
- e) *Calorific value*  
Jumlah bahang (heat) yang dihasilkan bila sejumlah tertentu batubara dibakar. Dibedakan menjadi *gross calorific value*, yaitu jumlah bahang total yang diukur melalui pengukuran standart dengan *bomb calorimeter*, serta *nett calorific value*, yaitu jumlah bahang yang dapat dimanfaatkan dari batubara.

#### **Proses Pencairan Batubara**

*Coal to Liquid Technology* (CTL) merupakan salah satu bagian dari *Coal Conversion Technology* (CCT) yang bertujuan untuk memanfaatkan nilai guna batubara sebagai bahan bakar. Seperti yang sudah diketahui bersama bahwa batubara merupakan sumber bahan bakar selain minyak bumi dan gas alam yang tak dapat terbarukan (*non renewable resources*). Namun, berbeda dengan minyak bumi dan gas alam, batubara tersebar merata di seluruh dunia dalam cadangan yang cukup besar. Sehingga batubara dimanfaatkan sebagai sumber bahan bakar fosil utama oleh beberapa negara yang miskin sumber daya minyak/gas tetapi memiliki cadangan batubara yang melimpah seperti China, Amerika Serikat, Jepang, bahkan Afrika Selatan (speight, 1994).

#### **Proses Pirolisis**

Pirolisis batubara merupakan salah satu proses penting pada teknologi konversi batubara. Pirolisis batubara pada dasarnya adalah proses pemanasan batubara dengan suhu meningkat dengan tanpa adanya atau sedikit udara atau reagen lainnya yang tidak memungkinkan terjadinya reaksi gasifikasi. Selama proses pirolisis terjadi, batubara akan terdekomposisi dan menghasilkan *condensable gases* yang disebut dengan tar, *non-condensable gases* yang disebut dengan gas dan padatan mikrokristalin yang disebut dengan char. Produk hasil pirolisis batubara tidak hanya menghasilkan energi yang bersih tetapi juga dapat digunakan sebagai bahan baku untuk industri kimia. Produk pirolisis batubara yang berpotensi besar sebagai bahan baku industry kimia adalah char dan tar. Char

adalah produk hasil pirolisis batubara yang berbentuk padat.

### **METODOLOGI**

Metodologi yang digunakan dalam penulisan yaitu dengan pendekatan masalah yang berupa pengambilan bahan, baik berupa dasar teori maupun data-data objek yang diamati. Adapun tahapan dalam pengerjaan sebagai berikut:

#### **Tahap Persiapan**

Pada tahap persiapan peneliti membagi tahapan sebelum dilaksanakannya penelitian yaitu :

#### **Studi pendahuluan**

Merupakan proses awal sebelum berlangsungnya penelitian dimana dalam tahap ini peneliti menyusun proposal penelitian, mencari referensi bahan berupa buku, jurnal dan referensi peneltian yang terdahulu, serta survey awal tempat pengambilan conto batubara dan proses penelitian.

#### **Identifikasi Masalah**

Dalam tahap ini dilakukan identifikasi terhadap masalah-masalah yang terjadi. Pada saat tahap ini dilakukan, peneliti juga melakukan studi literatur untuk mendapatkan tinjauan pustaka yang sesuai dengan permasalahan yang terjadi sehingga dapat menunjang dalam penyelesaian penelitian yang dilakukan.

#### **Batasan Masalah**

Setelah tahap identifikasi masalah dilakukan maka tahap selanjutnya adalah membuat batasan masalah. Tahap ini dilakukan dengan tujuan agar permasalahan yang akan diteliti tidak menyimpang terlalu jauh dari masalah utama yang akan diteliti.

#### **Tujuan Penelitian**

Pada tahap ini, peneliti menentukan apa saja tujuan yang ingin dicapai, dari penelitian yang akan dilakukan. Adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Mengetahui proses pencairan batubara peringkat rendah dengan metode pirolisis.
- Menentukan suhu dan waktu optimal yang digunakan dalam proses pirolisis batubara peringkat rendah.

- c. Mengetahui produk atau hasil dari pencairan dengan metode pirolisis batubara kulaitas rendah.

