PENGARUH VARIASI KONSENTRASI SURFAKTAN MENGGUNAKAN METIL ESTER SULFONAT (MES) DAN VARIASI pH DALAM PROSES FLOTASI GRAFIT

RAGIL ANDRIYANTO
NIM H1031211024

SKRIPSI

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

PENGARUH VARIASI KONSENTRASI SURFAKTAN MENGGUNAKAN METIL ESTER SULFONAT (MES) DAN VARIASI pH DALAM PROSES FLOTASI GRAFIT

RAGIL ANDRIYANTO
NIM H1031211024

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

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

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Usulan Penelitian	:	Pengaruh Variasi Konsentrasi Surfaktan Menggunakan Metil Ester Sulfonat (MES) dan Variasi pH dalam Proses Flotasi Grafit
Nama	:	Ragil Andriyanto
NIM	:	H1031211024
Jurusan/Program Studi	:	Kimia /S1-Kimia
Tanggal Lulus	:	12 September 2025
SK. Pembimbing	:	No.5698/UN22.8/TD.06/2024/31 Desember 2024
SK. Penguji	:	No.3076/UN22.8/TD.06/2025/08 September 2025

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Dr. Anthoni B. Aritonang, S.Si., M.Si.	Adhitiyawarman, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP. 196803082000031001	NIP. 198409192008121001

Dosen Penguji

Penguji I	Penguji II
Berlian Sitorus, M.Si., M.Sc., Ph.D.	Dr. Winda Rahmalia, S.Si., M.Si.
NIP. 197410102000122006	NIP. 198402272008122004

Pimpinan Sidang (Merangkap Anggota Penguji)	Sekretaris Sidang (Merangkap Anggota Penguji)
Dr. Anthoni B. Aritonang, S.Si., M.Si.	Adhitiyawarman, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP. 196803082000031001	NIP. 198409192008121001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si.
NIP. 19708022000031001

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: Ragil Andriyanto
NIM	: H1031211024
Jurusan/ Program Studi	: Kimia/S1-Kimia
Fakultas	: MIPA

Dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai peraturan Menteri 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, 23 September 2025



Ragil Andriyanto
H1031211024

PENGARUH VARIASI KONSENTRASI SURFAKTAN MENGGUNAKAN METIL ESTER SULFONAT (MES) DAN VARIASI pH DALAM PROSES FLOTASI GRAFIT

Abstrak

Grafit merupakan mineral karbon yang berpotensi besar digunakan sebagai material anoda baterai litium-ion. Namun, grafit alam jenis amorf memiliki kadar pengotor, sehingga perlu dilakukan proses pemurnian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi surfaktan Metil Ester Sulfonat (MES) (100-500 ppm) dan pH larutan (5-9) terhadap hasil flotasi grafit. Proses flotasi dilakukan dengan bantuan gas nitrogen sebagai pembentuk gelembung dan etanol sebagai frother, kemudian hasil flotasi dikarakterisasi menggunakan analisis proksimat, FTIR, XRD, XRF, and SEM-EDX. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi MES berpengaruh signifikan terhadap kualitas grafit, dengan kondisi optimal pada 300 ppm menghasilkan rendemen flotasi 35,401%, massa 5,313 g, dan kadar karbon 89,14%%. Variasi pH juga mempengaruhi efisiensi flotasi, di mana pH 7 memberikan hasil terbaik dengan rendemen 37,998%, massa 5,708 g, dan kadar karbon 90,23%. Proses flotasi terbukti efektif meningkatkan kadar karbon grafit dari 35,13% menjadi lebih dari 90% serta menurunkan kandungan pengotor utama, yaitu Si (23,27% → 4,62%), Al (10,92% → 2,05%), dan Fe (8,43% → 0%).

