

**PENGGUNAAN KEMBALI SPENT FILTER AID DALAM UPAYA
PENURUNAN VOLUME MATERIAL B3 PT SMART TBK REFINERY
TARJUN DI DESA TARJUN KABUPATEN KOTABARU**

NI LUH RATNA ANGGRAENI KOMALA DEWI

NIM. 2320834320010



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

2025

**PENGGUNAAN KEMBALI SPENT FILTER AID DALAM UPAYA
PENURUNAN VOLUME MATERIAL B3 PT SMART TBK REFINERY
TARJUN DI DESA TARJUN KABUPATEN KOTABARU**

**NI LUH RATNA ANGGRAENI KOMALA DEWI
NIM. 2320834320010**

TESIS

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

MAGISTER TEKNIK KIMIA

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

2025

LEMBAR PENGESAHAN
TESIS PROGRAM STUDI S-2 TEKNIK KIMIA

**Penggunaan Kembali Spent Filter Aid Dalam Upaya Penurunan
Volume Material B3 PT SMART Tbk Refinery Tarjun Di Desa
Tarjun Kabupaten Kotabaru**

Oleh:

Ni Luh Ratna Anggraeni Komala Dewi (2320834320010)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 1 Juli 2025 dan dinyatakan

L U L U S

Komite Penguji :

Ketua : Prof. Ir. Chairul Irawan, S.T., M.T., Ph.D
NIP. 19750404 200003 1 002

Anggota 1 : Dr. Isna Syaunqiah, S.T., M.T
NIP. 19690608 199702 2 002

Anggota 2 : Ir. Primata Mardina, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 19810324 200604 2 002

Pembimbing Utama : Dr. Ir. Abubakar Tuhuloula S.T., M.T
NIP. 19750820 200501 1 001

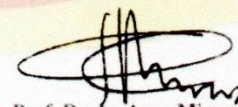
Pembimbing Pendamping : Prof. Dr. Ir. Agus Mirwan, S.T., M.T
NIP. 19760819 200312 1 001

Banjarbaru, Juli 2025
diketahui dan disahkan oleh :


Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,

Prof. Dr. Ir. Agus Mirwan, S.T., M.T
NIP. 19740107 199802 1 001

Koordinator Program Studi
S-2 Teknik Kimia.


Prof. Dr. Ir. Agus Mirwan, S.T., M.T
NIP. 19760819 200312 1 001

SERTIFIKAT UJI PLAGIASI



SERTIFIKAT

No Reg : 45840-827-PSMTK

Diberikan kepada

Ni Luh Ratna Anggraeni Komala Dewi

NIM 2320834320010

Program Studi S-2 TEKNIK KIMIA

Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat

Telah dilakukan uji plagiasi artikel jurnal Tugas Akhir Mahasiswa :

Characterization of Virgin Filter Aid and Filtered Spent Filter Aid in Biodiesel Filtration Process

dengan tingkat kemiripan :

7%

Banjarbaru, 02 Juli 2025
a.n. Dekan Fakultas Teknik ULM
Wakil Dekan bidang Akademik,



Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP 197401071998021001



PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Ni Luh Ratna Anggraeni Komala Dewi
NIM : 232034320010
Program Studi : Magister Teknik Kimia
Fakultas : Teknik
Perguruan Tinggi : Universitas Lambung Mangkurat
Judul Tesis : Penggunaan Kembali Spent Filter Aid dalam Upaya
Penurunan Volume Material B3 PT SMART Tbk Refinery
Tarjun di Desa Tarjun Kabupaten Kotabaru

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tesis yang saya tulis ini benar benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dicantumkan sebagai kutipan/acuan dalam naskah dengan disebutkan sumber kutipan/acuan dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tesis ini hasil jiplakan, plagiat maupun manipulasi, maka saya bersedia sanksi atas perbuatan tersebut.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sehat dan tanpa paksaan dari siapapun.