**Tahap Penelitian**

Pada tahap pengumpulan data ini, peneliti mengidentifikasi data yang dibutuhkan menjadi dua jenis data, yaitu:

**Data Primer**

Data ini merupakan data yang peneliti peroleh dari observasi langsung ke lapangan pada saat penelitian, atau data yang dihasilkan dari suatu observasi. Data primer yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

- a. Data jumlah sample yang digunakan yaitu masing-masing sampel sebanyak 16 kg.
- b. Data ukuran umpan batubara pada saat proses pirolisis sebesar 0.8 mm.
- c. Data temperatur optimal proses pirolisis yaitu pada suhu 400 °C.
- d. Data lama waktu yang digunakan dalam proses pirolisis dengan variasi waktu pengambilan sampel setiap 2 jam.
- e. Data jumlah *output product* pirolisis yaitu berupa berat char, volume tar, volume asap ringan dan minyak.
- f. Data analisis kualitas char, tar dan minyak setelah proses pirolisis.

**Data Sekunder**

Data sekunder merupakan data yang diambil secara tidak langsung, data sekunder berfungsi sebagai pelengkap dan penunjang di dalam penelitian atau data yang sudah didokumentasikan oleh orang lain.

Adapun data sekunder yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

- a. Kondisi formasi batuan asal.
- b. Data analisis *proximate* batubara sebelum pirolisis. Data ini digunakan untuk menjadi parameter awal kualitas batubara yang nanti akan dibandingkan sebelum dan sesudah di lakukan proses pirolisis.

**Studi literatur**

Studi literatur didapat dari buku referensi, jurnal dengan standar ISSN atau ISBN, dan buku dengan standar nasional indonesia. Studi literatur dilakukan untuk mengumpulkan bahan acuan yang akan digunakan dalam pengolahan data.

**Tahap Analisis dan Pengolahan Data**

Pada tahap ini, data-data yang telah diperoleh oleh peneliti diolah dengan beberapa langkah seperti analisis laboratorium, selanjutnya di sajikan dalam bentuk pembahasan dan grafik agar mudah dipahami

**Tahap Pembahasan**

Setelah dilakukan pengolahan data, tahap selanjutnya adalah menganalisa atau membahas hasil-hasil yang telah didapatkan tersebut.

**Tahap Penutup**

Setelah dilakukan analisa data maka tahapan selanjutnya adalah melakukan pembahasan. Sehingga dari hasil analisis perhitungan tersebut dapat ditarik kesimpulan mengenai apa yang telah didapat pada penelitian ini, serta memberikan saran-saran pada pihak perusahaan mengenai apa yang sebaiknya mereka lakukan demi kemajuan penelitian dan penyempurnaan alat.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada penelitian ini batubara yang digunakan dalam proses pirolisis adalah jenis batubara *lignite* atau disebut juga dalam peringkat batubara sebagai batubara peringkat rendah atau *low rank coal*. Batubara *lignite* diperoleh di daerah Kutai Kartanegara, Kecamatan Loa janan dan Kecamatan Samboja dimana daerah tersebut berada dalam cekungan kutai, berada pada posisi formasi palaubalang dan formasi kumpangbaru. Adapun kualitas batubara yang digunakan adalah sebagai berikut :

**Tabel 1.** Hasil Uji *Proximate* Batubara daerah Loa Janan.

NO	PARAMETER	NILAI HASIL UJI
1	<i>Inherent Moisture</i>	14,36 %
2	<i>Volatile Matter</i>	46,58 %
3	<i>Ash Content</i>	1,69 %
4	<i>Fixed Carbon</i>	37,37 %
5	<i>Calorific Value</i>	5.647,5 cal/g (adb)
6	<i>Calorific Value</i>	6.727,37 cal/g (dmmf)

**Tabel 2.** Hasil Uji *Proximate* Batubara daerah Samboja.

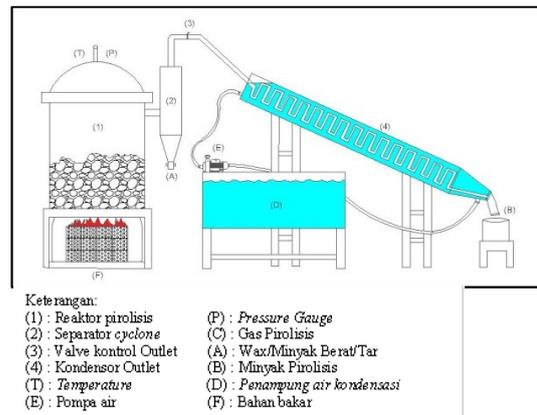
NO	PARAMETER	NILAI HASIL UJI
----	-----------	-----------------

1	<i>Inherent Moisture</i>	14,1 %
2	<i>Volatile Matter</i>	46,9 %
3	<i>Ash Content</i>	9,29 %
4	<i>Fixed Carbon</i>	29,7 %
5	<i>Calorific Value</i>	4.054,63 cal/g (adb)
6	<i>Calorific Value</i>	5.292,68 cal/g (dmmf)

Tabel 1 dapat di simpulkan bahwa batubara masuk dalam katagori *low rank coal* atau *lignite* kelas A dan Tabel 2 masuk dalam katagori *low rank coal* atau *lignite* kelas B berdasarkan acuan menurut ASTM.