Kata Kunci: Grafit, flotasi, MES, konsentrasi, pH, kadar karbon

THE EFFECT OF SURFACTANT CONCENTRATION VARIATIONS USING METHYL ESTER SULFONATE (MES) AND PH VARIATIONS IN THE GRAPHITE FLOTATION PROCESS

Abstract

Graphite is a carbon mineral with great potential for use as an anode material in lithium-ion batteries. However, natural amorphous graphite contains a considerable number of impurities, making purification necessary. This study aims to investigate the effect of varying concentrations of Methyl Ester Sulfonate (MES) surfactant (100-500 ppm) and solution pH (5-9) on the flotation performance of graphite. The flotation process was carried out using nitrogen gas as a bubble generator and ethanol as a frother, while the flotation products were characterized using proximate analysis, FTIR, XRD, XRF, and SEM-EDX. The results showed that MES concentration had a significant effect on graphite quality, with the optimal condition obtained at 300 ppm, yielding a flotation recovery of 35.401%, a product mass of 5.313 g, and a carbon content of 89.14%. The pH variation also influenced flotation efficiency, with pH 7 providing the best result, achieving a recovery of 37.998%, a product mass of 5.708 g, and a carbon content of 90.23%. The flotation process effectively increased the carbon content of graphite from graphite from 35.13% to >90% and reduced the main impurities, namely Si (23.27% → 4.62%), Al (10.92% → 2.05%), and Fe (8.43% → 0%).

Keywords: Graphite, flotation, MES, concentration, pH, carbon content

PRAKATA

Assalamualaikum, Wr. Wb., Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **"Pengaruh Variasi Konsentrasi Surfaktan Menggunakan Metil Ester Sulfonat (MES) dan Variasi pH dalam Proses Flotasi Grafit"** untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Sains di Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura.

Skripsi ini tidak akan selesai tanpa adanya bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, Bapak Sariman (ayah) dan Ibu Supriyati (ibu) atas doa, dukungan, dana dan motivasi yang telah diberikan kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan skripsi ini. Saudara kandung penulis yaitu Sartika Lestari, A.Md. (kakak pertama), dan Fitriana Sariaty (kakak kedua) yang selalu memberikan semangat dan dukungan kepada penulis.
2. Bapak Dr. Andi Hairil Alimuddin, S.Si., M.Si., selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura sekaligus dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan motivasi dan dukungan kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Winda Rahmalia, S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura sekaligus dosen penguji pertama yang telah memberikan saran dan masukkan yang membangun kepada penulis.
4. Bapak Dr. Anthoni Batahan Aritonang, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing tugas akhir pertama yang selalu memberikan saran, motivasi, dukungan serta mendampingi penulis selama penelitian dan penulisan skripsi ini.

5. Bapak Adhitiyawarman, S.Si., M.Si., Ph.D., selaku dosen pembimbing tugas akhir kedua yang selalu memberikan motivasi, saran, dan dukungan selama penelitian serta mendampingi penulis dalam penulisan skripsi ini.
6. Ibu Berlian Sitorus, S.Si., M.Si., M.Sc., Ph.D., selaku dosen penguji kedua yang telah memberikan saran dan masukkan yang membangun kepada penulis.
7. Bapak Dr. Ajuk Sapar, S.Si., M.Si. dan Prof. Rudiyansyah, S.Si., M.Si., Ph.D., selaku kepala laboratorium yang memberikan izin lembur dan penggunaan alat laboratorium kepada penulis.
8. Bang Yoga Pratama S.Si., dan Kak Titiek Lestari, S.Si., selaku laboran yang telah membantu penulis dalam menyediakan alat dan bahan selama penelitian.
9. Irena Tiyara Violeta, Dorina Co Murni dan Intan selaku teman beserta rekan pendamping di laboratorium anorganik dan dengan topik penelitian yang sama dengan penulis. Beserta seluruh rekan Scandium yang telah menjadi keluarga bagi penulis selama proses perkuliahan sehingga penulis dapat menyelesaikan proses perkuliahan dengan baik.

Penulis yang telah berusaha semaksimal mungkin dalam penulisan skripsi ini. Jika terdapat kesalahan dan kekeliruan, penulis menerima saran dan kritik yang membengun untuk menyempurnakan skripsi ini menjadi lebih baik. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang membutuhkan.