Banjarbaru, Juli 2025

Yang membuat pernyataan,

Ni Luh Ratna Anggraeni Komala Dewi

NIM. 2320834320010

RINGKASAN

Ni Luh Ratna Anggraeni Komala Dewi. 2025. Penggunaan Kembali Spent Filter Aid dalam Upaya Penurunan Volume Material B3 PT SMART Tbk Tarjun di Desa Tarjun Kabupaten Kotabaru. Pembimbing: Dr. Ir. Abubakar Tuhuloula S.T., M.T.; Prof. Dr. Ir. Agus Mirwan, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng

Spent Filter Aid (SFA) merupakan Bahan Beracun dan Berbahaya (B3) residu filtrasi dari proses produksi *biodiesel*. Perusahaan akan melakukan pengelolaan B3 dengan membuang ke *Solid Waste Disposal Site (landfill)* atau dapat dilakukan melalui proses Insinerasi.

Pada penelitian ini, SFA diekstraksi dengan waktu 2, 4, 6 jam dengan variasi berat sample 10, 20, 30 dan 40 g. *Cake* SFA hasil ekstraksi akan diregenerasi dengan menggunakan metode kombinasi pemanasan dan aktivasi menggunakan HCl. *Cake* SFA dipanaskan dalam *furnace* pada 2,5°C/menit hingga 500°C selama 1 jam dan *screening*. Setelah perlakuan pemanasan, CSFA dicampur dengan larutan HCl 0,1M (10 massa%), dan campuran tersebut diaduk pada 250 rpm dan 25 °C selama 1 jam, dan disaring menggunakan Whatman No. 2 dalam kondisi vakum. Selanjutnya endapan dicuci dengan air suling hingga bebas klorida, kemudian dikeringkan dalam oven selama 12 jam pada suhu 80 °C. Bahan hasilnya disebut TSFA. Minyak hasil ekstraksi dianalisis parameter Analisis *Water Content*, Analisis *Ester Content*, Analisis FG, MG, DG, TG dan Tot Gly, Analisis *Total Contaminant*.

Berdasarkan penelitian diperoleh hasil karakteritik struktur morfologi dan komposisi unsur secara kuantitatif VFA, SFA dan TSFA dapat digambarkan sebagai struktur selulosa yang terkait antara potongan-potongan bagiannya. Struktur TSFA hampir menyerupai VFA sehingga jika dilakukan regenerasi material tersebut dapat digunakan kembali. Pengaruh rasio sample (10g:200mL; 20g:200mL; 30g: 200 mL; 40g:200mL) sebagai fungsi waktu terhadap proses ekstraksi SFA diperoleh hasil terbesar setelah 6 jam ekstraksi dari sampel dengan massa 10 g dengan *yield oil content* tertinggi sebesar 63.27%. Model Kinetika *recovery* Minyak SFA dengan *Extraction Method chemical reaction through the surface* menjadi faktor pengendali utama dalam Analisis ekstraksi dimana R^2 sebesar 0,9972 pada massa 40 g dikarenakan pengaruh rasio padatan dengan pelarut yang cukup besar mengakibatkan kontak permukaan sample dengan pelarut akan sering terjadi sehingga menyebabkan *yield oil content* yang lebih tinggi.

SUMMARY

Ni Luh Ratna Anggraeni Komala Dewi. 2025. *Reuse of Spent Filter Aid in an Effort to Reduce the Volume of B3 Material PT SMART Tbk Tarjun in Tarjun Village, Kotabaru Regency. Advisor: Prof. Dr. Ir. Abubakar Tuhuloula S.T., M.T.; Prof. Dr. Ir. Agus Mirwan, S.T., M.T., IPM.*

Spent Filter Aid (SFA) is a Toxic and Hazardous Material (B3) filtration residue from the biodiesel production process. The company will manage the hazardous waste by disposing it to the Solid Waste Disposal Site (landfill) or through incineration.

