

**PROTOTYPE REAKTOR CATALYTIC CRACKING  
PENGOLAHAN LEMAK SAPI MENJADI BAHAN BAKAR  
CAIR DITINJAU UJI KINERJA ALAT TERHADAP PRODUK  
YANG DIHASILKAN**



**Disusun sebagai salah satu syarat  
Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan (DIV)  
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi**

**OLEH :**

**ABDUL QOSIM AL JUNAIDI  
NPM 061640411564**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2020**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**  
**PROTOTYPE REAKTOR CATALYTIC CRACKING PENGOLAHAN**  
**LEMAK SAPI MENJADI BAHAN BAKAR CAIR DITINJAU DARI UJI**  
**KINERJA ALAT TERHADP PRODUK YANG DIHASILKAN**

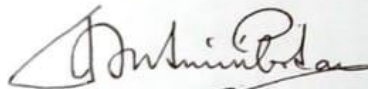
OLEH :

**ABDUL QOSIM AL JUNAIDI**  
NPM 061640411564

Palembang, Oktober 2020

Menyetujui,  
Pembimbing I,

Pembimbing II,



**Ir. Hj. Sutini Pujiastuti Lestari, M.T.**  
NIDN. 0023105603



**Ir. Arizal Aswan., M.T.**  
NIDN. 0024045811

Mengetahui,

**Ketua Jurusan Teknik Kimia**



**Ir. Jaksen M Amin, M.Si.**  
NIP 196209041990031002


Telah Diseminarkan Dihadapan Tim Penguji  
di Program Studi Sarjana Terapan (DIV) Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia  
Politeknik Negeri Sriwijaya  
Pada tanggal 16 September 2020

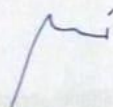
**Tim Penguji:**

1. Ir. Jackson M. Amin, M.Si  
NIDN 0904096285
2. Zurohaina, S.T., M.T.  
NIDN 0018976767
3. Dr. Yohandri Bow, M.S  
NIDN 0023107103

**Tanda Tangan**

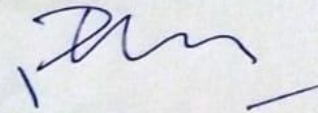
(  )

(  )

(  )

Palembang, September 2020

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi  
Sarjana Terapan (DIV) Teknik Energi

  
Ir. Sahrul Effendy A., M.T.  
NIP 196312231996011001

## ABSTRAK

### PROTOTYPE REAKTOR CATALYTIC CRACKING PENGOLAHAN LEMAK SAPI MENJADI BAHAN BAKAR CAIR DITINJAU UJI KINERJA ALAT TERHADAP PRODUK YANG DIHASILKAN

---

(Abdul Qosim Al Junaidi, 2020 ; 63 Halaman, 15 Tabel, 30 Gambar, 4 Lampiran)

Terbatasnya sumber energi fosil menyebabkan perlunya pengembangan energi terbarukan yang berasal dari alam. Salah satu energi terbarukan yang dapat dikembangkan adalah bahan bakar cair yang diproduksi dari lemak sapi. Pada penelitian ini dilakukan rancang bangun reaktor batch yang mengolah lemak sapi menjadi bahan bakar cair sebagai alternatif bahan bakar fosil. Pengolahan lemak sapi menjadi bahan bakar cair melalui proses pirolisis metode *catalytic cracking* berdasarkan perhitungan desain memiliki kapasitas reaktor 3,6173 L dan daya yang dibutuhkan pada proses golahan lemak sapi menjadi bahan bakar cair adalah 1,097 Kwh dengan menggunakan katalis Zeolit, dan CaO. Untuk menghasilkan bahan bakar cair, lemak sapi diolah terlebih dahulu menjadi *tallow* sebagai bahan baku pembuatan bahan bakar cair dengan cara dilakukan pemanasan sampai terbentuk minyak yang selanjutnya didinginkan hingga terbentuk padatan putih. *Tallow* yang telah dihasilkan selanjutnya diolah menjadi bahan bakar cair. Pada penelitian ini variabel bebas dan variabel tetap yang diamati adalah variasi temperatur dan waktu menggunakan katalis zeolit 1%, variasi tempertur menggunakan katalis zeolite 5 % , variasi waktu menggunakan katalis zeolite 5 % , jenis katalis, dan jumlah katalis. Pada data aktual yang didapat pada variasi temperatur dan waktu menggunakan katalis zeolite 1 % terbaik yaitu temperatur 320<sup>o</sup>C dan 80 menit dengan % yield 15,541 %, variasi temperature menggunakan katalis zeolit 5 % terbaik yaitu tempertur 320<sup>o</sup>C dengan % yield 12,262 %, variasi waktu menggunakan katalis zeolite 5 % terbaik yaitu waktu operasi 140 menit dengan % yield 12,378 %, variasi jenis katalis terbaik yaitu katalis zeolite 7 % dengan % yield 15,54 %, dan variasi jumlah katalis menggunakan katalis zeolite yaitu zeolite 2 % dengan % yield 13,16 %.