Pontianak, 23 September 2025

Ragil Andriyanto
H1031211024

DARTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN ii
PRAKATA vi
DARTAR ISI viii
DAFTAR TABEL x
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR LAMPIRAN xiii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan Masalah 4
1.3 Tujuan 4
1.4 Manfaat 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Grafit 5
2.1.1 Grafit Serpihan (*Flake Graphite*) 6
2.1.2 Grafit Amorf (*Amorphous Graphite*) 6
2.1.3 Grafit Kristalin (*Vein Graphite*) 7
2.2 Flotasi 7
2.3 Mekanisme Flotasi 9
2.3.1 Kolektor 9
2.3.2 *Frother* 10
2.3.3 *Modifier* 10
2.4 Faktor yang Mempengaruhi Flotasi 10
2.4.1 Ukuran partikel 10
2.4.2 Kolektor (surfaktan) 11
2.4.3 Pengaruh pH 11
2.4.4 Laju aliran udara 12
2.5 Surfaktan 12
2.6 Metil Ester Sulfonat (MES) 14
2.7 Analisis Proksimat 16

2.8 Karakterisasi 17
2.8.1 Spektrofotometer UV-VIS 17
2.8.2 *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) 18
2.8.3 *X-Ray Diffraction* (XRD) 21
2.8.4 *X-Ray Fluorescence* (XRF) 22
2.8.5 *Scanning Electron Microscope - Energy Dispersive X-ray Spectroscopy* (SEM-EDX) 22
BAB III METODE PENELITIAN 25
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 25
3.2 Alat dan Bahan 25
3.3 Prosedur Penelitian 25
3.3.1 Preparasi Sampel Grafit 25
3.3.2 Flotasi Grafit 26
3.3.3 Analisis Proksimat 26
3.3.4 Karakterisasi 29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 30
4.1 Hasil Karakterisasi *Spektrofotometer UV-Vis* (UV-VIS) Metil Ester Sulfonat (MES) 30
4.2 Hasil Karakterisasi FTIR Metil Ester Sulfonat (MES) 31
4.3 Flotasi 33
4.4 Hasil Analisis Proksimat 37
4.5 Hasil Karakterisasi FTIR Grafit 41
4.6 Hasil Karakterisasi XRD Grafit 42
4.7 Hasil Karakterisasi *X-Ray Fluorescence* (XRF) 44
4.8 Hasil Karakterisasi SEM-EDX 45
BAB V SIMPULAN DAN SARAN 48
5.1 Simpulan 48
5.2 Saran 49
DAFTAR PUSTAKA 49
LAMPIRAN 56

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1 EDX Unsur pada grafit (Siburian *et al*., 2018) 24

Tabel 4.1 Hasil Analisis FTIR dari MES komersial..... 32

Tabel 4.2 Data % Rendemen dan Massa Hasil Flotasi..... 35

Tabel 4.3 Hasil Analisis Proksimat Grafit..... 38

Tabel 4.4 Sudut 2θ Grafit Sebelum Flotasi, Grafit Setelah Flotasi pada Variasi Konsentrasi MES, Grafit Setelah Flotasi pada Variasi pH..... 43