In this study, SFA was extracted with a time of 2, 4, 6 hours with a sample weight variation of 10, 20, 30 and 40 g. The extracted SFA cake will be regenerated using a combination method of heating and activation using HCl. The SFA cake is heated in a furnace at 2.5°C/minute to 500°C for 1 hour and screened. After the heating treatment, CSFA was mixed with 0.1M HCl solution (10 mass%), and the mixture was stirred at 250 rpm and 25°C for 1 hour, and filtered using Whatman No. 2 under vacuum conditions. The precipitate was then washed with distilled water until free of chloride, and dried in an oven for 12 hours at 80°C. The resulting material is called TSFA. The extracted oil was analyzed for parameters of Water Content Analysis, Ester Content Analysis, FG, MG, DG, TG and Tot Gly Analysis, Total Contaminant Analysis.

Based on the research, the results of the characterization of the morphological structure and elemental composition quantitatively of VFA, SFA and TSFA can be described as a cellulose structure related to the pieces of its parts. The structure of TSFA almost resembles VFA so that if regenerated the material can be reused. The effect of sample ratio (10g: 200mL; 20g: 200mL; 30g: 200 mL; 40g: 200mL) as a function of time on the SFA extraction process obtained the greatest results after 6 hours of extraction from samples with a mass of 10 g with the highest yield oil content of 63.27%. The SFA Oil recovery Kinetics Model with Extraction Method chemical reaction through the surface becomes the main controlling factor in the extraction analysis where R² is 0.9972 at a mass of 40 g due to the influence of the ratio of solids to solvents which is large enough to cause frequent contact of the sample surface with the solvent to cause higher yield oil content.

RIWAYAT HIDUP PENULIS

Penulis bernama Ni Luh Ratna Anggraeni Komala Dewi dilahirkan di Balikpapan, tanggal 25 Februari. Alamat lengkap Sebamban 1 Blok D Desa Wanasari Kec Sungai Loban Kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di Sekolah Dasar SDN 4 Desa Ringdikit Kabupaten Buleleng Bali lulus tahun 2000, setelah itu lulus Pendidikan Menengah Pertama di SMPN 1 Samarinda tahun 2003. Selanjutnya, melanjutkan pendidikannya ke SMAN 1 Samarinda dari mulai masuk 2003 dan lulus 2006. Penulis melanjutkan Pendidikan ke Perguruan Tinggi Negeri Universitas Lambung Mangkurat Program Studi S1 Teknik Kimia. Sembari menjalani masa kuliah, penulis magang sebagai penyiar radio. Penulis menyelesaikan S1 dengan tugas akhir dengan judul Prarancangan Pabrik Phenol dari Cumene dengan kapasitas 55,000 Ton/Tahun.

Setelah lulus dari Universitas Lambung Mangkurat Program Studi S1 Teknik Kimia pada tahun 2011. Penulis aktif bekerja pada salah satu Perusahaan Multinasional di PT SMART Tbk Tarjun sampai sekarang. Pada mulanya penulis bekerja di departemen QFS (Quality Assurance – Quality Control) sebagai supervisor lalu pindah bagian ke Manajemen Representatif sebagai Superintendent. Sembari bekerja, penulis menempuh Pendidikan Insinyur pada tahun 2020 lulus tahun 2021. Saat ini penulis masih aktif dengan kegiatan bekerja dan menikmati hobi menonton film serta membaca komik. Juga sebagai istri dan ibu 1 anak.

NI LUH RATNA ANGGRAENI KOMALA DEWI

PRAKATA

Puji dan syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan tesis ini yang berjudul “PENGUNAAN KEMBALI SPENT FILTER AID DALAM UPAYA PENURUNAN VOLUME MATERIAL B3 PT SMART TBK REFINERY TARJUN DI DESA TARJUN KABUPATEN KOTABARU” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister di Universitas Lambung Mangkurat.

Penulisan tesis ini tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

Dr. Abubakar Tuhouloula ST., MT, selaku pembimbing utama yang telah memberikan arahan, kritik, dan masukan yang berharga dalam proses penyusunan tesis ini.