**Keywords:** *Bahan Bakar Cair, Pirolisis, Lemak Sapi, CaO, GC-MS*

## ABSTRACT

### *A PROTOTYPE OF CATALYTIC CRACKING REACTOR FOR PROCESSING BEEF FAT TO LIQUID FUEL VIEWED FROM PERFORMANCE TEST OF THE PRODUCT*

*(Abdul Qosim Al Junaidi, 2020; 63 Pages, 15 Tables, 30 Figures, 4 Attachments)*

*The limited source of fossil energy urges for the need to develop renewable energy from nature. One of renewable energies that can be developed is liquid fuel produced from beef fat. In this research, a batch reactor was designed to process beef fat into liquid fuel as an alternative to fossil fuels. The processing of beef fat into liquid fuel was done through pyrolysis process with the catalytic cracking method, based on the design calculation it had a reactor capacity of 3.6173 L and the power required to perform the process was 1.097 Kwh by using Zeolite and CaO catalysts. To produce liquid fuel, beef fat was first processed into tallow as raw material for producing liquid fuel. It was done by heating beef fat until it formed oil which was then cooled to form a white solid. The tallow that had been produced was then processed into liquid fuel. In this research, the independent variables and fixed variables observed were temperature and time variation using 1% zeolite catalyst, temperature variation using 5% zeolite catalyst, time variation using 5% zeolite catalyst, type of catalyst, and the amount of catalyst. In actual data obtained on temperature and time variation, the best for 1% zeolite catalyst was at temperature of 320<sup>0</sup>C and 80 minutes with a yield of 15.541%, the best for temperature variation using 5% zeolite catalyst was at temperature 320<sup>0</sup>C with a yield of 12.262%, the best time variations using 5% zeolite catalyst was operating time of 140 minutes with a yield of 12.378%, the best variation of the type of catalyst was 7% zeolite catalyst with a yield of 15.54%, and the best variation in the amount of catalyst using a zeolite catalyst was 2% zeolite with a yield of 13.16%.*

*Keywords: Liquid Fuels, Pyrolysis, Beef Fat, CaO, GC-MS*

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan menyusun laporan tugas akhir tepat pada waktunya. Laporan ini disusun berdasarkan hasil pengamatan dan data-data yang diperoleh saat melakukan penelitian di Laboratorium Teknik Kimia dan Laboratorium Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia.

Dalam melaksanakan penelitian ini penulis telah banyak menerima bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Ir. Jaksen M Amin, M.T., selaku ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ahmad Zikri, S.T ,M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia dan Dosen Pembimbing I Tugas Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya
4. Ir. Sahrul Effendy A, M.T., selaku Koordinator Program Studi D IV Teknik Energi Politenik Negeri Sriwijaya.
5. Ir.Hj. Sutini Pujiastuti L, M.T., selaku Pembimbing I Tugas Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya
6. Ir. Arizal Aswan M.T. Selaku Pembimbing II Tugas Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya
7. Zurohaina S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Seluruh dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Kedua Orangtua (Ayah Taufik Dahlan dan Ibu Nety Sumiati) yang selalu mendoakan dan memberi motivasi serta sumbangan moril dan materil dalam menyelesaikan kuliah dan laporan tugas akhir ini.
10. Seluruh Staf Pengajar, Administrasi, dan Jurusan Teknik Kimia atas bantuan dan kemudahan yang diberikan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

11. Teman-teman seperjuangan kelas 8 EGA 2016 yang telah menjadi saudara dalam keadaan suka maupun duka selama masa perkuliahan.
12. Rekan-rekan kelompok penelitian yang telah bersama-sama dalam membuat alat dan menyelesaikan Tugas Akhir
13. Teman-teman Teknik Energi angkatan 2016 yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memberikan masukan dan bantuan.