Tabel 4. 5 Hasil Analisis Unsur Menggunakan XRF 45

Tabel 4. 6 EDX Kandungan Unsur-Unsur 47

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Struktur Grafit (Wang *et al*., 2018)..... 5
Gambar 2.2 Grafit Serpihan (*Flake Graphite*) (Jara *et al*., 2019)..... 6
Gambar 2.3 Grafit Amorf (*Amorphous Graphite*) (Jara *et al*., 2019) 7
Gambar 2.4 Grafit Kristalin (*Vein Graphite*) (Jara *et al*., 2019) 7
Gambar 2.5 Surfaktan bagian Hidrofilik dan Hidrofobik (Widodo *et al*., 2021)..... 13
Gambar 2.6 Mekanisme Penempelan Batu Bara dengan Berbagai Surfaktan (a) Penempelan Batu Bara dengan Surfaktan Kationik; (b) Penempelan Batu Bara dengan Surfaktan Anionik; (c) Penempelan Batu Bara (Wang *et al*., 2019)..... 13
Gambar 2.7 Keadaan adsorpsi molekul surfaktan dalam larutan berair dengan perubahan konsentrasi (Wang *et al*., 2019)..... 14
Gambar 2.8 Metil Ester Sulfonat (MES) (Setiati *et al*., 2023)..... 15
Gambar 2.9 Struktur Metil Ester Sulfonat (MES) (Wibowo *et al*., 2021)..... 15
Gambar 2.10 Spektrum Penyerapan Elektronik Metil Ester Minyak Lobak (a) dan B100 (b) yang dilarutkan dalam Mt-OH (Matwijczuk *et al*., 2017)..... 17
Gambar 2.11 FTIR MES Komersial (Qadariyah *et al*., 2022) 19
Gambar 2.12 FTIR Serbuk Grafit Alami (a) dan Serpihan Graphene Terkelupas yang dikeringkan pada Suhu Ruang (b), Graphene Perlakuan Panas pada Suhu 200℃ selama 1 Jam (Teng *et al*., 2019) 20
Gambar 2.13 XRD Grafit Amorf (Peng *et al*., 2017)..... 21
Gambar 2.14 SEM Grafit Amorf pada 2 Titik (a,b) (Peng *et al*., 2016)..... 23
Gambar 2.15 EDX Grafit (Siburian *et al*., 2018)..... 24
Gambar 4.1 Spektrum Spektrofotometer UV-Vis (a) Metil Ester Minyak Bunga Matahari (Matwijczuk *et al*., 2017) dan (b) Metil Ester Sulfonat (MES) Komersial pada Penelitian ini 30

Gambar 4.2 Spektrum FTIR Metil Ester Sulfonat (MES) Komersial 31
Gambar 4.3 Skema Proses Flotasi 33
Gambar 4.4 Skema Interaksi MES dengan Grafit pada Proses Flotasi 37
Gambar 4.5 Interaksi Struktur Grafit dengan Surfaktan MES 37
Gambar 4.6 Grafik Hubungan antara Konsentrasi MES dengan Kadar Karbon (a) dan Hubungan Antara pH dengan Kadar Karbon (b) 39
Gambar 4.7 FTIR Grafit Alam Sebelum Flotasi (a), Grafit Setelah Flotasi pada Variasi Konsentrasi MES (b), dan Grafit Setelah Flotasi pada Variasi pH (c) 41
Gambar 4.8 Difraktogram XRD Grafit Alam Sebelum Flotasi (a), Grafit Setelah Flotasi pada Variasi Konsentrasi MES (b), dan Grafit Setelah Flotasi pada Variasi pH (c)..... 42
Gambar 4.9 SEM (a) EDX (b) Grafit Alam sebelum Flotasi 46
Gambar 4.10 SEM (c) EDX (d) Grafit Setelah Flotasi pada Variasi Konsentrasi MES..... 46
Gambar 4.11 SEM (e) EDX (f) Grafit Setelah Flotasi pada Variasi pH 47

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian 56
Lampiran 2. Perhitungan 64
Lampiran 3. Hasil %Rendemen Flotasi 66
Lampiran 4. Hasil Analisis Proksimat 72
Lampiran 5. Bukti Karakterisasi 80

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Grafit adalah sebuah mineral yang terdiri dari karbon dalam bentuk alotrop, memiliki susunan kristal yang terdiri dari lapisan atom karbon yang saling terhubung dengan lemah (Bu *et al*., 2018). Grafit terbagi menjadi 2 jenis yaitu grafit alam dan grafit sintesis (Vu *et al*., 2024). Grafit alam terbentuk secara metamorfosis di alam pada kondisi tekanan dan suhu tinggi. Grafit di alam dapat diklasifikasikan menjadi 3 jenis, yaitu grafit serpihan (*Flake graphite*), grafit kristalin (*Vein graphite*) dan grafit amorf (*Amorphous graphite*) (Peng *et al*., 2023). Klasifikasi grafit alam tersebut didasarkan pada persentase karbon yang terkandung di dalamnya dan kadar abu (Duan *et al*., 2023). Grafit amorf mempunyai konduktivitas listrik rendah, sehingga menjadikannya jenis yang paling umum tetapi berkualitas rendah. Grafit serpihan mempunyai kelemahan disebabkan karena luas permukaan yang kecil, yang menyebabkan kapasitas material yang terbatas (Jaszczak, 1995). Grafit kristalin memiliki kualitas dan nilai tertinggi dibandingkan dengan dua jenis lainnya. Namun, cadangan grafit kristalin sangat langka, sehingga sulit untuk memenuhi permintaan saat ini untuk baterai Li-ion (Vu *et al*., 2024).

