PEMURNIAN GRAFIT ALAM MENGGUNAKAN METIL ESTER SULFONAT (MES) DARI CPO SEBAGAI SURFAKTAN DAN AERASI UNTUK MENINGKATKAN KADAR KARBON

IRENA TIYARA VIOLETA
NIM H1031211017

SKRIPSI

PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

PEMURNIAN GRAFIT ALAM MENGGUNAKAN METIL ESTER SULFONAT (MES) DARI CPO SEBAGAI SURFAKTAN DAN AERASI UNTUK MENINGKATKAN KADAR KARBON

IRENA TIYARA VIOLETA
NIM H1031211017

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains pada program Studi Kimia

PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	: Pemurnian Grafit Alam Menggunakan Metil Ester Sulfonat (MES) dari CPO sebagai Surfaktan dan Aerasi untuk Meningkatkan Kadar Karbon
Nama	: Irena Tiyara Violeta
NIM	: H1031211017
Jurusan/Program Studi	: Kimia/S1-Kimia
Tanggal Lulus	: 4 September 2025
SK. Pembimbing	: No. 5695/UN22.8/TD.06/2024/31 Desember 2024
SK. Penguji	: No. 2837/UN22.8/TD.06/2025/26 Agustus 2025

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Dr. Anthoni B. Antonang, S.Si., M.Si.	Berlian Sitorus, S.Si., M.Sc., Ph.D.
NIP. 196803082000031001	NIP. 197410102000122006

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Dr. Anis Shofiyani, S.Si., M.Si.	Dr. Ari Widiyantoro, S.Si, M.Si.
NIP. 197311152000122001	NIP. 197304012000121001

Pimpinan Sidang (Merangkap anggota penguji)	Sekretaris Sidang (Merangkap anggota penguji)
Dr. Anthoni B. Antonang, S.Si., M.Si.	Berlian Sitorus, S.Si., M.Sc., Ph.D.
NIP. 196803082000031001	NIP. 197410102000122006

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si.
NIP. 197108022000031001

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Irena Tiyara Violeta
NIM	: H1031211017
Program Studi/Jurusan	: Kimia/S1-Kimia
Fakultas	: MIPA

Dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai peraturan Mentri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian hari dokumen ilmiah Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Demikian pernyataan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 4 September 2025



Irena Tiyara Violeta
H1031211017

PEMURNIAN GRAFIT ALAM MENGGUNAKAN METIL ESTER SULFONAT (MES) DARI CPO SEBAGAI SURFAKTAN DAN AERASI UNTUK MENINGKATKAN KADAR KARBON

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kadar karbon pada grafit alam jenis amorf melalui proses flotasi menggunakan surfaktan metil ester sulfonat (MES) yang disintesis dari *crude palm oil* (CPO) dan didukung oleh aerasi gas nitrogen. Metil ester sulfonat dibuat melalui tahap esterifikasi, transesterifikasi, dan sulfonasi, lalu dikarakterisasi menggunakan kromatografi lapis tipis (KLT), spektrofotometri UV-Vis, *Fourier Transform Infrared* (FTIR), dan *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS). Proses flotasi dilakukan dengan variasi rasio volume MES terhadap grafit dan laju alir aerasi untuk mendapatkan kondisi optimal dalam meningkatkan kadar karbon. Hasil penelitian menunjukan bahwa rasio volume MES optimum adalah 1:2 dan laju alir gas nitrogen optimum adalah 0,3 L/menit, yang menghasilkan kadar karbon grafit tertinggi sebesar 88,29%. Grafit hasil flotasi kemudian dikarakterisasi menggunakan uji proksimat, *Fourier Transform Infrared* (FTIR), *X-ray Flourescence* (XRF), dan *Energy Dispersive X-ray Spectroscopy* (EDX). Penelitian ini membuktikan bahwa surfaktan MES berbasis CPO efektif sebagai agen flotasi ramah lingkungan untuk pemurnian grafit alam jenis amorf, sehingga dapat menjadi alternatif pengganti surfaktan berbasis minyak bumi yang berkelanjutan.