Penulis mengharapkan semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa Jurusan Teknik Kimia khususnya Program Studi Teknik Energi serta dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca pada umumnya.

Palembang, September 2020

Penulis

# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	ii
ABSTRAK .....	iii
ABSTRACT .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan Penelitian .....	3
1.3. Manfaat Penelitian .....	3
1.4. Perumusan Masalah .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1. Lemak Sapi .....	5
2.2. Pirolisis .....	6
2.3. Reaktor .....	7
2.4. Pemanas .....	9
2.5. Katalis .....	9
2.6. Biofuel .....	11
2.6.1. Biogasoline .....	11
2.6.2. Biokerosine .....	13
2.6.3. Biodiesel .....	14
2.7. Karakteristik Bahan Bakar Cair .....	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	18
3.1. Pendekatan Desain Fungsional .....	18
3.2. Pendekatan Desain Struktural .....	19
3.3. Pertimbangan <i>Percobaan</i> .....	21
3.3.1. Waktu dan Tempat .....	21
3.3.2. Alat dan Bahan .....	21
3.3.3. Perlakuan dan Analisis Statistik Sederhana .....	22
3.4. Prosedur Percobaan .....	23



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	27
4.1 Data Hasil Penelitian.....	27
4.2 Pembahasan Hasil Penelitian .....	33
4.2.1 Variasi Temperatur dan Waktu Terhadap Densitas .....	33
4.2.2 Hubungan Temperatur dan Waktu Terhadap Viskositas .....	36
4.2.3 Hubungan Temperatur dan Waktu Terhadap Titik Nyala .....	39
4.2.4 Hubungan Temperatur dan Waktu terhadap %yield .....	42
4.2.5 Hasil Analisa GC-MS Variasi Temperatur dan Waktu.....	45
4.2.6 Variasi Jenis Katalis CaO dan Zeolit .....	48
4.2.7 Variasi Jumlah Katalis dengan Menggunakan Katalis Zeolit .....	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	59
5.1 Kesimpulan .....	59
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA .....	61

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Kandungan asam lemak jenuh .....	5
2.2 Komponen dan Fraksi Hasil Pengolahan Minyak Bumi.....	11
2.3 Sifat fisik dan kimia gasoline .....	12
2.4 Standar SNI untuk gasoline SNI 3506-2017 .....	13
2.5 Standar SNI untuk biodiesel SNI 7182:2015 .....	14
2.6 Standar SNI untuk Solar SNI 8220:2017 .....	15
4.1 Data Hasil Hubungan Temperatur dan Waktu Terhadap Uji Karakteristik Bahan Bakar cair .....	27
4.2 Data Hasil Hubungan Temperatur dan Waktu Terhadap % <i>Yield</i> Bahan Bakar Cair .....	27
4.3 Fraksi dan Komposisi Senyawa Kimia Bahan Bakar Cair Variasi Temperatur dan Waktu .....	28
4.4 Data Hasil Hubungan Temperatur Terhadap Uji Karakteristik Bahan Bakar cair .....	28
4.5 Data Hasil Hubungan Temperatur dan Waktu Terhadap % <i>Yield</i> Bahan Bakar Cair .....	28
4.6 Fraksi dan Komposisi Senyawa Kimia Bahan Bakar Cair Variasi Temperatur .....	29
4.7 Data Hasil Hubungan Waktu Terhadap Uji Karakteristik Bahan Bakar Cair.....	29
4.8 Data Hasil Hubungan Waktu Terhadap % <i>Yield</i> Bahan Bakar Cair .....	29
4.9 Fraksi dan Komposisi Senyawa Kimia Bahan Bakar Cair Variasi Waktu .....	30
4.10 Data Hasil Hubungan Jenis Katalis Terhadap Uji Karakteristik Bahan Bakar cair .....	30
4.11 Data Hasil Hubungan Jenis Katalis Terhadap % <i>Yield</i> Bahan Bakar Cair .....	30
4.12 Fraksi dan Komposisi Senyawa Kimia Bahan Bakar Cair Variasi Jenis Katalis .....	31
4.13 Data Hasil Hubungan Jumlah Katalis Terhadap Uji Karakteristik Bahan Bakar cair .....	31
4.14 Data Hasil Hubungan Jumlah Katalis Terhadap % <i>Yield</i> Bahan Bakar Cair .....	31
4.15 Fraksi dan Komposisi Senyawa Kimia Bahan Bakar Cair Variasi Jumlah Katalis .....	32

