



**UNIVERSITAS PERTAHANAN RI**

**OPTIMASI METODE INTERESTERIFIKASI *CRUDE PALM OIL*  
TERKATALISIS  $\text{Zn}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  DAN  $\text{K}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  UNTUK  
KETAHANAN ENERGI NASIONAL**

**ZAIDAN AL FAJRY NIM. 320210303025**

**Skripsi yang Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam  
Mendapatkan Gelar Sarjana**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM MILITER  
PROGRAM STUDI KIMIA  
BOGOR, 2025**

## LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama : Zaidan Al Fajry  
NIM : 320210303025  
Program Studi : Kimia  
Fakultas : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Militer  
Judul Skripsi : Optimasi Metode Interesterifikasi *Crude Palm Oil*  
Terkatalisis  $\text{Zn}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  dan  $\text{K}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  untuk  
Ketahanan Energi Nasional

Dosen Pembimbing I,



Dr. Ir. Mirad Fahri M.Sc  
NUPTK.2534742643130063

Tanggal :

Dosen Pembimbing II,

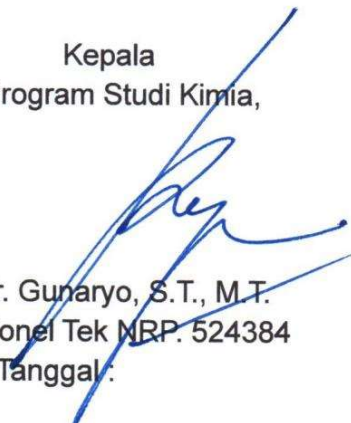


Yusuf Bramastya A, M.Sc  
NIDN.4724049201

Tanggal :

Mengetahui,

Kepala  
Program Studi Kimia,



Dr. Gunaryo, S.T., M.T.  
Kolonel Tek NRP. 524384  
Tanggal :

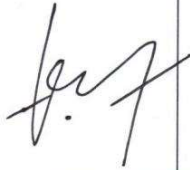
Dekan  
Fakultas MIPA Militer,



Dr. Ir. Ence Darmo Jaya Supena, M.Si.  
Pembina Utama Muda IV/c  
Tanggal :

### LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Zaidan Al Fajry  
NIM : 320210303025  
Program Studi : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer  
Judul Skripsi : Optimasi Metode Interesterifikasi *Crude Palm Oil*  
Terkatalisis  $\text{Zn}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  dan  $\text{K}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  untuk Ketahanan  
Energi Nasional

| No | Nama                                                                                     | Tanda Tangan                                                                          | Tanggal       |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1  | Dosen Pembimbing I :<br><br>Dr.Ir Mirad Fahri, M.Sc<br>NUPTK.2534742643130063            |    | 08/2025<br>08 |
| 2  | Dosen Pembimbing II :<br><br>Yusuf Bramastya Apriliyanto, S.Si., M.Sc<br>NIDN.4724049201 |  |               |
| 3  | Dosen Penguji I<br><br>Mentari Zikri Anty, S.Si., M.Si<br>NIDN.8987890024                |  |               |
| 4  | Dosen Penguji II<br><br>Tedi Kurniadi, M.Si<br>NIDN.4710117501                           |  |               |

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam proposal skripsi ini tidak terdapat karya atau bagian karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan jenjang apapun di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat istilah, frasa, kalimat, paragraf, subbab atau bab dari karya yang pernah ditulis atau diterbitkan kecuali yang secara tertulis diajukan dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa terdapat plagiat dalam skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan/undang-undang yang berlaku.

Bogor, Juli 2025



Zaidan Al Fajry

## LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Pertahanan Republik Indonesia  
yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Zaidan Al Fajry  
NIM : 320210303025  
Program Studi : Kimia Militer  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Jenis Karya : Skripsi

demikian pengembangan Ilmu Pengetahuan, saya menyetujui untuk  
memberikan kepada Universitas Pertahanan, **Hak Bebas Royalti Non-  
Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*)** atas Karya Ilmiah saya  
yang berjudul :

**Optimasi Metode Interesterifikasi *Crude Palm Oil* Terkatalisis  
 $Zn/\gamma-Al_2O_3$  dan  $K/\gamma-Al_2O_3$  untuk Ketahanan Energi Nasional**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti  
Non-Eksklusif ini Universitas Pertahanan berhak menyimpan, mengalih  
media atau format, mengelola dalam bentuk Pangkalan Data (*Database*),  
merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap  
mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik  
Hak Cipta

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bogor

Pada Tanggal : 7 Juli 2025

Yang menyatakan



Zaidan Al Fajry

NIM.320210303025

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat Rahmat dan karunia-Nya, penulisan skripsi dengan judul “Optimasi Metode Interesterifikasi *Crude Palm Oil* Terkatalisis  $\text{Zn}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  dan  $\text{K}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  untuk Ketahanan Energi Nasional.”