Prof. Dr. Ir. Agus Mirwan ST., MT, selaku pembimbing pendamping yang turut membantu dalam memberikan wawasan dan solusi atas berbagai kendala yang saya hadapi.

Bapak dan Ibu Dosen Pengajar, Penguji dan Pembimbing yang banyak memberi masukan.

Pimpinan Management PT SMART, Tbk Unit Tarjun, Bapak Friso Adinata selaku General Manager dan Bapak Ronald Tanudjaja selaku Deputy General Manager dan Ibu Fransisca Tedjo selaku Pimpinan National Quality Food Safety Head Office yang banyak memberi masukan dan dispensasi belajar dalam melaksanakan perkuliahan.

PT SMART, Tbk Unit Tarjun dan Universitas Lambung Mangkurat Program Studi Magister Teknik Kimia, yang telah memberikan fasilitas dan kesempatan bagi saya untuk melakukan penelitian ini. Seluruh Dosen Program Studi Magister Teknik Kimia yang senantiasa memberi masukan dan saran terhadap penyusunan tesis ini.

Suami Tersayang I Kadek Adi Pradana dan Putri Tersayang Ni Wayan Aruna C. A beserta Keluarga Tercinta yang senantiasa memberikan doa, motivasi, dan dukungan moral selama proses penyusunan tesis ini. Teman-teman dan semua pihak

yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian tesis ini.

Saya menyadari bahwa tesis ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, saya terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan penelitian ini. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi akademisi, praktisi, dan pihak-pihak lain yang tertarik dengan topik yang saya bahas.

Akhir kata, saya berharap tesis ini dapat berkontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan memberikan inspirasi bagi penelitian selanjutnya.

Banjarbaru, 10 April 2025

Ni Luh Ratna Anggraeni Komala Dewi

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
SERTIFIKAT UJI PLAGIASI	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
RINGKASAN	v
SUMMARY	vi
RIWAYAT HIDUP PENULIS	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Biodiesel.....	4
2.2 Proses Produksi	4
2.3 Spent Filter Aid.....	6
2.4 Ekstraksi Padat Cair dengan Pelarut Metanol.....	10
2.5 Model Kinetika Reaksi.....	10
BAB III METODE PENELITIAN	12
3.1. Alat	12
3.2. Bahan	12
3.3 Variabel Penelitian	12
3.4 Prosedur Penelitian	13
3.4.1. Ekstraksi	13
3.4.2. Analisa Spesifikasi Minyak Hasil Ekstraksi	15

3.4.3. Regenerasi Spent Filter Aid Cake	15
3.4.4. Karakterisasi Virgin FA, SFA, SFAE, TSFA	16
3.4.5. Model Kinetika Ekstraksi	16
3.4.6. Uji filtrasi sample TSFA pada sample Biodiesel	18
3.4.7. Feasibility study implementasi TSFA dalam proses Analisis	18
3.5 Rancangan Penelitian	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Karakterisasi Struktur Morfologi dan Komposisi Unsur secara Kuantitatif ..	19
4.2 Analisis Oil Content	28
4.2.1 Analisis Rasio Sampel.....	28
4.2.2 Komposisi Minyak Ekstraksi	29
4.2.3 Filterability Test TSFA dibandingkan dengan VFA	31
4.3 Model Kinetika Recovery Minyak SFA dengan Metode Ekstraksi Pelarut ...	31
4.4 Feasibility study implementasi TSFA dalam Proses Analisis.....	33
BAB V PENUTUP	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Syntesis of Biodiesel by transesterification</i>	3
Gambar 3.1. Diagram alir Analisa ekstraksi	13
Gambar 3.2. Rancangan penelitian	18
Gambar 4.1. (a) SEM Image of VFA (b) EDX result SFA in wavelength	19
Gambar 4.2. (a) SEM Image of SFA (b) EDX result SFA in wavelength.....	20
Gambar 4.3. (a) SEM Image of TSFA 10 gram 6 jam in wavelength (b) EDX result TSFA 10 gram 6 jam in wavelength.....	21
Gambar 4.4. (a) SEM Image of TSFA 20 gram 6 jam in wavelength (b) EDX result TSFA 20 gram 6 jam in wavelength.....	21
Gambar 4.5. (a) SEM Image of TSFA 30 gram 6 jam in wavelength (b) EDX result TSFA 30 gram 6 jam in wavelength.....	22
Gambar 4.6. (a) SEM Image of TSFA 40 gram 6 jam in wavelength (b) EDX result TSFA 40 gram 6 jam in wavelength.....	22
Gambar 4.7. XRD VFA, SFA dan TSFA.....	24
Gambar 4.8. Grafik Oil Content vs Extraction Time	29
Gambar 4.9. Hasil kualitas minyak yang diekstrak dari spent filter aid	31
Gambar 4.10 Model kinetika <i>recovery</i> Minyak SFA dengan metode ekstraksi pelarut	34