Kata Kunci: flotasi, grafit amorf, metil ester sulfonat, aerasi, kadar karbon.

PURIFICATION OF NATURAL GRAPHITE USING METHYL ESTHER SULFONATE (MES) FROM CRUDE PALM OIL (CPO) AS SURFACTANT AND AERATION TO INCREASE CARBON CONTENT

Abstract

This study aims to enchance the carbon content in natural amorphous graphite through a flotation process using methyl ester sulfonate (MES) surfactant synthesized from crude palm oil (CPO) and supported by nitrogen gas aeration. The methyl ester sulfonate was produced via esterification, transesterification, and sulfonation stages, and subsequently characterized by Thin-Layer Chromatography (TLC), UV-Vis Spectrophotometry, Fourier Transform Infrared (FTIR), and Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS). Flotation process was conducted with variations in the volume ratio of MES to graphite and the aeration flow rate to obtain optimal conditions for enchancing the carbon content. The results of the study indicated that the optimum volume ratio of MES was 1:2, and the optimum nitrogen gas flow rate was 0.3 L/min, which produced the highest graphite carbon content at 88.29%. The floated graphite was then caracterized using proximate analysis, Fourier Transform Infrared (FTIR), and X-ray Fluorescence (XRF), and *Energy Dispersive X-ray Spectroscopy* (EDX). This reseacrh demonstrates that CPO-based MES surfactant is an effective and environmentally friendly flotation agent for puriying natural amorphous graphite, providing, a sustainable alternative to petroleum-based surfactant.

Keywords: flotation, amorphous graphite, methyl ester sulfonate, aeration, carbon content.

PRAKATA

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat dan Rahmat yang diberikan-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "**Pemurnian Grafit Alam Menggunakan Metil Ester Sulfonat (MES) dari CPO sebagai Surfaktan dan Aerasi untuk Meningkatkan Kadar Karbon"**. Skripsi ini disusun dalam bidang keahlian kimia pada Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura. Penulis menyadari tanpa bantuan, bimbingan, motivasi, dan dari berbagai pihak, sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Kedua Orang Tua, Bapak Elisius dan Ibu Lusia Aweh beserta kedua saudari tersayang Elfira Desy dan Marselia Feby atas doa, semangat dan dukungan terus menerus kepada penulis.
2. Bapak Dr. Anthoni B. Aritonang, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing pertama dan Ibu Berlian Sitorus, S.Si., M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan masukan baik kritik maupun saran, bimbingan dan motivasi selama proses penelitian dan penulisan skripsi.
3. Ibu Dr. Anis Shofiyani, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji pertama dan bapak Dr. Ari Widiyantoro, S.Si, M.Si. selaku dosen penguji kedua yang telah memberikan arahan dan saran selama proses penulisan skripsi.
4. Bapak Dr. Gusrizal, S.Si, M.Si, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura.
5. Bapak Dr. Andi Hairil Alimuddin, S.Si, M.Si, selaku ketua jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura.
6. Ibu Dr. Winda Rahmalia, S.Si., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura
7. Bapak Prof. Rudiansyah, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Kepala Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Tanjungpura, serta Yoga Pratama, S.Si, dan

Titiek Lestari, S.Si, atas pelayanan laboratorium dan Kerjasama yang baik selama penulis melakukan penelitian.

8. Dorina Co Murni, Ragil Andriyanto, Intan, Marsela, Septria Melandini dan Beti Kumala selaku teman beserta rekan pendamping di laboratorium anorganik. Kellin dan Luis Maria Carla selaku teman selama proses perkuliahan. Beserta seluruh rekan Scandium21 dan Imasika yang telah menjadi keluarga bagi penulis selama proses perkuliahan sehingga penulis dapat menyelesaikan proses perkuliahan dengan baik dan penuh sukacita.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar tulisan ini menjadi lebih baik dan dapat bermanfaat bagi pembaca kedepannya.