Potensi yang dimiliki grafit alam di Indonesia memberikan peluang besar bagi perkembangan industri grafit, terutama untuk mendukung industri baterai. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk mengembangkan metode pengolahan grafit alam sehingga dapat dihasilkan grafit murni dengan karakteristik yang sesuai dengan persyaratan bahan pembuatan anoda baterai (Akbar *et al*., 2021). Grafit ditemukan di alam berbagai negara salah satunya termasuk di Indonesia, seperti Kalimantan, Sulawesi dan Sumatera (Mustika *et al*., 2020). Grafit yang terdapat di alam sering kali bercampur dengan unsur logam dan zat pengotor lainnya (Peng *et al*., 2023). Komposisi kimia dari grafit melibatkan keberadaan unsur-unsur tambahan seperti oksigen, hidrogen, dan nitrogen yang bervariasi, tergantung pada proses pembentukan dan asal-usul alaminya (Robinson *et al*., 2017). Kecamatan Jangkang, Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat, terdapat deposit grafit alam yang

belum dimanfaatkan secara optimal dalam industri. Hingga kini, belum ada literatur yang secara detail membahas karakteristik grafit yang ada di wilayah tersebut.

Grafit yang digunakan sebagai bahan anoda dalam baterai Li-ion, grafit serpihan dan kristalin memiliki kandungan karbon tinggi yang sangat diinginkan, dengan kadar karbon biasanya mencapai antara 90 hingga 95% (Duan *et al*., 2023). Meskipun memiliki kandungan karbon sebesar 85%, grafit amorf memiliki potensi untuk menjadi kandidat anoda baterai litium. Penggunaan grafit pada material elektroda baterai Li-ion, kadar karbon biasanya harus diatas 99%, sedangkan grafit amorf memiliki kadar karbon yang lebih rendah dibandingkan dengan grafit alam jenis lainnya. Oleh sebab itu memurnikan grafit amorf hingga memiliki kandungan karbon yang lebih dari 99% diperlukan sebagai proses penting untuk menjadikan grafit amorf sebagai material elektroda baterai Li-ion (Vu *et al*., 2024).

Pemanfaatan grafit sangat tergantung pada tingkat kemurniannya. Oleh karena itu, perlu dilakukan proses pengolahan agar grafit dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan. Berbagai metode digunakan untuk memurnikan grafit, seperti flotasi, pencucian asam, pemisahan grafit gravitasi dan lain-lain (Vu *et al*., 2024). Salah satu metode yang banyak digunakan dalam pemurnian grafit adalah flotasi (Gao *et al*., 2024). Flotasi memanfaatkan sifat hidrofobik grafit untuk memisahkannya dari pengotor yang bersifat hidrofilik. Pemurnian secara fisik dan kimia dilakukan karena perbedaan sifat permukaan bahan antara grafit dan zat pengotor. Grafit alam yang memiliki sifat hidrofobik dapat dilakukan pemurnian dengan melalui proses flotasi (Jara & Kim, 2020). Proses flotasi menggunakan kolektor berupa surfaktan bermuatan berlawanan dengan ion logam yang akan dipisahkan. Surfaktan dapat menurunkan tegangan permukaan dan terdiri dari gugus hidrofilik (suka air) dan hidrofobik (tidak suka air) (Widodo *et al*., 2021). Menurut Jara & Kim, (2020) untuk meningkatkan selektivitas, pH disesuaikan menggunakan soda kaustik (NaOH) dalam rentang 7,5 – 8,5. Menurut Kuntaarsa & Subagyo (2019) pH optimum dalam flotasi batubara adalah sekitar 6-8.

