

TUGAS AKHIR

***PROTOTYPE HYDROCRACKING* BAHAN BAKAR CAIR DARI PELUMAS BEKAS DENGAN PERBEDAAN KONSENTRASI ASAM SULFAT DAN NATRIUM HIDROKSIDA**



**Diusulkan sebagai salah satu syarat menyelesaikan Tugas Akhir
Pendidikan Sarjana Terapan IV Pada Jurusan Teknik Kimia
Program Studi Teknik Energi**

OLEH :

**MIRANDA ROULINA TAMPUBOLON
0617 4041 1521**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2021**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**PROTOTYPE HYDROCRACKING BAHAN BAKAR CAIR DARI
PELUMAS BEKAS DENGAN PERBEDAAN KONSENTRASI
ASAM SULFAT DAN NATRIUM HIDROKSIDA**

OLEH:

MIRANDA ROULINA TAMPUBOLON
0617 4041 1521

Palembang, September 2021

Menyetujui,
Pembimbing I

Dr. Yohandri Bow, S.T., M.S.
NIDN. 0023107103

Pembimbing II

Ida Febriana, S.Si., M.T.
NIDN. 0226028602

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia



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

**Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji
di Program Diploma IV – Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
pada tanggal 28 Juli 2021**

| Tim Penguji : | TandaTangan |
|--|--------------------|
| 1. Ahmad Zikri, S.T., M.T NIDN 0007088601 | () |
| 2. Ir. Arizal Aswan, M.T. NIDN 0024045811 | () |
| 3. Ir. K.A. Ridwan, M.T. NIDN 0025026002 | () |

Palembang, Agustus 2021

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
(DIV) Teknik Energi

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

HALAMAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

- ❖ “ Segala Perkara Dapat Kutanggung di dalam Dia yang Memberikan Kekuatan kepadaku.” (Filipi 4:13)
- ❖ “Karena Masa Depan Sungguh Ada Dan Harapanmu Tidak Akan Hilang.” (Amsal 23:18)
- ❖ “ Tak perlu disesali apa yang terjadi hari ini. Teruslah berusaha dan berdoa agar apa yang telah kamu kerjakan akan membuahkan hasil yang terbaik.”

Dengan mengucap rasa syukurku kepada Tuhan Yesus Kristus, kupersembahkan Laporan Tugas Akhir ini kepada :

- ❖ Papa (Jhoni Edison Tampubolon) dan Mama (Rosita Hotma Sariana Siburian) terima kasih untuk cinta, kasih sayang, doa, perhatian, dukungan dan juga pengorbanan untuk memperjuangkanku anakmu ini. Semoga mama dan papa sehat selalu. Amin.
- ❖ Kedua adikku, Juan Pittor Monang Tampubolon dan Amelia Ruthmaya Tampubolon. Terima kasih untuk setiap doa, motivasi, semangat dan dukungan untuk kakak selama ini. Sukses untuk kalian kedua adik kakak yang baik.
- ❖ Terima kasih kepada Ibu Ir. Fatria, M.T., selaku Pembimbing Akademik kelas EGB.
- ❖ Terima kasih kepada Dosen Pembimbingku yaitu Bapak Dr. Yohandri Bow, S.T., M.S., dan Ibu Ida Febriana, S.Si., M.T. Terima kasih untuk bimbingan, dukungan serta motivasi untuk saya selama pengerjaan Laporan Tugas Akhir ini.
- ❖ Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Beserta Staff Jurusan Teknik Kimia.