Pontianak, 4 September 2025

Irena Tiyara Violeta
H1031211017

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI viii

DAFTAR GAMBAR x

DAFTAR TABEL xi

DAFTAR LAMPIRAN xii

BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Tujuan 4
1.4 Manfaat 5

BAB II TINJUAN PUSTAKA 6
2.1 Grafit 6
2.2 Flotasi Grafit 7
2.3 Aerasi 8
2.4 Surfaktan 10
2.4.1 *Crude Palm Oil* (CPO) 12
2.4.2 *Metil Ester Sulfonat* (MES) 13
2.5 Karakterisasi MES 14
2.5.1 *Spectrophotometry UV-Vis* 14
2.5.2 *Furier Transformation InfraRed* (FTIR) 16
2.5.3 *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS) 17
2.6 Karakterisasi Grafit 19
2.6.1 Analisis Proksimat 19
2.6.2 *X-Ray Fluorescence* (XRF) 21
2.6.3 *Furier Transformation InfraRed* (FTIR) 22
2.6.4 *Energy Dispersive X-ray Spectroscopy* (EDX) 23

BAB III METODE PENELITIAN 25
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 25
3.2 Alat dan Bahan 25
3.3 Prosedur Kerja 26
3.3.1 Analisis Kandungan Asam Lemak Bebas di dalam CPO 26
3.3.2 Pembuatan Metil Ester Sulfonat (MES) 26
3.3.3 Preparasi sampel Grafit 28

3.3.4 Flotasi Grafit 28
3.3.5 Analisis Proksimat 28

BAB 1V HASIL DAN PEMBAHASAN 31
4.1 Analisis Kandungan Asam Lemak Bebas di dalam CPO 31
4.2 Pembuatan Surfaktan Metil Ester Sulfonat (MES) 32
4.2.1 Tahap Esterifikasi 32
4.2.2 Tahap Transesterifikasi 33
4.2.3 Tahap Sulfonasi 35
4.3 Karakterisasi Metil Ester Sulfonat (MES) 37
4.3.1 Analisis Kromatografi Lapis Tipis (KLT) 37
4.3.2 Analisis *Spectrophotometry UV-Vis* 39
4.3.3 Analisis *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* 40
4.3.4 Analisis *Fourier Transformation InfraRed* (FTIR) 41
4.4 Preparasi Grafit 43
4.5 Flotasi Grafit 44
4.6 Analisis Data Karakterisasi 52
4.6.1 *Furier Transformation InfraRed* (FTIR) 52
4.6.2 *X-ray Fluorescence* (XRF) 53
4.6.3 *Energy Dispersive X-ray Spectroscopy* (EDX) 54