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perkembangan Standar <i>Biodiesel</i> di Indonesia	5
Tabel 2.2. Peta Perkembangan Penelitian	8
Tabel 4.1. Hasil Analisa XRF komposisi VFA, SFA dan TSFA.....	25
Tabel 4.2. Hasil Ekstraksi	28
Tabel 4.3. Komposisi Minyak Hasil Ekstraksi	30
Tabel 4.3. Hasil analisa Total Contaminant Crude FAME dibandingkan dengan sample blank	32

DAFTAR NOTASI

x	: Fraksi pemulihan ekstraksi (unitless) ;
t	: Waktu reaksi (Jam) ;
ρ_B	: Massa jenis benda padat;
R	: Jari-jari awal partikel;
b	: Koefisien stoikiometri;
M_w	: Berat molekul (g/mol);
k_c	: Faktor massa transfer;
C_A	: Konsentrasi asam klorida;
D_e	: Koefisien difusi lapisan produk.
R^2	: Regresi linier
τ	: Waktu karakteristik untuk penyelesaian reaksi permukaan (konstanta waktu reaksi)

Singkatan

VFA	: <i>Virgin Filter Aid</i>
SFA	: <i>Spent Filter Aid</i>
CSFA	: <i>Calsinated Filter Aid</i>
TSFA	: <i>Treated Filter Aid</i>
SBE	: <i>Spent Bleaching Earth</i>
VBE	: <i>Virgin Bleaching Earth</i>
TSBE	: <i>Treated Spent Bleaching Earth</i>
RSBE	: <i>Regenerate Spent Bleaching Earth</i>
ABE	: <i>Activated Bleaching Earth</i>
RBC	: <i>Regenerate Spent Bleaching Clay</i>
SBC	: <i>Spent Bleaching Clay</i>
FAME	: <i>Fatty Acid Methyl Ester</i>
PCM	: <i>Progressive-Conversion Model</i>
SCM	: <i>Shrinking Core Model</i>
AOCS	: <i>American Oil Chemists' Society</i>

ASTM	: <i>American Standard Testing and Material</i>
DIN	: <i>Deutsches Institut für Normung</i> (Institute Standardisasi Jerman)
SEM	: <i>Scanning Electron Microscopy</i>
EDX	: <i>Energy Dispersive X-Ray</i>
XRF	: <i>X-ray Fluorescence</i>
XRD	: <i>X-ray Diffraction</i>
EBTKE	: Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi
ROI	: <i>Return of investment</i>
TC	: <i>Total Contaminant</i>
FSG	: <i>Free Steryl Glucosides</i>
FG	: <i>Free Glycerides</i>
MG	: <i>Mono Glycerides</i>
DG	: <i>Di Glycerides</i>
TG	: <i>Tri Glycerides</i>
Tot Gly	: <i>Total Glycerides</i>