ABSTRAK

PROTOTYPE HYDROCRACKING BAHAN BAKAR CAIR DARI PELUMAS BEKAS DENGAN PERBEDAAN KONSENTRASI ASAM SULFAT DAN NATRIUM HIDROKSIDA

(Miranda Roulina Tampubolon, 2021, Laporan Tugas Akhir , 40 halaman, 6 Tabel
9 Gambar)

Penggunaan kendaraan juga sebagai pemicu kenaikan konsumsi energi fosil sehingga limbah pelumas yang dihasilkan juga banyak. Melihat permasalahan di atas, solusi yang tepat untuk mengurangi pemakaian energi fosil yaitu dengan cara mengolah pelumas bekas menjadi bahan bakar cair. Pengolahan bahan bakar cair dari pelumas bekas dengan proses pemurnian menggunakan media pelarut asam dan basa merupakan cara yang efektif untuk memurnikan pelumas. Pelarut asam yang digunakan yaitu asam sulfat (H_2SO_4) yang dapat mengendapkan sejumlah kontaminan. Pengendapan dilakukan dengan cara menambahkan zat kimia berupa asam sulfat yang dapat menetralkan logam berat dijadikan ikatan garam dengan menggunakan pelarut basa (NaOH) yang mudah mengendap sehingga mudah dipisahkan antara endapan logam berat dan larutan jernih yang bebas logam berat. Penelitian ini dilakukan dengan variasi konsentrasi 2% , 3%, 4% dan 5% serta variasi temperatur 300 °C, 350 °C, 400 °C, 450 °C . Hasil yang didapatkan dari penelitian ini bahwa yield terbanyak pada temperatur 400 °C dengan yield 42 ml, sedangkan nilai kalor yang tertinggi dengan variasi temperatur 450 °C dengan nilai kalor 9425,3765 cal/gr.

Kata Kunci : Limbah Pelumas Bekas, Bahan Bakar Cair, Pelarut NaOH dan H_2SO_4 , Katalis : Zeolit Alam

ABSTRACT
PROTOTYPE HYDROCRACKING LIQUID FUEL FROM USED
LUBRICANTS WITH DIFFERENT CONCENTRATIONS OF SULFURIC
ACID AND SODIUM HYDROXIDE

Miranda Roulina Tampubolon, 2021. Final Project Report. 40 pages, 6 Tables, 9 Images)

The use of vehicles is also a trigger for the increase in fossil energy consumption so that a lot of lubricant waste is produced. Seeing the problems above, the right solution to reduce the use of fossil energy is by processing used lubricants into liquid fuel. Processing of fuel from used lubricants with a purification process using acid and alkaline solvent media is an effective way to purify lubricants. The acid solvent used is sulfuric acid (H₂SO₄) which can precipitate the number of contaminants. The free deposit is carried out by adding a chemical substance in the form of sulfuric acid which can neutralize heavy metals as a salt base using an alkaline solvent (NaOH) which easily settles between metal deposits and a clear solution of heavy metals. This research was conducted with variations in concentration of 2%, 3%, 4% and 5% and temperature variations of 300 °C, 350 °C, 400 °C, 450 °C. The results obtained from this study that the highest yield at a temperature of 400 °C with a yield of 42 ml, while the highest calorific value with a temperature variation of 450 °C with a calorific value of 9425,3765 cal/gr.

Keywords : Used Lubricant Waste, Liquid Fuel, NaOH and H₂SO₄ Solvents, Catalyst : Natural Zeolite

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunianya-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir yang berjudul **“PROTOTYPE HYDROCRACKING BAHAN BAKAR CAIR DARI PELUMAS BEKAS DENGAN PERBEDAAN KONSENTRASI ASAM SULFAT DAN NATRIUM HIDROKSIDA.”**

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan mata kuliah Tugas Akhir pada Jurusan Teknik Kimia Prodi Sarjana Terapan DIV Teknik Energi di Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang. Penulis menyusun laporan ini berdasarkan hasil pengamatan dan data-data yang diperoleh saat melakukan penelitian Tugas Akhir di Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam melaksanakan Penelitian Tugas Akhir ini penulis telah banyak menerima bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Dr. Ing.Ahmad Taqwa.,M.T selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Ir. Jaksen M. Amin, M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ahmad Zikri, S,T.,M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ir. Sahrul Effendy, M.T., selaku Koordinator Program Studi Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ir, Fatria, M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik di Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Dr. Yohandri Bow, S.T, M.S. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Ida Febriana, S.Si.,M.T. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya
8. Segenap Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Kimia dan Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.