BAB V SIMPULAN DAN SARAN 56
5.1 Simpulan 56
5.2 Saran 57

DAFTAR PUSTAKA 58

LAMPIRAN 63

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2. 1 Ilustrassi kimia struktus grafit (Yap et al., 2023) 6
Gambar 2. 2 Grafit Amorf Kecamatan Jangkang (Jara et al., 2019)..... 7
Gambar 2. 3 Skema Flotasi Grafit (Zhao et al., 2022)..... 8
Gambar 2. 4 Surfaktan (Widodo et al., 2021)..... 11
Gambar 2. 5 Reaksi Esterifikasi Asam Lemak dan Metanol (Dwi, 2010)... 14
Gambar 2. 6 Reaksi Transesterifikasi (Wibowo, 2021)..... 14
Gambar 2. 7 Reaksi Sulfonasi (Dwi, 2010) 14
Gambar 2. 8 Spektrum UV-Vis Metil Ester (Matwiejczuk et al., 2017) 15
Gambar 2. 9 Spektrum FTIR MES (Qadariyah et al., 2021) 16
Gambar 2. 10 GCMS Metil Ester Minyak Sawit (Qadariyah et al., 2021).....18
Gambar 2. 11 Spektrum FTIR grafit alam (Kanta et al., 2017) 23
Gambar 2. 12 Spektrum EDX Grafit Serpihan (Kizoki et al., 2020)..... 24
Gambar 4. 1 Mekanisme Esterifikasi (Nurlina et al., 2021) 32
Gambar 4. 2 (a) Proses esterifikasi CPO, (b) Hasil esterifikasi 33
Gambar 4. 3 Mekanisme Transesterifikasi (Nurlina et al., 2021)..... 34
Gambar 4. 4 (a) Proses transesterifikasi, (b) Hasil transesterifikasi 35
Gambar 4. 5 Mekanisme Sulfonasi (Nurlina et al., 2021) 36
Gambar 4. 6 (a) Proses sulfonasi, (b) Hasil sulfonasi setelah 24 jam..... 37
Gambar 4. 7 (a) CPO, (b) Trigliserida (c) Metil Ester, (d) MES 37
Gambar 4. 8 Hasil KLT dari Metil Ester 38
Gambar 4. 9 Hasil UV-Vis (A) Metil Ester-CPO dan (B) Sunflower oil 39
Gambar 4. 10 Hasil Analisis GC-MS dari MES-CPO..... 40
Gambar 4. 11 Hasil FTIR (A) MES Komersial dan (B) MES-CPO..... 42
Gambar 4. 12 Grafit Amorf Kecamatan Jangkang (Jara et al., 2019)..... 43
Gambar 4. 13 Grafit amorf setelah dihaluskan 44
Gambar 4. 14 Skema proses flotasi..... 44
Gambar 4. 15 (a) Struktur molekul grafit (b) Struktur molekul MES (c) Interaksi surfaktan MES dengan grafit (Xia et al., 2022) 45
Gambar 4. 16 Hubungan rasio volume MES dengan % kadar karbon 46
Gambar 4. 17 Interaksi MES dan grafit berdasarkan rasio volume MES..... 48
Gambar 4. 18 Hubungan antara laju alir gas N2 dengan Kadar Karbon (%). 49
Gambar 4. 19 Gelembung hasil setiap laju alir gas N2..... 51
Gambar 4. 20 Spektrum FTIR (A) grafit alam dan (B) Grafit Flotasi 52
Gambar 4. 21 (A) Spektrum EDX grafit alam dan (B) grafit flotasi 54

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2. 1 Komposisi Asam Lemak Bebas Pada Minyak Sawit 12
Tabel 2. 2 Bilangan Gelombang FTIR (Wibowo et al., 2021) 17
Tabel 2. 3 Uji proksimat Batubara 19
Tabel 2. 4 Hasil XRF Grafit Alam 22
Tabel 2. 5 Persentase berat unsur Grafit Serpihan (Kizoki et al., 2020) 24
Tabel 4. 1 Asam Lemak Bebas (%) 31
Tabel 4. 2 Hasil Uji GC-MS dari MES-CPO 41
Tabel 4. 3 Hasil Uji FTIR dari MES 43
Tabel 4. 4 Perbandingan Hasil XRF Grafit 53
Tabel 4. 5 Persentase berat unsur hasil EDX dari Grafit Amorf dan Grafit Flotasi 55

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Dokumentasi 63
Lampiran 2. Perhitungan 75
Lampiran 3. Data Mentah Karakterisasi 82

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mineral grafit alam berpotensi menjadi material penting dalam bidang industri, salah satunya sebagai bahan anoda baterai, hal ini dikarenakan grafit memiliki sifat elektrolit unggul serta konduktivitas elektrik dan termal yang tinggi (Qiu *et al.,*2022). Konduktivitas listrik dan termal yang baik diperoleh di lapisan karena ikatan logam dalam bidang yang memungkinkan elektron terdelokalisasi bebas dapat bergerak ke arah bidang (Zhao *et al.,*2022). Sebagai bahan anoda baterai, diperlukan material dengan kandungan karbon yang tinggi. Grafit serpihan dan grafit kristalin yang memiliki kandungan karbon antara 90% hingga 95% menjadi pilihan utama (Duan *et al.,*2023). Meski demikian, grafit amorf dengan kandungan karbon sekitar < 85% juga menunjukan potensi sebagai kandidat anoda baterai litium. Untuk meningkatkan efektivitas grafit amorf sebagai anoda baterai, diperlukan peningkatan kadar karbonnya. Oleh karena itu, diperlukan pemurnian untuk meningkatkan kadar karbon dari grafit amorf menjadi lebih tinggi.

