

TUGAS AKHIR

PROSES TRANSESTERIFIKASI IN SITU DUA TAHAP SPENT BLEACHING EARTH (SBE) MENJADI BIODIESEL



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma IV
Pada Program Studi Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

**MUHAMMAD AL CHAPIS ABDILLA TANJUNG
0621 4042 2503**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
TAHUN 2025**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**PROSES TRANSESTERIFIKASI IN SITU DUA TAHAP SPENT
BLEACHING EARTH (SBE) MENJADI BIODIESEL**

OLEH :

MUHAMMAD ALCHAPIS ABDILLA TANJUNG
0621 4042 2503

Disahkan dan disetujui oleh :

Palembang, Juli 2025

**Menyetujui
Pembimbing I,**

Ir. Mustain, M.Si.
NIDN 0018066113

Pembimbing II

Dr. Martha Aznury, M.Si.
NIDN. 0019067006

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia



Tahdid, S.T., M.T.

NIP. 197201131997021001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA
Jalan Srijaya Negara, Palembang 30139
Telp. 0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id

Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji
Di Program Diploma IV – Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
pada Tanggal 21 Juli 2025

Tim Penguji

1. Zurohaina, S.T.,M.T.
NIDN 0018076707
2. Ir. Erwana Dewi, M.Eng.
NIDN 0014116008
3. Prof. Dr. Ir. Abu Hasan, M.Si.
NIDN 0023106402
4. Cindi Ramayanti. S.T.,M.T.
NIDN 0002049003

Tanda Tangan

()
()
()
()

Palembang, Juli 2025
Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan (D-IV)
Teknologi Kimia Industri



Dr. Yuniar, S.T., M.Si.
NIP. 197306211999032001



MOTTO DAN PERSEMBAHAN

"Sesungguhnya setiap kesulitan pasti ada kemudahannya."

(Surah Al-Insyirah, ayat 5)

"Laki-laki jika sudah memulai langkahnya maka selsaikan,jika sudah maju kedepan maka tuntaskan. Tidak ada kata menyerah ataupun mundur satu langkah,harga diri laki-laki dilihat dari perjuanganya bukan latar belakang ayahnya."

(Drs. Awaluddin)



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara, PALEMBANG 30139
Telp.0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Al Chapis Abdilla Tanjung
NIM : 062140422503
Jurusan : Teknik Kimia

Menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir dengan Judul *Proses Transesterifikasi In Situ* dua Tahap *Spent Bleaching Earth* (SBE) Menjadi Biodiesel, tidak mengandung unsur "PLAGIAT" sesuai dengan PERMENDIKNAS No. 17 Tahun 2010.

Bila pada kemudian hari terdapat unsur-unsur plagiat dalam penelitian ini, saya bersedia diberikan sanksi peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan tidak ada paksaan dari pihak manapun.

Palembang, Juli 2025

Pembimbing I,

Penulis,

Ir. Mustain, M.Si.
NIDN 0018066113

Muhammad Al Chapis Abdilla Tanjung
NPM 062140422503

Pembimbing II,

Dr. Martha Aznury, M.Si.
NIDN.0019067006

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Puji dan Syukur penulis haturkan kepada Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan tepat waktu. Tujuan dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Mata Kuliah Tugas Akhir pada Program Studi Teknologi Kimia Industri DIV di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Selama menyelesaikan Tugas Akhir ini penulis banyak sekali mendapat bantuan, bimbingan dan petunjuk dari berbagai pihak, maka dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Yusri, S.Pd, M.Pd., selaku Wakil Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak M. Husni Mubarak, S.E., M.Si, Ak., selaku Wakil Direktur II Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Dicky Seprianto, S.T., M.T.IPM., selaku Wakil Direktur III Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Dr. Irma Salamah, S.T., M.T.I., selaku Wakil Direktur IV Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Tahdid, S.T, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia.
7. Isnandar Yunanto, S.ST., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Dr. Yuniar, S.T., M.Si selaku Koordinator Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Bapak Ir. Mustain Zamhari, M.Si., selaku Pembimbing I dalam penulisan Tugas Akhir ini. Terima kasih yang sebesar-besarnya atas bimbingan, kesabaran, dan arahan yang Bapak berikan selama proses penyusunan. Nasihat dan ilmu yang Bapak sampaikan menjadi bekal berharga bagi saya, tidak hanya dalam penyelesaian tugas ini, tetapi juga untuk masa depan.
10. Ibu Dr. Martha Aznnury, M.Si., selaku Pembimbing II dalam penulisan Tugas Akhir ini. Terima kasih atas kesediaan Ibu meluangkan waktu, memberikan

masukan, serta membimbing dengan penuh kesabaran dan ketelitian. Setiap arahan yang Ibu berikan sangat berarti dan menjadi dorongan besar dalam menyelesaikan tugas ini dengan lebih baik.