Penyusunan skripsi ini ditujukan sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer Universitas Pertahanan RI. Penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu pada kesempatan ini, kadet mahasiswa mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Gunaryo S.T., M.T. sebagai Kepala Program Studi Kimia yang selalu mendorong mahasiswanya untuk berkembang lebih jauh dalam pendidikan.
2. Dr.Ir. Mirad Fahri M.Sc. selaku dosen pembimbing I penulis, karena atas bimbingan serta arahannya penelitian dan penulisan skripsi ini dapat berjalan dengan baik.
3. Yusuf Bramastya A, M.Sc. selaku dosen pembimbing II penulis, atas bimbingan dan arahannya hingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan.
4. Dosen dan staf Program Studi Kimia Militer yang telah memberikan ilmu, pengalaman, serta bantuannya dalam menjalani keseharian di kampus UNHAN RI.
5. Nukman Asaari dan Atika, selaku orang tua penulis yang selalu memberikan nasihat dan doa-doa yang tiada hentinya.
6. Syyaitid Umar selaku adik kandung dan Andhini Dwi Andriadi serta Bayu Pamungkas yang selalu memberikan semangat dan motivasi dalam mendorong mental penulis dalam pembuatan skripsi ini.

7. Rekan seperjuangan Kimia Militer Cohort 2 beserta adik adik kimia militer Cohort 3,4 dan 5 dan rekan NARA DYAVIKSATRA yang selalu memberikan warna pada keseharian penulis hingga hari ini.
8. Semua keluarga asuh SADEWA , TOXIC , KORPS SRIWIJAYA , Keluarga besar H.Daud dan semua TEAM VILLA ANDHINI yang selalu memberikan dukungan moril dan materil dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan – kebaikan berbagai pihak atas bantuannya. Saya menyadari bahwa skripsi ini masih kurang sempurna, oleh karena itu dengan kerendahan hati mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif demi kesempurnaan skripsi ini.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat terhadap pengembangan ilmu pertahanan dan berguna bagi stakeholder terkait dalam upaya memajukan teknologi dan ilmu pengetahuan di bidang industri pertahanan nasional dan menuju universitas berkelas dunia.

Bogor, Juli 2025

Zaidan Al Fajry

## ABSTRAK

### OPTIMASI METODE INTERESTERIFIKASI *CRUDE PALM OIL* TERKATALISIS $\text{Zn}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ DAN $\text{K}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ UNTUK KETAHANAN ENERGI NASIONAL

Interesterifikasi merupakan salah satu metode kimia yang efektif dalam memodifikasi struktur trigliserida minyak nabati untuk menghasilkan senyawa turunan seperti metil ester. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan metode interesterifikasi Crude Palm Oil (CPO) menggunakan katalis padat  $\text{Zn}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  dan  $\text{K}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  untuk meningkatkan efisiensi konversi dan kualitas biodiesel sebagai bahan bakar alternatif. Proses interesterifikasi dibantu dengan gelombang ultrasonik, menghasilkan yield biodiesel antara 91% hingga 94,5%. Variasi jenis katalis menunjukkan bahwa katalis  $\text{K}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  memberikan hasil yield tertinggi sebesar 94,60%, sedangkan  $\text{Zn}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  menghasilkan yield terendah sebesar 91,19%. Rasio molar CPO terhadap metil asetat dan variasi massa katalis turut memengaruhi hasil akhir. Selain itu, waktu reaksi juga berperan penting; waktu reaksi 90 menit terbukti menghasilkan kualitas biodiesel yang lebih baik dibandingkan waktu 1,5 menit, serta telah memenuhi standar mutu SNI. Karakterisasi produk dilakukan menggunakan GC-MS, FTIR, dan Surface Area Analysis (SAA) metode BET. Hasil ini menegaskan potensi pemanfaatan CPO dan katalis heterogen berbasis  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  untuk mendukung pengembangan Energi Baru Terbarukan (EBT) dan memperkuat ketahanan energi nasional.