Kadar karbon yang tinggi pada grafit amorf dapat diperoleh dengan menggunakan beberapa metode pemurnian, salah satunya dengan metode flotasi. Metode flotasi bekerja dengan memisahkan partikel-partikel yang diinginkan dari pengotor dengan cara mengapungkan partikel-partikel tersebut. Daya apung partikel bergantung pada kemampuannya untuk bertumbukan dengan gelembung udara dalam sel flotasi (Juarez and Graff, 2023). Untuk meningkatkan efektivitas pemisahan partikel, aerasi memainkan peranan penting. Aerasi merupakan proses penambahan udara atau gas ke dalam sel flotasi dengan tujuan meningkatkan pembentukan gelembung. Dengan adanya aerasi, interaksi antara gelembung udara dan partikel yang diinginkan akan meningkat, sehingga memastikan mineral karbon grafit yang diinginkan dapat terangkat ke permukaan sebagai konsentrat (Anzoom *et al.,*2020).

Beberapa peneliti terdahulu juga telah melakukan flotasi menggunakan bantuan aerasi. Seperti, Peng *et al* (2017) dalam penelitiannya menggunakan aerasi

jenis mekanis dengan gas nitrogen yang diintroduksi ke dalam alat Hallimond dengan laju alir 15 mL/menit. Penelitian tersebut menunjukan bahwa penggunaan gas nitrogen dapat meningkatkan efisiensi pemisahan grafit. Di sisi lain, Kutaarsa & Subagyo *et al* (2024) dalam penelitiannya melakukan flotasi menggunakan aerasi dengan variasi laju alir 0,25: 0,37: 0,43: 0,51 dan 0,74 L/menit memperoleh hasil optimum pada laju alir 0,37 L/menit. Sedangkan, Jaya *et al* (2016) melakukan flotasi dengan variasi laju alir 0,36L/menit: 0,76 L/menit: 1,3 L/menit: 1,8 L/menit. Hasil penelitian tersebut menunjukan bahwa perolehan optimum dicapai pada laju alir 0,36 L/menit yang mengidentifikasikan bahwa laju alir yang lebih rendah memberikan hasil yang lebih baik dalam proses flotasi.

Untuk memudahkan proses pemisahan dengan metode flotasi, biasanya ditambahkan *floating agent* berupa kolektor ke dalam sel flotasi yang berfungsi sebagai surfaktan (Jaya *et al.,* 2016). Surfaktan merupakan molekul amfipatik yang memiliki bagian hidrofilik dan hidrofobik, sehingga memungkinkan untuk berinteraksi dengan permukaan grafit. Ketika surfaktan ditambahkan ke dalam larutan, ia akan menyerap pada permukaan grafit dan mengurangi gaya tarik yang kuat akibat interaksi Van der Waals. Dengan mengurangi gaya tarik tersebut, surfaktan membantu menurunkan tegangan permukaan antara partikel padat dan udara. Penurunan tegangan tersebut menyebabkan peningkatkan gaya adhesi antara partikel padat dan gelembung udara, sehingga partikel grafit menjadi lebih mudah terflotasi, akibatnya, proses pemisahan menjadi lebih efisien (Crescenzo *et al.,*2016).

Surfaktan konvensional yang umum digunakan dalam flotasi grafit adalah minyak tanah dan solar yang berperan sebagai kolektor (Xia *et al.,*2019). Hal tersebut dikarenakan selektivitas keduanya yang lebih besar dalam memisahkan karbon dari pengotornya (Yang *et al.,*2020). Akan tetapi, dalam waktu dekat cadangan minyak bumi akan habis dan masyarakat dunia terpaksa beralih ke sumber daya terbarukan. Oleh karena itu, diperlukan bahan alternatif lain yang kesediaannya melimpah. Lages *et al* (2023) dalam penelitianya melakukan flotasi dengan variasi surfaktan meliputi minyak tanah, minyak nabati dan tanpa surfaktan untuk meningkatkan kadar karbon pada grafit. Hasil penelitian tersebut

menunjukan bahwa flotasi menggunakan surfaktan berbasis minyak nabati mampu meningkatkan kadar karbon pada grafit hingga 78,56-93,07% lebih tinggi dibandingkan tanpa menggunakan surfaktan yang memperoleh hasil 27,99-50,20%. Hasil yang diperoleh mendukung bahwa penggunaan minyak nabati sebagai surfaktan dalam proses flotasi tidak hanya efektif dalam meningkatkan kualitas konsentrat grafit, tetapi juga menawarkan alternatif yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan dibandingkan surfaktan berbasis minyak bumi.