11. Ibu Indah Purnamasari, S.T., M.Eng., selaku Pembimbing laporan kerja praktik. Terima kasih atas kesediaan Ibu meluangkan waktu, memberikan masukan, serta membimbing dengan penuh kesabaran dan ketelitian. Setiap arahan yang Ibu berikan sangat berarti dan menjadi dorongan besar dalam menyelesaikan tugas ini dengan lebih baik.
12. Bapak dan Ibu Dosen pengajar di Jurusan Teknik Kimia yang telah memberikan pengarahan dan ilmu yang bermanfaat.
13. Kepada Orang Tua tercinta, almarhum Drs. Awaluddin dan Ibu Lina Hartati, yang selalu menjadi sumber kekuatan melalui doa, dukungan, dan kasih sayang yang tak pernah putus. Terima kasih atas segala pengorbanan dan semangat yang telah diberikan, sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Segala pencapaian ini tidak lepas dari restu dan doa tulus dari Bapak dan Ibu.
14. Kepada kakak-kakak saya Apt. M Adhitya Tanjung, S.F., M. Alief Annanta Tanjung, S.M., dan adik saya M. Al Ikhsan Tanjung, terima kasih atas segala pengorbanan dan semangat yang telah diberikan, sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
15. Kepada orang tua kedua saya Imli dan Amilah, S.Pd., terima kasih atas segala pengorbanan dan semangat yang telah diberikan, sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
16. Teman-teman seperjuangan KIA 2021, terima kasih atas kebersamaan, semangat, dan dukungan yang telah kita bagi selama menempuh perjalanan kuliah ini. Suka dan duka yang kita lalui bersama saat di Politeknik Negeri Sriwijaya Kampus Banyuasin menjadi kenangan berharga yang akan selalu saya ingat.
17. Kepada sahabat sejati penulis dari awal kuliah sampai akhir, Muhamad riko, Muhamad Iqbal, Wahyu utama, Gilang ramadhan, Ariyanto Hadi Wijaya, dan Al Ichsan terima kasih atas segala tawa, dukungan, dan kebersamaan yang tak ternilai selama ini. Kalian bukan hanya teman, tapi keluarga yang selalu ada di

setiap langkah perjuangan. Semoga persahabatan ini tetap erat, dan kesuksesan menyertai kita semua di masa depan.

18. Kepada sahabat saya Sandra Naya Thabita terima kasih atas segala tawa, dukungan, dan kebersamaan yang tak ternilai selama ini. Semoga persahabatan ini tetap erat, dan kesuksesan menyertai kita di masa depan.
19. Dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu, yang telah membantu penyusunan dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat kesalahan dan kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi kesempurnaan penulis yang akan datang. Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkannya, khususnya mahasiswa-mahasiswi Jurusan Manajemen Informatika Politeknik Negeri Sriwijaya sehingga tujuan yang diharapkan dapat tercapai, Aamiin.

Palembang, 20 Juli 2025

Penulis

ABSTRAK

PROSES *TRANSESTERIFIKASI IN SITU* DUA TAHAP *SPENT BLEACHING EARTH* (SBE) MENJADI BIODIESEL

(M. Al chapis Abdilla Tanjung, 2025 : 37 Halaman, 10 Tabel, 10 Gambar)