**Kata kunci :** Crude Palm Oil, FAME , Interesterifikasi ,  $\text{K}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Zn}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$

## ABSTRACT

### OPTIMIZATION OF THE INTERESTERIFICATION METHOD OF CRUDE PALM OIL CATALYZED BY $\text{Zn}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ AND $\text{K}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ FOR NATIONAL ENERGY SECURITY

*Interesterification is an effective chemical method for modifying the triglyceride structure of vegetable oils to produce derivative compounds such as methyl esters. This study aims to optimize the interesterification method of Crude Palm Oil (CPO) using solid catalysts  $\text{Zn}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  and  $\text{K}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  to improve conversion efficiency and biodiesel quality as an alternative fuel. The interesterification process, assisted by ultrasonic waves, produced biodiesel yields ranging from 91% to 94.5%. Catalyst variation showed that  $\text{K}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  resulted in the highest yield of 94.60%, while  $\text{Zn}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  produced the lowest yield at 91.19%. The molar ratio of CPO to methyl acetate and catalyst loading also significantly affected the final yield. Additionally, reaction time played a critical role; a 90-minute reaction time produced better biodiesel quality compared to 1.5 minutes and met the Indonesian National Standard (SNI). The products were characterized using Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS), Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy, and Surface Area Analysis (SAA) using the Brunauer–Emmett–Teller (BET) method. These findings highlight the potential of CPO and  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ -based heterogeneous catalysts in supporting the development of Renewable Energy (EBT) and strengthening national energy security.*

**Keywords:** Crude Palm Oil, FAME, Interesterification,  $\text{K}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Zn}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ .

## DAFTAR ISI

|                                                                                                                      |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.....                                                                                      | i    |
| LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....                                                                                      | ii   |
| PERNYATAAN ORISINALITAS.....                                                                                         | iii  |
| LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI.....                                                                                    | iv   |
| KATA PENGANTAR .....                                                                                                 | vi   |
| ABSTRAK.....                                                                                                         | viii |
| ABSTRACT.....                                                                                                        | ix   |
| DAFTAR ISI .....                                                                                                     | x    |
| DAFTAR GAMBAR .....                                                                                                  | xii  |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                                                                                | xiv  |
| DAFTAR SINGKATAN .....                                                                                               | xv   |
| BAB I PENDAHULUAN .....                                                                                              | 1    |
| 1.1 Latar Belakang.....                                                                                              | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                                                                                             | 4    |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                                                                                          | 4    |
| 1.4 Manfaat Penelitian .....                                                                                         | 5    |
| 1.4.1 Manfaat Teoritis.....                                                                                          | 5    |
| 1.4.2 Manfaat Praktis.....                                                                                           | 5    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....                                                                                         | 7    |
| 2.1 Landasan Teori .....                                                                                             | 7    |
| 2.1.1 <i>Biofuel</i> .....                                                                                           | 7    |
| 2.1.2 Katalis .....                                                                                                  | 14   |
| 2.1.3 GC-MS.....                                                                                                     | 17   |
| 2.1.4 <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)</i> .....                                                    | 18   |
| 2.1.5 <i>Surface Area Analyzer (SAA)</i> .....                                                                       | 18   |
| 2.2 Kerangka Berpikir .....                                                                                          | 21   |
| 2.2.1 Doping Katalis $K/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ dan $\text{Zn}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ pada Reaksi ..... | 21   |
| 2.3 Hipotesis .....                                                                                                  | 22   |
| 2.3.1 Hipotesis 1 .....                                                                                              | 22   |
| 2.3.2 Hipotesis 2 .....                                                                                              | 22   |