**Mekanisme Proses Pirolisis**

Pada proses pirolisis batubara dari kedua sampel yaitu batubara lignit daerah lojanaan dan samboja yang telah direduksi ukurannya ± 20 mass dimasukkan kedalam tungku yang hampa atau sedikit udara. Proses pirolisis ini memakan waktu 6 jam disetiap sampel dengan setiap 2 jam sekali dilakukan pengukuran suhu dan pengambilan sampel berupa char, tar serta minyaknya, guna mengetahui berbagai kandungan serta kualitas dari hasil pirolisis. Mekanisme kerja pirolisis ini yaitu batubara yang dipanaskan tanpa atau sedikit udara akan mengalami perengkahan senyawa sehingga kandungan air dan gas pembawa batubara akan menguap. Kemudian dari hasil penguapan tersebut gas panas akan melewati proses kondensasi, yaitu apabila asap berat akan langsung terperangkap berupa cairan yang terkumpulkan di cone atau kerucut penangkap tar. Sedangkan sisanya yang berupa asap ringan akan melewati *spiral cooler* untuk di dinginkan dengan bantuan aliran air yang mengalir dari pompa air dan di tampung dalam wadah sampel. Hasil dari kondensasi asap ringan masih tercampur dengan minyak yang dihasilkan dari batubara yang dipirolisis sehingga perlu treatmen lanjutan berupa pemisahan minyak dengan asap ringannya tersebut.



**Gambar 1** Rancangan Reaktor Pirolisis Batubara.

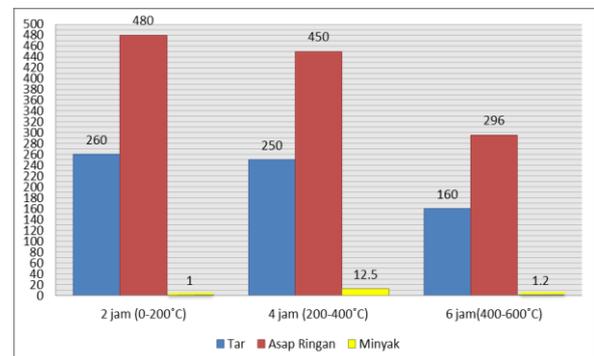
**Analisis Hasil Pirolisis Batubara Lignit Daerah Loa Janan**

Pada percobaan pertama dilakukan terhadap sampel batubara yang berasal dari daerah Loa Janan. Didapatkan produk padat berupa char atau kokas batubara sebanyak 8 Kg dari *feed* yang masuk sebesar 16 Kg sehingga apabila dipersentesikan yaitu 50 %. Analisa produk dilakukan dengan rentan waktu pengambilan sampel setiap dua jam yaitu 2 jam dengan kisaran suhu pemanasan ± 0-200 °C, 4 jam dengan suhu ± 200 °C-400 °C dan 6 jam dengan suhu ± 400 °C-600 °C.

**Analisis Volume Produk Cair Pirolisis (Tar, Asap Ringan dan Minyak) Batubara**

Volume hasil pirolisis batubara daerah Loa Janan, yaitu berupa tar, asap ringan dan minyak batubara dapat dilihat dari grafik berikut.

**Gambar 2** Grafik Volume Produk Cair Pirolisis (Tar, Asap Ringan dan Minyak).



Pada gambar 2 menunjukkan bahwa volume produk cair hasil pirolisis memiliki kenaikan dan

penurunan yang berbeda-beda disetiap waktu pengambilan sampelnya. Pada waktu pengambilan sampel Tar saat 2 jam pertama dengan suhu 0-200°C yaitu sebesar 260 ml, kemudian 4 jam dengan suhu 200-400°C mengalami penurunan volume yaitu menjadi 250 ml, dan saat 6 jam dengan suhu 400-600°C mengalami penurunan volume menjadi 160 ml.