Biodiesel merupakan salah satu alternatif bahan bakar nabati yang dapat diperbarui dan ramah lingkungan. Salah satu bahan baku potensial dalam produksi biodiesel adalah *Spent Bleaching Earth* (SBE), yaitu limbah padat hasil proses pemucatan minyak sawit (CPO) menggunakan bleaching earth. SBE mengandung residu minyak sebesar 20–40% dan dikategorikan sebagai limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) karena berpotensi mencemari lingkungan dan membahayakan kesehatan. Oleh karena itu, pemanfaatan kembali SBE menjadi biodiesel merupakan pendekatan yang inovatif sekaligus solusi pengelolaan limbah industri. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan biodiesel dari SBE melalui metode transesterifikasi in situ dua tahap, yang menggabungkan proses ekstraksi minyak dan reaksi *transesterifikasi* dalam satu rangkaian. Tahap pertama adalah *esterifikasi* menggunakan katalis asam (HCl 1%) untuk mengurangi kadar asam lemak bebas (FFA), dan tahap kedua adalah *transesterifikasi* dengan katalis basa (KOH 1,5%) untuk mengubah trigliserida menjadi metil ester (biodiesel). Proses dilakukan secara sistematis di laboratorium Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya, dengan variasi waktu reaksi (45, 50, 55, dan 60 menit) dan kecepatan pengadukan (500, 550, dan 600 rpm) sebagai variabel bebas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi reaksi sangat mempengaruhi kualitas biodiesel yang dihasilkan. Kombinasi waktu 60 menit dan kecepatan pengadukan 600 rpm menghasilkan % yield tertinggi sebesar 59,8%, densitas mencapai 0,8759 g/cm³, dan angka setana (cetane number) tertinggi sebesar 78,9, yang telah memenuhi standar mutu SNI 7182:2015. Selain itu, nilai viskositas dan titik nyala juga berada dalam rentang yang sesuai untuk karakteristik biodiesel yang baik. Berdasarkan data tersebut, proses *Transesterifikasi In Situ* dua tahap terbukti efektif dalam mengkonversi minyak residu dalam SBE menjadi biodiesel yang berkualitas. Penelitian ini membuktikan bahwa pemanfaatan limbah SBE untuk produksi biodiesel bukan hanya memberikan solusi terhadap persoalan limbah B3, tetapi juga berkontribusi dalam pengembangan energi alternatif terbarukan. Temuan ini berpotensi dikembangkan lebih lanjut dalam skala industri dengan kajian teknis dan ekonomi yang lebih mendalam.

Kata Kunci: Biodiesel, *Spent Bleaching Earth* (SBE), *Transesterifikasi In Situ*, Limbah B3, Energi Terbarukan, Katalis HCl dan KOH.

ABSTRACT

IN SITU TWO-STAGE TRANSESTERIFICATION PROCESS OF SPENT BLEACHING EARTH (SBE) INTO BIODIESEL

(M. Al Chapis Abdilla Tanjung, 2025: 37 Pages, 10 Tables, 10 Figures)

Biodiesel is a renewable and environmentally friendly alternative fuel derived from natural oils or fats through chemical transesterification reactions. One promising feedstock for biodiesel production is Spent Bleaching Earth (SBE), a solid waste byproduct from the crude palm oil (CPO) refining process using bleaching earth. SBE contains a high residual oil content of approximately 20–40% and is categorized as hazardous waste (B3) due to its environmental and health risks. Therefore, repurposing SBE into biodiesel offers both a sustainable waste management solution and an alternative energy source. This study aims to produce biodiesel from SBE using a two-stage in situ transesterification method, where the oil extraction and chemical reaction occur simultaneously. The first stage involves esterification with hydrochloric acid (HCl 1%) to reduce free fatty acid (FFA) levels, followed by transesterification with potassium hydroxide (KOH 1.5%) to convert triglycerides into methyl esters (biodiesel). The experiment was conducted in the Chemical Engineering Laboratory of Politeknik Negeri Sriwijaya, with reaction time (45, 50, 55, and 60 minutes) and stirring speed (500, 550, and 600 rpm) as independent variables. The results demonstrated that reaction conditions significantly affect biodiesel quality. The optimal combination of 60 minutes reaction time and 600 rpm stirring speed produced the highest biodiesel yield of 59.8%, density of 0.8759 g/cm³, and cetane number of 78.9, all of which meet the Indonesian biodiesel standard (SNI 7182:2015). Viscosity and flash point measurements were also within acceptable limits, confirming the biodiesel's suitability for engine combustion. These findings validate the effectiveness of the in situ transesterification process in converting oil residues in SBE into high-quality biodiesel. This research highlights the potential of utilizing SBE waste as a valuable raw material for biodiesel production. In addition to mitigating hazardous waste accumulation, this approach supports the development of renewable energy sources. Further studies on process scalability and economic feasibility are recommended to enable industrial-scale application.