|                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.3.3 Hipotesis 3 .....                                                                                       | 22 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....                                                                           | 23 |
| 3.1 Metode dan Desain Penelitian .....                                                                        | 23 |
| 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....                                                                         | 23 |
| 3.3 Alat dan Bahan .....                                                                                      | 24 |
| 3.4 Variabel Penelitian .....                                                                                 | 25 |
| 3.4.1 Variabel Bebas.....                                                                                     | 25 |
| 3.4.2 Variabel Kontrol.....                                                                                   | 25 |
| 3.4.3 Variabel Terikat .....                                                                                  | 25 |
| 3.5 Prosedur Penelitian .....                                                                                 | 25 |
| 3.5.1 Prosedur Persiapan Bahan Baku ( <i>Cruide Palm Oil</i> ) .....                                          | 29 |
| 3.5.2 Prosedur Preparasi Katalis $K/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ dan $Zn/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ ..... | 33 |
| 3.5.3 Prosedur Interesterifikasi dan Pemisahan Produk .....                                                   | 34 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....                                                                             | 39 |
| 4.1 Karakteristik Bahan Baku ( <i>Cruide Palm Oil</i> ).....                                                  | 39 |
| 4.1.1 Uji Sebelum <i>Degumming</i> dan <i>Bleaching</i> .....                                                 | 39 |
| 4.1.2 <i>Degumming</i> dan <i>Bleaching</i> .....                                                             | 40 |
| 4.1.3 Uji setelah <i>Degumming</i> dan <i>Bleaching</i> .....                                                 | 41 |
| 4.2 Doping Katalis $K/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ dan $Zn/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ .....               | 46 |
| 4.2.1 Impregnasi Kering Katalis $K/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ dan $Zn/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ .....  | 46 |
| 4.2.2 Analisa Katalis $K/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ dan $Zn/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ .....            | 46 |
| 4.3 Proses Interesterifikasi .....                                                                            | 54 |
| 4.3.1 FAME Hasil interesterifikasi .....                                                                      | 54 |
| 4.3.2 Uji Biodiesel Setelah Proses Interesterifikasi.....                                                     | 56 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....                                                                              | 72 |
| 5.1 Kesimpulan .....                                                                                          | 72 |
| 5.2 Saran .....                                                                                               | 72 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                                                                          | 74 |
| LAMPIRAN .....                                                                                                | 77 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1.1 Reaksi Interesterifikasi $\text{Zn}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ .....                                               | 8  |
| Gambar 2.1.2 Reaksi Interesterifikais $\text{Zn}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ .....                                               | 9  |
| Gambar 2.1.3 Diagram Gas Kromatografi dengan Spektrometer Massa.                                                                   | 18 |
| Gambar 2.1.4 Skema FTIR .....                                                                                                      | 18 |
| Gambar 2.1.5 Alat SAA .....                                                                                                        | 19 |
| Gambar 3.5.1 Flowchart prosedur pembentukan FAME .....                                                                             | 28 |
| Gambar 4.1.1 Pengukuran Viskositas CPO .....                                                                                       | 42 |
| Gambar 4.1.2 Hasil Pengukuran Densitas .....                                                                                       | 43 |
| Gambar 4.2.1 Hasil Spektra FTIR Katalis $\text{K}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ dan $\text{Zn}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ ..... | 47 |
| Gambar 4.2.2 Hasil SAA $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ .....                                                                        | 50 |
| Gambar 4.2.3 Hasil SAA $\text{K}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ .....                                                               | 50 |
| Gambar 4.2.4 Hasil SAA $\text{Zn}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ .....                                                              | 51 |
| Gambar 4.3.1 FAME Hasil Percobaan Pertama Reaksi Interesterifikasi..                                                               | 55 |