Beberapa peneliti terdahulu juga telah melakukan proses flotasi dengan menggunakan surfaktan berbasis minyak nabati sebagai bahan bantu. Jaya *et al* (2016) dalam penelitiannya menggunakan sabun-natrium yang terbuat dari dari *Crude Palm Oil* (CPO) untuk menurunkan kadar sulfur pada batubara dalam proses flotasi, dan berhasil mengurangi kadar sulfur hingga 45%. Pemanfaatan CPO sebagai surfaktan sering kali langsung diproses menjadi sabun natrium karena prosesnya yang lebih cepat dan sederhana. Akan tetapi, sabun natrium cenderung menghasilkan gelembung yang sangat halus dengan volume berlebihan, sehingga memerlukan perlakuan tambahan seperti penambahan etanol untuk mengatasi gelembung hasil flotasi tersebut. Senyawa metil ester sulfonat (MES) yang berasal dari CPO dapat menjadi alternatif untuk menggantikan surfaktan berbasis minyak bumi karena memiliki banyak keunggulan serta mudah terdegradasi (Xie *et al.,* 2013). Selain itu, MES juga menghasilkan gelembung flotasi yang lebih stabil sehingga tidak memerlukan perlakuan tambahan untuk mengatasi gelembung yang terbentuk (Qadariyah *et al.,* 2021).

Pada penelitian ini telah dilakukan flotasi grafit menggunakan surfaktan MES untuk meningkatkan kadar karbon pada grafit, mengacu pada metode yang telah dilakukan oleh Zhao *et al* (2022) dengan sedikit modifikasi. Proses flotasi menggunakan metil ester sulfonat (MES) yang berasal dari *Crude Palm Oil* (CPO) sebagai surfaktan mengacu pada penelitian Qadariyah *et al* (2021) dengan bantuan aerasi untuk meningkatkan pembentukan buih yang memanfaatkan gas nitrogen mengacu pada penelitian Peng *et al* (2017). MES dibuat dengan mengubah *Crude Palm Oil* (CPO) menjadi metil ester melalui proses esterifikasi dan transesterifikasi. Metil ester kemudian diubah menjadi metil ester sulfonat (MES) melalui proses

sulfonasi. Karakterisasi metil ester sulfonat (MES) dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis untuk mengidentifikasi keberadaan metil ester, *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS) untuk mengidentifikasi jenis metil ester, serta menggunakan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) untuk menganalisis gugus fungsi dari MES. Karakterisasi grafit dilakukan uji proksimat untuk analisis kadar karbon dan menggunakan *X-Ray Fluorescence* (XRF) untuk menentukan komposisi unsur.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik MES yang dihasilkan dari CPO
2. Bagaimana pengaruh rasio volume surfaktan MES dari CPO terhadap perolehan kadar karbon.
3. Bagaimana pengaruh laju alir aerasi dalam pembentukan buih terhadap perolehan karbon
4. Bagaimana karakteristik grafit flotasi yang dihasilkan

1.3 Tujuan

Adapun tujuan utama dari penelitian yang akan dicapai berdasarkan pada rumusan masalah sebagai berikut:

1. Menentukan karakteristik MES yang dihasilkan dari CPO
2. Menentukan rasio optimum volume surfaktan MES dari CPO terhadap perolehan kadar karbon
3. Menentukan laju alir optimum dalam membentuk buih dan memperoleh kadar karbon
4. Menentukan karakteristik grafit yang dihasilkan dari proses flotasi menggunakan surfaktan MES-CPO.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan dan optimasi surfaktan MES berbasis CPO yang digunakan pada proses flotasi grafit. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan data penting mengenai volume optium surfaktan MES dan laju alir aerasi optimum yang dalam meningkatkan efisiensi proses flotasi.