

**PENCAIRAN BATUBARA MENGGUNAKAN REAKTOR  
*CATALYTIC THERMAL CRACKING* DITINJAU DARI  
PENGARUH VARIASI JUMLAH KATALIS  $ZnCl_2$**



**Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan  
(D-IV) Teknik Energi pada Jurusan Teknik Kimia  
Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang**

**OLEH :**

**SUCI ANANDA PUTRI  
0613 4041 1660**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2017**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**PENCAIRAN BATUBARA LIGNIT DENGAN PROSES *CATALYTIC THERMAL CRACKING* DITINJAU DARI VARIASI JUMLAH KATALIS  
 $ZnCl_2$**

**OLEH :**

**SUCI ANANDA PUTRI  
0613 4041 1660**

**Menyetujui,  
Pembimbing I,**

**Adi Syakdani, S.T., M.T.  
NIDN 0011046904**

**Palembang, Agustus 2017**

**Pembimbing II,**

**Azharuddin, S.T., M.T  
NIDN 0014046312**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Kimia**

**Adi Syakdani, S.T., M.T.  
NIP. 196904111992031001**

MOTTO :

*“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.” (QS. Al-Insyirah,6-8)*

*“Man Jadda WaJada – Siapa bersungguh-sungguh pasti berhasil.”*

*“Berangkat dengan penuh keyakinan, berjalan dengan penuh keikhlasan, dan istiqomah dalam menghadapi cobaan. ”*

*“Jadilah seperti karang di lautan yang kuat dihantam ombak dan kerjakanlah hal yang bermanfaat untuk diri sendiri dan orang lain, karena hidup hanyalah sekali.”*

*“A small thing can be a great thing, as we know that a great thing is started by a small thing.”*

Kupersembahkan untuk :

- Allah SWT
- Panutan hidup Rasulullah SAW
- Orang tuaku tercinta yang tak pernah lelah membesarkanku dengan kasih dan sayang, serta memberikan dukungan, motivasi dan bantuan yang sangat berarti
- Seluruh keluarga besarku
- Para sahabat dan teman seperjuangan
- Pak Adi Syakdani selaku Pembimbing I
- Pak Azharuddin selaku Pembimbing II
- Para dosen dan alamamater yang kubanggakan
- Para teknisi yang telah membantu dalam pembuatan alat
- Teman-teman Energi Angkatan ke-V

## ABSTRAK

### **Pencairan Batubara Menggunakan Reaktor *Catalytic Thermal Cracking* Ditinjau dari Pengaruh Variasi Jumlah Katalis $ZnCl_2$**

---

(Suci Ananda Putri, 2017 : 52 halaman, 9 tabel, 20 gambar, 2 lampiran)

Sumber daya batubara Indonesia cukup besar mencapai 104,76 miliar ton. Batubara merupakan salah satu energi utama di Indonesia yang dalam pemanfaatannya dapat menjadi energi alternatif yang menjanjikan dengan cara dikonversi ke bentuk cair. Salah satu metode yang digunakan adalah pencairan batubara secara langsung (*Direct Liquefaction*). Metode ini memanfaatkan pemanas inframerah, mengubah energi listrik menjadi energi panas sehingga dapat menghasilkan temperatur yang lebih tinggi dalam waktu yang cepat. Tahapan pada penelitian ini terdiri dari perancangan alat, pencairan batubara, dan analisa produk pencairan batubara meliputi analisa densitas, viskositas, titik nyala dan nilai kalor. Kondisi operasi suhu mencapai  $375^{\circ}C$ . Didalam reaktor ini terdapat batubara, pelarut, dan katalis. Dalam proses pencairan batubara terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi yaitu ukuran partikel batubara, rasio pelarut dan batubara, jenis pelarut, katalis dan kondisi operasi pencairan batubara. Pada penelitian ini perolehan %yield tertinggi ditunjukkan pada jumlah katalis  $ZnCl_2$  5%, rasio campuran batubara : pelarut yaitu 1 : 2 dengan ukuran batubara 200 mesh. Hal ini menunjukkan bahwa katalis  $ZnCl_2$  berperan optimal dalam reaksi hidrogenasi pelarut donor hidrogen pada pencairan batubara.

Kata kunci: Batubara, Pencairan Batubara, Katalis  $ZnCl_2$ .

## ABSTRACT

### ***Coal Liquefaction Using Catalytic Thermal Cracking Reactor Based on Effect of Various Amount of Catalyst ZnCl<sub>2</sub>***

---

*(Suci Ananda Putri, 2017 : 52 pages, 9 table, 20 images, 2 attachment)*

*Indonesia's coal resources are quite large reaching 104.76 billion tons. Coal is one of the main energy in Indonesia which is can be a promising alternative energy by being converted to liquid form. One of the methods used is direct liquefaction of coal (Direct Liquefaction). This method utilizes infrared heating, converting electrical energy into thermal energy as to produce higher temperatures in a short period of time. The stages of this research consist of tool design, coal liquefaction, and coal liquefaction product analysis including density analysis, viscosity, flash point and calorific value. The operating temperature conditions reached 375 °C. Inside the reactor there are coal, solvents, and catalysts. In the process of liquefaction of coal is influenced by several factors such as coal particle size, solvent ratio, solvent type, catalyst and operating conditions. In this study the highest % yield is shown on the number of ZnCl<sub>2</sub> catalysts 5 %, the ratio of coal mixture and solvent is 1 : 2 with coal size 200 mesh. This indicates that ZnCl<sub>2</sub> catalyst works optimally in assisting the hydrogenation reaction of the hydrogen donor solvent in the coal liquefaction process.*

*Keywords: Coal, Coal Liquefaction, ZnCl<sub>2</sub> catalyst.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan ke kehadiran Allah SWT, karena rahmat dan hidayah-Nya jualah penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir tepat pada waktunya yang berjudul “Pencairan Batubara Menggunakan Reaktor *Catalytic Thermal Cracking* Ditinjau dari Pengaruh Variasi Jumlah Katalis  $ZnCl_2$ ”

Tujuan penulisan laporan akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan studi pada jurusan teknik kimia program studi sarjana terapan (DIV) teknik energi Politeknik Negeri Sriwijaya.