| Gambar 4.3.2 Hasil FAME Percobaan Kedua Reaksi Interesterifikasi .....                                                             | 56 |
| Gambar 4.3.3 Nilai Kadar Air Setelah Proses Interesterifikasi .....                                                                | 57 |
| Gambar 4.3.4 Nilai % Kadar Asam Lemak Bebas .....                                                                                  | 58 |
| Gambar 4.3.5 Hasil Uji Bakar Setelah Proses Interesterifikasi .....                                                                | 59 |
| Gambar 4.3.6 Densitas Setelah Proses Interesterifikasi .....                                                                       | 61 |
| Gambar 4.3.7 Viskositas Setelah Proses Interesterifikasi .....                                                                     | 62 |
| Gambar 4.3.8 Bilangan IOD Setelah Proses Interesterifikasi .....                                                                   | 63 |
| Gambar 4.3.9 Nilai % Yield FAME Proses Interesterifikasi .....                                                                     | 65 |
| Gambar 4.3.10 Hasil GCMS .....                                                                                                     | 69 |
| Gambar 4.3.11 Fragmentasi Hasil GCMS .....                                                                                         | 70 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1.1 Pemanfaatan Biofuel .....                                                                                             | 7  |
| Tabel 2.1.2 Karakteristik Minyak nabati.....                                                                                      | 10 |
| Tabel 2.1.3 Komposisi Asam Lemak Beberapa Minyak Nabati .....                                                                     | 10 |
| Tabel 2.1.4 Standar FAME Berdasarkan SNI 04-7182-2012.....                                                                        | 11 |
| Tabel 2.1.5 Perbandingan Sifat Fisik dan Kimia FAME dan Solar.....                                                                | 12 |
| Tabel 2.1.6 Perbandingan Emisi Pembakaran FAME dengan Solar .....                                                                 | 13 |
| Tabel 2.1.7 Perbandingan Sifat FAME dan Petrodiesel .....                                                                         | 13 |
| Tabel 3.2.1 Jadwal Kegiatan Penelitian .....                                                                                      | 23 |
| Tabel 3.4.1 Variabel Bebas pada Proses Interesterifikasi .....                                                                    | 25 |
| Tabel 3.4.2 Variabel Kontrol .....                                                                                                | 25 |
| Tabel 4.2.1 Hasil FTIR Katalis K/ $\gamma$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> dan Zn/ $\gamma$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ..... | 47 |
| Tabel 4.2.2 Hasil SAA .....                                                                                                       | 51 |
| Tabel 4.3.1 FAME Hasil Percobaan Pertama Reaksi Interesterifikasi .....                                                           | 54 |
| Tabel 4.3.2 FAME Hasil Percobaan Kedua Reaksi Interesterifikasi .....                                                             | 55 |
| Tabel 4.3.3 Perbandingan Hasil Akhir Sintesis Biodiesel Dengan SNI .....                                                          | 66 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| Lampiran 1. Preparasi Sampel.....                                     | 77 |
| Lampiran 2. Perhitungan Kadar Air dan % FFA s.....                    | 78 |
| Lampiran 3. Perhitungan Deguming dan Bleaching.....                   | 79 |
| Lampiran 4. Perhitungan Densitas dan Viscositas.....                  | 80 |
| Lampiran 5. Perhitungan %FFA Setelah Deguming dan Bleaching .....     | 80 |
| Lampiran 6. Hasil Katalis .....                                       | 81 |
| Lampiran 7. Perhitungan Kadar Air Setelah Deguming dan Bleaching .... | 81 |
| Lampiran 8. Perhitungan %FFA Biodiesel.....                           | 82 |
| Lampiran 9. Perhitungan Densitas.....                                 | 83 |
| Lampiran 10. Perhitungan Viscositas.....                              | 83 |
| Lampiran 11. Perhitungan Bilangan Iod .....                           | 84 |
| Lampiran 12. Perhitungan %Yield.....                                  | 85 |
| Lampiran 13. Dokumentasi .....                                        | 86 |

## DAFTAR SINGKATAN



|              |                                                            |
|--------------|------------------------------------------------------------|
| <i>BCC</i>   | = <i>Body-Centered Cubic</i>                               |
| <i>BET</i>   | = <i>Brunauer Emmett Teller</i>                            |
| <i>CPO</i>   | = <i>Crude Palm Oil</i>                                    |
| <i>DAMG</i>  | = <i>Diacetyl Monoglyceride</i>                            |
| <i>EBT</i>   | = <i>Energi Baru Terbarukan</i>                            |
| <i>FAME</i>  | = <i>Fatty Acid Methyl Esters</i>                          |
| <i>FCC</i>   | = <i>Face Center Cubic</i>                                 |
| <i>FFA</i>   | = <i>Free Fatty Acids</i>                                  |
| <i>FTIR</i>  | = <i>Fourier Transform Infrared</i>                        |
| <i>GCMS</i>  | = <i>Gas Chromatography Mass Spectrometry</i>              |
| <i>IUPAC</i> | = <i>International Union of Pure and Applied Chemistry</i> |
| <i>PP</i>    | = <i>Fenolftalein</i>                                      |
| <i>SAA</i>   | = <i>Surface Area Analysis</i>                             |