Hal yang sama juga terjadi pada pengambilan sampel Asap ringan hasil pirolisis dimana terjadi penurunan volume yang dihasilkan disetiap 2 jam pengambilan sampel, yaitu 2 jam dengan volume asap ringan 480 ml, 4 jam dengan volume 450 ml, dan 6 jam dengan volume asap ringan sebesar 296 ml. Akan tetapi penurunan dengan pola yang sama tidak terjadi pada minyak batubara, dimana pada 2 jam pertama pengambilan sampel minyak menghasilkan volume 1 ml, 4 jam mengalami kenaikan volume menjadi 12,5 ml dan kembali menurun di 6 jam dengan volume 1,2 ml.

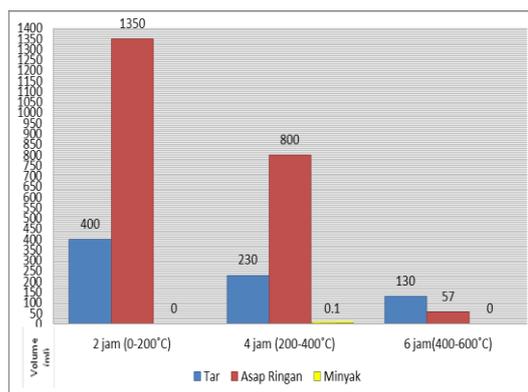
Jadi waktu yang optimal untuk menghasilkan minyak dalam proses pirolisis batubara daerah Loa Janan yaitu di antara waktu 4 jam dengan suhu ± 200-400 °C, setelah 6 jam proses pirolisis dihentikan dikarenakan produk cair dari pirolisis dinyatakan telah habis dibuktikan dengan tidak menetesnya lagi produk cair baik tar, asap ringan maupun minyaknya.

**Analisis Hasil Pirolisis Batubara Lignit Daerah Samboja**

Dalam percobaan kedua dilakukan pengujian hasil pirolisis batubara lignit daerah Samboja, Didapatkan produk padat berupa char atau kokas batubara sebanyak 9 Kg dari *feed* yang masuk sebesar 16 Kg sehingga apabila dipersentesikan yaitu 56,25 %. Analisa produk dilakukan dengan rentan waktu pengambilan sampel setiap dua jam yaitu 2 jam dengan kisaran suhu pemanasan ± 0-200 °C, 4 jam dengan suhu ± 200 °C-400 °C dan 6 jam dengan suhu ± 400 °C-600 °C.

**Analisis Volume Produk Cair Pirolisis (Tar, Asap Ringan dan Minyak) Batubara**

Volume hasil pirolisis batubara daerah Loa Janan, yaitu berupa tar, asap ringan dan minyak batubara dapat dilihat dari grafik berikut.



**Gambar 3** Grafik Volume Produk Cair Pirolisis (Tar, Asap Ringan dan Minyak).

**Analisis Gas Chromatography Mass Spectrometry (GCMS) Minyak Batubara Daerah Loa Janan**

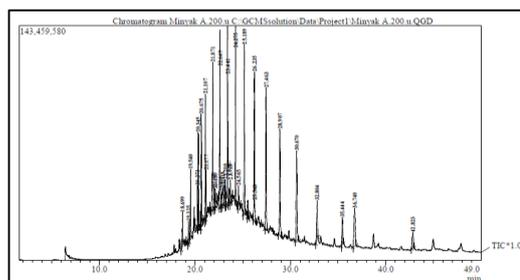
Hasil pengujian GCMS minyak batubara dari proses pirolisis terdiri dari beberapa senyawa-senyawa hidrokarbon. Analisis GCMS dilakukan terhadap minyak batubara daerah Loa Janan dengan beberapa sampel uji minyak yaitu suhu 0-200°C, ± 200-400 °C dan suhu 400-600°C.

**Analisis Gas Chromatography Mass Spectrometry (GCMS) Minyak Batubara Suhu ± 0-200°C**

Berikut adalah hasil analisis GCMS minyak batubara pada rentang waktu 2 jam dan suhu ± 0-200°C.