Keywords: Biodiesel, Spent Bleaching Earth (SBE), In Situ Transesterification, B3 Waste, Renewable Energy, HCl and KOH Catalysts.

DAFTAR ISI

MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	I
ABSTRAK	II
ABSTRAC.....	III
KATA PENGANTAR.....	IV
DAFTAR ISI.....	VII
DAFTAR GAMBAR.....	8
DAFTAR TABEL	8
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pengertian <i>Bleaching Earth</i>	4
2.2 Komposisi dan karakteristik <i>Bleaching Earth</i>	4
2.3 Proses <i>Bleaching Earth</i> Dalam Pemurnian Minyak Nabati.....	5
2.4 Regenerasi dan Pemanfaatan Kembali <i>Spent Bleaching Earth</i>	6
2.5 Produksi Biodiesel dari <i>Spent Bleaching Earth</i>	7
2.6 <i>State The Art</i>	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	11
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	11
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	11
3.3 Perlakuan dan Perancangan Penelitian	12
3.3.1 Variabel Tetap	12
3.3.2 Variabel Bebas	12
3.4 Prosedur Percobaan	12
3.4.1 Preparasi Alat dan Bahan	12
3.4.2 Proses Ekstraksi <i>Spent Bleaching Earth</i>	12
3.4.3 Proses FFA	13
3.4.4 Proses <i>Transesterifikasi In Situ</i> Pembuatan Biodiesel.....	13
3.4.5 Analisa Kualitas Biodiesel	13

3.5	Diagram Alir Penelitian.....	17
3.5.1	Diagram Alir Proses Ekstraksi.....	17
3.5.2	Diagram Alir Proses <i>Transesterifikasi In Situ</i>	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		19
4.1	Data Hasil Penelitian	19
4.1.1	Data Analisa % Yield.....	19
4.1.2	Data Analisa Densitas	20
4.1.3	Data Analisa Viskositas	21
4.1.4	Data Analisa Angka <i>Cetan Number</i>	23
4.1.5	Data Analisa Titik Nyala dan Titik Api.....	24
4.2	Pembahasan.....	25
4.2.1	Pengaruh Waktu dan kecepatan terhadap % Yield	25
4.2.2	Pengaruh Waktu dan kecepatan terhadap Densitas.....	27
4.2.3	Pengaruh Waktu dan kecepatan terhadap Viskositas.....	29
4.2.4	Pengaruh Waktu dan kecepatan terhadap <i>Cetan Number</i>	31
4.2.5	Pengaruh Waktu dan kecepatan terhadap TA&TN.....	22
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		36
5.1	Kesimpulan.....	36
5.2	Saran	36
DAFTAR PUSTAKA		38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Spent Bleaching Earth</i> (SBE).....	6
Gambar 2.2 Rangkaian Alat Transesterifikasi.....	10
Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Ekstraksi SBE	17
Gambar 3.2 Diagram Alir <i>Transesterifikasi In Situ</i>	18
Gambar 4.1 Biodiesel.....	19
Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Waktu reaksi dan Kecepatan pengadukan terhadap % yield.....	25
Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Waktu reaksi dan Kecepatan pengadukan terhadap nilai Densitas.....	27
Gambar 4.4 Grafik Pengaruh Waktu reaksi dan Kecepatan pengadukan terhadap nilai Viskositas	29
Gambar 4.5 Grafik Pengaruh Waktu reaksi dan Kecepatan pengadukan terhadap angka Cetan Number.....	31
Gambar 4.6 Grafik Pengaruh Waktu reaksi dan Kecepatan pengadukan terhadap Titik Nyala dan Titik Api	33

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi <i>Spent Bleaching Earth</i> (SBE)	5
Tabel 2.2 <i>State of the art Esterification In Situ</i>	10
Tabel 2.3 <i>State of the art Transesterification In Situ</i>	10
Tabel 3.1 Daftar Bahan	11
Tabel 3.2 Daftar Alat	11
Tabel 4.1 Analisa % Yield	20
Tabel 4.2 Analisa Densitas	21
Tabel 4.3 Analisa Viskositas.....	22
Tabel 4.4 Analisa Cetan Number	23
Tabel 4.5 Analisa Titik Nyala dan Titik Api.....	24