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
3.1 <i>Prototype</i> Reaktor <i>Batch</i> (3D) .....	19
3.2 Tampak Depan <i>Prototype</i> Reaktor <i>Batch</i> (2D) .....	20
3.3 Tampak Samping <i>Prototype</i> Reaktor <i>Batch</i> (2D) .....	20
3.4 Tampak Atas <i>Prototype</i> Reaktor <i>Batch</i> (2D) .....	20
4.1 Hubungan Variasi Temperatur dan Waktu Terhadap Densitas .....	33
4.2 Hubungan Variasi Temperatur Terhadap Densitas .....	34
4.3 Hubungan Variasi Waktu Terhadap Densitas .....	35
4.4 Hubungan Variasi Temperatur dan Waktu Terhadap Viskositas .....	36
4.5 Hubungan Variasi Temperatur Terhadap Viskositas .....	37
4.6 Hubungan Variasi Waktu Terhadap Viskositas .....	38
4.7 Hubungan Variasi Temperatur dan Waktu Terhadap Titik Nyala .....	39
4.8 Hubungan Variasi Temperatur Terhadap Titik Nyala .....	40
4.9 Hubungan Variasi Waktu Terhadap Titik Nyala .....	41
4.10 Hubungan Variasi Temperatur dan Waktu Terhadap % <i>Yield</i> .....	42
4.11 Hubungan Variasi Temperatur Terhadap % <i>Yield</i> .....	44
4.12 Hubungan Variasi Waktu Terhadap % <i>Yield</i> .....	44
4.13 Kromatogram Produk Bahan Bakar Cair Variasi Temperatur dan Waktu Menggunakan Katalis Zeolit 1 % .....	45
4.14 Kromatogram Produk Bahan Bakar Cair Variasi Temperatur Menggunakan Katalis Zeolit 5 % .....	46
4.15 Kromatogram Produk Bahan Bakar Cair Variasi Waktu Menggunakan Katalis Zeolit 5 % .....	47
4.16 Hubungan Variasi Jenis Katalis Terhadap Densitas .....	48
4.17 Hubungan Variasi Jenis Katalis Terhadap Viskositas .....	49
4.18 Hubungan Variasi Jenis Katalis Terhadap Titik Nyala.....	50
4.19 Hubungan Variasi Jenis Katalis Terhadap Persen <i>Yield</i> .....	51
4.20 Kromatogram Produk Bahan Bakar Cair Variasi Temperatur dan Waktu Menggunakan Katalis Zeolit 1 % .....	52
4.21 Grafik Hasil Analisa GC-MS Bahan Bakar Cair dari <i>Tallow</i> Menggunakan Katalis Zeolit 5 % .....	52
4.22 Grafik Hubungan Variasi Jumlah Katalis Terhadap Densitas .....	53
4.23 Grafik Hubungan Variasi Jumlah Katalis Terhadap Viskositas .....	54

4.24 Grafik Hubungan Variasi Jumlah Katalis Terhadap Titik Nyala.....	55
4.25 Grafik Hubungan Variasi Jumlah Katalis Terhadap Persen <i>Yield</i> .....	56
4.26 Grafik Hasil Analisa GC-MS Bahan Bakar Cair dari <i>Tallow</i> Variasi Jumlah Katalis .....	57

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
I Data Pengamatan .....	67
II Perhitungan.....	73
III Dokumentasi .....	80
IV Surat-Surat .....	86