**Tabel 3** Identifikasi Senyawa-senyawa Minyak Batubara Suhu ± 0-200°C Daerah Loa Janan Dengan GCMS

Puncak No	Waktu Retensi (menit)	Series "Asap Ringan" Legend Entry	Abundansi	Senyawa	Molekul
1	18,69	151449055	2,74	Pentadecane	C <sub>15</sub> H <sub>32</sub>
3	19,54	167955886	3,04	Tetradecane	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>
5	20,34	3169131262	57,5	Octadecane	C <sub>18</sub> H <sub>38</sub>
6	20,67	204418158	3,7	Naphthalene	C <sub>10</sub> H <sub>8</sub>
8	21,17	61824198	1,12	Hexadecane	C <sub>16</sub> H <sub>34</sub>
13	22,81	256536234	4,65	Benzene	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>
27	32,8	535524846	9,71	Nonacosane	C <sub>29</sub> H <sub>58</sub>

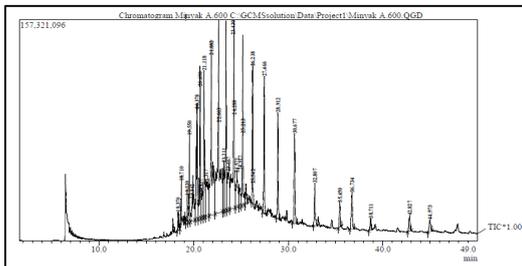


**Gambar 4** Grafik Kromatogram Minyak Batubara Suhu ± 0-200°C Daerah Loa Janan.

**Analisis Gas Chromatography Mass Spectrometry (GCMS) Minyak Batubara Suhu ± 200-400°C**

**Tabel 4** Identifikasi Senyawa-senyawa Minyak Batubara Suhu ± 200-400°C Daerah Loa Janan Dengan GCMS

Puncak No	Waktu Retensi (menit)	Area	% Kelimpahan	Senyawa	Molekul
1	18,37	221519986	4,01	Tetradecane	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>
5	2,59	360802997	6,54	tetraline	C <sub>10</sub> H <sub>12</sub>
6	20,37	4063842088	73,73	Octadecane	C <sub>18</sub> H <sub>38</sub>
7	20,69	87977488	1,59	Heptadecane	C <sub>17</sub> H <sub>36</sub>
11	21,88	748446830	13,58	Pentadecane	C <sub>15</sub> H <sub>32</sub>
13	23,21	531411510	9,64	Benzene	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>
24	30,67	346825003	6,29	Nonacosane	C <sub>29</sub> H <sub>58</sub>
25	30,69	152107022	2,75	tetracosane	C <sub>24</sub> H <sub>50</sub>

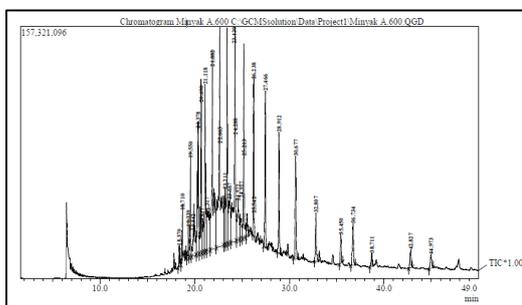


**Gambar 5** Grafik Kromatogram Minyak Batubara Suhu ± 200-400°C Daerah Loa Janan

**Analisis Gas Chromatography Mass Spectrometry (GCMS) Minyak Batubara Suhu ± 400-600°C**

**Tabel 5** Identifikasi Senyawa-senyawa Minyak Batubara Suhu ± 400-600°C Daerah Loa Janan Dengan GCMS

Puncak No	Waktu Retensi (menit)	Area	% Kelimpahan	Senyawa	Molekul
1	18,37	221519986	4,01	Tetradecane	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>
5	2,59	360802997	6,54	tetraline	C <sub>10</sub> H <sub>12</sub>
6	20,37	4063842088	73,73	Octadecane	C <sub>18</sub> H <sub>38</sub>
7	20,69	87977488	1,59	Heptadecane	C <sub>17</sub> H <sub>36</sub>
11	21,88	748446830	13,58	Pentadecane	C <sub>15</sub> H <sub>32</sub>
13	23,21	531411510	9,64	Benzene	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>
24	30,67	346825003	6,29	Nonacosane	C <sub>29</sub> H <sub>58</sub>
25	30,69	152107022	2,75	tetracosane	C <sub>24</sub> H <sub>50</sub>



**Gambar 5** Grafik Kromatogram Minyak Batubara Suhu ± 200-400°C Daerah Loa Janan

Komposisi senyawa hidrokarbon yang terkandung didalam minyak batubara hasil pirolisis dengan menggunakan metode analisis

GCMS yang ditampilkan pada masing-masing hasil uji yaitu pada suhu ± 0-200°C, ± 200-400°C dan ± 400-600°C menunjukkan hasil senyawa yang berbeda. Dengan masing-masing senyawa yang tertinggi disetiap hasil GCMS pada ketiga sampel uji yaitu senyawa octadecane dengan presentase lebih dari 50 %, kemudian disusul oleh senyawa-senyawa lainnya seperti pentadecane, naphtalene, benzene, dan lainnya. Senyawa-senyawa tersebut termasuk dalam senyawa hidrokarbon siklik dimana biasanya terdapat pada bahan bakar minyak bumi.