9. Kedua orang tuaku yang senantiasa memberikan semangat sampai hari ini sehingga laporan ini dapat diselesaikan dengan baik. Terima kasih banyak mama dan papa.
10. Kedua adikku Juan Pittor Monang Tampubolon dan Amelia Ruthmaya Tampubolon yang terus memberi semangat kepada penulis hingga laporan ini bisa diselesaikan dengan baik. Semoga kalian sukses selalu ya adikku tersayang.
11. Sahabatku Valen, Wellyda, Imel, Diah, Hafiz, Joshua, Gilang dan juga teman Saroha (Crisna, Fedra, Radith, Theo, Juradil, dan Marcel) yang terus memberikan motivasi dan mau membagikan waktunya untuk mendengarkan curahan hati penulis.
12. Rekan sekelompok yaitu M. Reza Ramlan dan Heru Afriansyah terima kasih atas kerjasamanya dari running alat hingga analisa sampel yang masih dikejar waktu sidang.
13. Dan, terima kasih kepada diri sendiri, Miranda Roulina Tampubolon karena tetap kuat dan sabar dalam menghadapi setiap tantangan, terlebih terima kasih sama Tuhan Yesus Kristus karena tidak pernah gagal janji-Nya.
14. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Prodi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya Angkatan Tahun 2017.
15. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Energi Angkatan 2017 yang selalu menyemangati dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
16. Rekan-rekan seperjuangan 8 EGB yang selalu menyemangati dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis terbuka terhadap saran, kritik, serta masukan untuk perbaikan laporan ini. Akhir kata, penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|----------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| LEMBAR PENGUJI..... | iii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN..... | iv |
| ABSTRAK | v |
| ABSTRACT | vi |
| KATA PENGANTAR..... | vii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR TABEL..... | xi |
| DAFTAR GAMBAR..... | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiii |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1. Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2. Perumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3. Tujuan Penelitian..... | 2 |
| 1.4. Manfaat Penelitian..... | 3 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Minyak Pelumas (Oli) | 4 |
| 2.1.1. Standar Minyak Pelumas..... | 4 |
| 2.1.2 Sifat – Sifat Pelumas Mesin | 5 |
| 2.1.3 Sifat dan Karakteristik Minyak Pelumas..... | 6 |
| 2.1.4. Jenis – Jenis Oli..... | 7 |
| 2.1.5. Kekentalan (Viskositas) Oli | 8 |
| 2.1.6. Kontaminasi Oli | 9 |
| 2.1.7. Karakteristik Oli Bekas | 9 |
| 2.1.8 Tahapan Daur Ulang Pelumas Bekas Secara Umum | 11 |
| 2.2 <i>Hydrocracking</i> | 12 |
| 2.3 Pirolisis | 12 |
| 2.4 Katalis | 13 |
| 2.4.1. Zeolit..... | 13 |
| 2.4.2 Jenis-jenis Zeolit | 15 |
| 2.4.2.1 Zeolit Alam..... | 15 |
| 2.4.2.2 Zeolit Sintetis | 15 |
| 2.5 Asam Sulfat dalam Pemurnian Pelumas Bekas..... | 15 |
| 2.6 Natrium Hidroksida dalam Pemurnian Pelumas Bekas..... | 16 |
| 2.7 Bahan Bakar Cair..... | 17 |