Data dan hasil yang terdapat pada laporan ini diperoleh dari hasil praktek dan penelitian yang dilakukan di Laboratorium Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.

Pelaksanaan pembuatan laporan akhir ini dapat berjalan dengan baik berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah membantu kelancaran penyelesaian laporan akhir ini mulai dari pengumpulan bahan dan data. Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan dan mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua dan Keluarga yang telah mendoakan dan mendukung baik secara materi dan non-materi demi keberhasilanku dalam menyelesaikan tugas akhir ini
2. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Adi Syakdani, S.T., M.T. selaku Pembimbing I Tugas Akhir Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi dan Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya
4. Azharuddin, S.T., M.T. selaku Pembimbing II Tugas Akhir Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya
5. Ahmad Zikri, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya
6. Ir. Arizal Aswan, M.T. selaku Ketua Program Studi D-IV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya

7. Seluruh Dosen dan Staff Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya
8. Segenap Bapak / Ibu Dosen, staff karyawan dan teknisi Teknik Kimia dan Teknik Energi.
9. Seluruh teman – teman Teknik Energi Angkatan ke-V Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya

Penulis menyadari bahwa banyak kekurangan dalam penulisan laporan ini, penulis berharap kritik dan saran yang membangun guna bisa dijadikan masukan bagi penulis.

Akhir Kata, penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Program Studi Sarjana Terapan (DIV) Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya serta masyarakat pada umumnya.

Palembang, Juli 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan .....	2
1.3 Manfaat .....	3
1.4 Perumusan Masalah .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Batubara.....	4
2.2 Pencairan Batubara ( <i>Coal Liquefaction</i> ) .....	5
2.2.1 Mekanisme Hipotetikal Proses Pencairan Batubara .....	10
2.3 Pelarut dalam Proses Likuifaksi Batubara.....	15
2.4 Katalis dalam Proses Likuifaksi Batubara.....	16
2.5 Elemen Pemanas .....	17
2.6 <i>Ceramic Heater</i> .....	18
<b>BAB III METODOLOGI</b> .....	<b>22</b>
3.1 Pendekatan Desain Fungsional .....	22
3.2 Pendekatan Desain Struktural.....	24
3.3 Pertimbangan Percobaan .....	27
3.3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	27
3.3.2 Alat dan Bahan .....	27
3.3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan .....	28
3.4 Pengamatan.....	28
3.5 Prosedur Percobaan .....	29
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Data Pengamatan .....	34
4.2 Hasil dan Pembahasan .....	35



<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan .....	46
5.2 Saran .....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>47</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>49</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
1	Hasil Analisa Proksimat Batubara .....	34
2	Hasil Analisa Ultimat Batubara .....	34
3	Hasil Analisa Produk Batubara Cair .....	35
4	Hasil Analisa GC Produk Batubara Cair.....	35
5	Data Bahan Proses Likuifaksi Batubara.....	49
6	Data Pengamatan Kondisi Operasi Reaktor <i>Catalytic Thermal Cracking</i> Batubara.....	49
7	Hasil Analisa Proksimat Batubara .....	49
8	Hasil Analisa Ultimat Batubara .....	50
9	Hasil Analisa Produk Batubara Cair .....	50

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1 Rumus Bangun Batubara.....	4
2 Diagram Alir <i>Brown Coal Liquifaction</i> .....	8
3 Proses Destabilisasi Pada ikatan Batubara.....	10
4 Proses <i>Thermal Cracking</i> Pada Ikatan Batubara.....	11
5 Proses <i>Thermal Cracking</i> Pada Ikatan Batubara.....	12
6 <i>Infrared Heater</i> .....	19
7 Tampak Depan Reaktor.....	24
8 Alat Tampak Atas .....	25
9 Alat Tampak Depan .....	25
10 Alat Tampak Samping.....	26
11 Alat Tampak Keseluruhan .....	26
12 Diagram Alir Preparasi Batubara .....	30
13 Grafik Hubungan Persentase Jumlah Katalis $ZnCl_2$ Terhadap Perolehan Produk dan Persen Yield Pencairan Batubara.....	39
14 Grafik Pengaruh Persentase Jumlah Katalis $ZnCl_2$ Terhadap Nilai Kalor Produk Pencairan Batubara .....	43
15 Analisa GC Produk Pencairan Batubara .....	45
16 Alat Pencairan Batubara Batubara .....	51
17 Batubara Ukuran 200 Mesh .....	51
18 Katalis $ZnCl_2$ .....	52
19 Pelarut Kerosin.....	52
20 Produk Batubara Cair .....	52

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
I Data Hasil Pengamatan .....	49
II Gambar-Gambar .....	51