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Tahapan proses pirolisis batubara peringkat rendah diantaranya adalah, (a) tahap preparasi : (i) reduksi ukuran raw batubara ; (ii) crushing batubara; (iii) penimbangan sampel batubara ; (iv) persiapan bahan bakar; (b) tahap pirolisis : proses pirolisis dilakukan pada tungku bakar selama 6 jam dengan stiap dua jam diambil sampel hasil pirolisis yaitu char, tar, asap ringan dan minyak batubara.
2. Suhu optimal proses pirolisis untuk menghasilkan produk cair berupa minyak adalah pada suhu 200 °C – 400 °C dan waktu optimalnya yaitu 4 jam.
3. Hasil dari proses pirolisis batubara peringkat rendah daerah Loa Janan dan Samboja yaitu terdiri dari char, tar, asap ringan, dan minyak. Dimana minyak batubara hanya dihasilkan pada pirolisis sampel batubara dari Loa Janan sebesar 14,7 ml, sedangkan pada batubara daerah samboja hanya terdapat sedikit minyak yaitu sebesar 0,1 ml. kemudian hasil analisis senyawa dengan GCMS terhadap minyak batubara daerah loa janan yaitu senyawa hidrokarbon yang terdiri octadecane, pentadecane, naphtadecane serta benzene dan lainnya. Senyawa tersebut biasanya terdapat dalam penyusun minyak bumi sehingga dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan lanjutan dari minyak batubara diharapkan mendekati dengan minyak bumi.

### DAFTAR PUSTAKA

- Aladin, A., 2011, *Sumberdaya Alam Batubara*, Lubuk Agung: Bandung ISBN No. 978-979-505-230-2.
- Arif, I., 2014, *Batubara Indonesia*, Gramedia : Jakarta ISBN No. 978-602-03-0291-1.
- Edy Nursanto, Sudaryanto, Untung Sukanto., 2015, *Pengolahan Batubara Dan Pemanfaatannya Untuk Energi*, UPN, Yogyakarta, Jurnal ISSN 1693-4393 Hal. A1-5.
- Devy, S.D., 2018, April. *Hydrogeology of Karang Mumus Watershed in Samarinda, East Kalimantan Province, Indonesia*. In Forum Geografi (Vol. 32, No. 1).
- Edgar, T.F., 1983, *Coal Processing and Pollution Control*, Gulf Publishing Company : Texas ISBN No. 0-87201-122-4.
- Hendayana, 2006, *Kimia Pemisahan (Metode Kromatografi dan Elektroforesis Modern)*, Remaja Rosdakarya: Bandung ISBN No. 979-692-593-1.
- Miller, B.G., 2005, *Coal Energy System*, Elsevier: London ISBN No. 978-012-497-451-7.
- Muchjidin, 2006, *Pengendalian Mutu Dalam Industri Batubara*, Institute Teknologi Bandung: Bandung ISBN No. 979-3507-75-6.
- Muchjidin, 2013, *Pemanfaatan Batubara*, Institute Teknologi Bandung: Bandung ISBN No. 978-602-9056-60-0.
- PERHAPI, 1995, *Upaya Optimasi Pemanfaatan Sumberdaya Mineral Dan Energi Di Indonesia*, Bandung ISBN No. 978-979-8826-20-7.
- Speight, J.G., 1994, *The Chemistry and Technology of Coal*, Madison Avenue : USA ISBN No. 0-8247-9200-9.
- Sukandarrumidi, 2008, *Batubara dan Gambut*, Gajah Mada University Press: Yogyakarta ISBN No. 979-420-359-9.
- Sukandarrumidi, 2009, *Batubara dan pemanfaatannya*, Gajah Mada University Press: Yogyakarta ISBN No. 979-420-619-9.
- Topo Suprihadi, Yane Oktovina, Hendig Winarno., 2008, *Studi Kandungan Hidrokarbon Pada Batubara Dengan Metode Kromatografi*, UPH, Yogyakarta, Jurnal ISBN 978-979-3980-15-7 Hal. B-52.