| | |
|--|---------------|
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 18 |
| 3.1. Pendekatan Desain Fungsional | 18 |
| 3.2. Pendekatan Desain Struktural..... | 20 |
| 3.3. Pertimbangan Percobaan | 23 |
| 3.3.1. Waktu dan Tempat | 23 |
| 3.3.2. Alat dan Bahan | 23 |
| 3.4. Perlakuan Percobaan..... | 25 |
| 3.4.1. Perlakuan..... | 25 |
| 3.4.2 Rancangan Percobaan | 26 |
| 3.5. Pengamatan..... | 26 |
| 3.5.1 Variabel Control..... | 26 |
| 3.5.2 Variabel Bebas | 26 |
| 3.6. Prosedur Percobaan | 26 |
| 3.6.1 Blok Diagram | 27 |
| 3.6.2 Persiapan Bahan Baku..... | 27 |
| 3.6.3 Preparasi Katalis..... | 27 |
| 3.6.4 Proses Pembuatan Bahan Bakar Cair..... | 28 |
| 3.6.5 Prosedur Pengujian/Analisis | 29 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 32 |
| 4.1. Hasil Penelitian..... | 32 |
| 4.2. Pembahasan | 34 |
| 4.2.1 Pengaruh Temperatur Terhadap Jumlah Produk | 34 |
| 4.2.2 Pengaruh Temperatur dan Konsentrasi Terhadap Densitas | 35 |
| 4.2.3 Pengaruh Temperatur dan Konsentrasi Terhadap Viskositas | 36 |
| 4.2.4 Pengaruh Temperatur dan Konsentrasi Terhadap Titik Nyala..... | 36 |
| 4.2.5 Pengaruh Temperatur dan Konsentrasi Terhadap Nilai Kalor | 37 |
| 4.2.6 Analisis <i>Cetane Number</i> Bahan Bakar..... | 37 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 38 |
| DAFTAR PUSTAKA | 39 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|----------------|
| Tabel 2.1 Spesifikasi Pelumas Mobil SAE 5W-30 | 5 |
| Tabel 2.2 Karakteristik Minyak Pelumas Bekas dan Baru..... | 7 |
| Tabel 2.3 Bahan Pencemar yang Termasuk Limbah B3..... | 11 |
| Tabel 4.1 Data Pengamatan Hasil Proses <i>Hydrocracking</i> Pelumas Bekas Menjadi Bahan Bakar Cair Sampel A | 32 |
| Tabel 4.2 Data Pengamatan Hasil Proses <i>Hydrocracking</i> Pelumas Bekas Menjadi Bahan Bakar Cair Sampel B..... | 33 |
| Tabel 4.3 Data Analisis Karakteristik Bahan Bakar Cair Sampel A..... | 33 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|----------------|
| Gambar 2.1. Diagram Hubungan Energi Aktivasi dan Katalis | 13 |
| Gambar 3.1. Desain <i>Hydrocracking Reactor</i> | 20 |
| Gambar 3.2. Gambar dan Keterangan Desain Alat | 21 |
| Gambar 3.3. Gambar dan Ukuran Desain Alat | 22 |
| Gambar 3.4. Blok Diagram <i>Hydrocracking</i> Pelumas Bekas..... | 27 |
| Grafik 4.1. Pengaruh Temperatur dan Konsentrasi terhadap <i>yield</i> Bahan Bakar Cair yang Dihasilkan | 34 |
| Grafik 4.2. Pengaruh Temperatur dan Konsentrasi terhadap Densitas Bahan Bakar Cair yang Dihasilkan | 35 |
| Grafik 4.3. Pengaruh Temperatur dan Konsentrasi terhadap Viskositas <i>yield</i> yang Dihasilkan | 36 |
| Grafik 4.4. Pengaruh Temperatur dan Konsentrasi terhadap Titik Nyala Bahan Bakar Cair yang Dihasilkan | 37 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|----------------------------------|----------------|
| LAMPIRAN I DATA PENGAMATAN | 41 |
| LAMPIRAN II PERHITUNGAN..... | 42 |
| LAMPIRAN III DOKUMEN | 56 |
| LAMPIRAN IV SURAT - SURAT | 58 |