Penelitian sebelumnya telah banyak mengeksplorasi efektivitas berbagai jenis kolektor dan surfaktan dalam meningkatkan kualitas konsentrat grafit melalui proses flotasi. Florena *et al* (2016) menggunakan minyak solar sebagai kolektor dalam flotasi grafit amorf asal Sulawesi Tenggara dan berhasil meningkatkan kadar

karbon dari 12,36% menjadi 60,48% setelah flotasi. Sementara itu, *kerosene* sebagai kolektor hidrokarbon konvensional juga banyak digunakan karena sifatnya yang hidrofobik dan mudah berinteraksi dengan permukaan grafit. Penelitian oleh Lages *et al* (2023) menunjukkan bahwa penggunaan *kerosene* menghasilkan kadar karbon konsentrat sebesar 54% dan *recovery* karbon sebesar 77% dari sampel grafit dengan kadar awal 5,85% dan dalam penelitian yang sama juga menguji bio ester hasil transesterifikasi minyak kedelai sebagai kolektor, hasilnya bio ester memberikan kadar karbon sebesar 62% dan *recovery* sebesar 88%, yang berarti peningkatan performa sebesar 11% dibandingkan *kerosene* dalam hal *recovery*. Penelitian yang dilakukan oleh Widodo *et al* (2021) adalah pengolahan limbah cair industri yang mengandung logam berat, khususnya tembaga (Cu), menggunakan metode flotasi dengan Metil Ester Sulfonat (MES) sebagai kolektor. Penelitian tersebut mempelajari pengaruh variasi pH (4-8) dan konsentrasi MES (200-600 ppm) MES yang digunakan merupakan surfaktan anionik berbasis minyak nabati yang bersifat *biodegradable* dan ramah lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa menghasilkan persen penyisihan tembaga sebesar 67,19%. Hal ini menunjukkan bahwa MES memiliki kemampuan sebagai kolektor dalam proses flotasi logam berat.

Berdasarkan hal tersebut, maka dalam penelitian ini telah dilakukan pemisahan grafit yang berdasarkan sifat hidrofobisitas dengan proses flotasi menggunakan jenis surfaktan Metil Ester Sulfonat (MES) sebagai pengumpul untuk memisahkan pengotor dari grafit alam mengacu pada metode Widodo *et al*., (2021). Penelitian ini dilakukan analisis pengaruh variasi pH dan konsentrasi surfaktan yang digunakan terhadap pemisahan pengotor dari grafit pada proses flotasi. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk menentukan variasi konsentrasi surfaktan yang optimal dan variasi pH pada flotasi untuk mendapatkan kadar karbon tertinggi dan kadar pengotor yang rendah. Karakterisasi MES komersial menggunakan Spektro UV-VIS dan FTIR. Karakterisasi grafit sebelum dan sesudah flotasi dilakukan menggunakan analisis proksimat untuk mengetahui kadar air , kadar abu, kadar zat mudah menguap dan kadar karbon, karakterisasi FTIR, XRD, SEM-EDX dan XRF.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut.

1. Bagaimana konsentrasi surfaktan Metil Ester Sulfonat (MES) 100, 200, 300, 400, dan 500 ppm (w/v) ketika proses flotasi.
2. Bagaimana pengaruh pH pada variasi pH 5, 6, 7, 8, dan 9 ketika proses flotasi.
3. Bagaimana perubahan kadar karbon serta kadar unsur pengotor (Si, Al dan Fe) pada grafit sebelum dan sesudah proses flotasi.

1.3 Tujuan

Adapun tujuan khusus penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Menentukan konsentrasi surfaktan Metil Ester Sulfonat (MES) 100, 200, 300, 400, dan 500 ppm (w/v) ketika proses flotasi.
2. Menentukan pengaruh pH pada variasi pH 5, 6, 7, 8, dan 9 ketika proses flotasi.
3. Menentukan perubahan kadar karbon serta kadar unsur pengotor (Si, Al dan Fe) pada grafit sebelum dan sesudah proses flotasi.

1.4 Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah untuk memahami pengaruh variasi pH dan konsentrasi surfaktan Metil Ester Sulfonat (MES) terhadap efisiensi flotasi grafit, sehingga dapat mengoptimalkan proses pemisahan grafit dengan metode flotasi. Hasil penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi bagi industri yang memanfaatkan grafit dalam meningkatkan efisiensi produksi serta sebagai referensi untuk pengembangan teknologi flotasi yang lebih ramah lingkungan.