FLOTASI GRAFIT ALAM MENGGUNAKAN SURFAKTAN SABUN NATRIUM-ASAM LEMAK DARI *CRUDE PALM OIL* (CPO) UNTUK MENINGKATKAN KADAR KARBON

DORINA CO MURNI
H1031211080

SKRIPSI

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

FLOTASI GRAFIT ALAM MENGGUNAKAN SURFAKTAN SABUN NATRIUM-ASAM LEMAK DARI *CRUDE PALM OIL* (CPO) UNTUK MENINGKATKAN KADAR KARBON

DORINA CO MURNI
H1031211080

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	:	Flotasi Grafit Alam Menggunakan Surfaktan Sabun Natrium-Asam Lemak dari *Crude Palm Oil* (CPO) untuk Meningkatkan Kadar Karbon
Nama	:	Dorina Co Murni
NIM	:	H1031211080
Jurusan/Program Studi	:	Kimia/S1-Kimia
Tanggal Lulus	:	9 September 2025
SK Pembimbing	:	No. 5703/UN22.8/TD.06/2024/31 Desember 2024
SK Penguji	:	No. 3075/UN22.8/TD.06/2025/08 September 2025

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Dr. Anthoni B. Aritonang, S.Si., M.Si.	Firman Shantya Budi, S.Pd., M.Sc.
NIP. 196803082000031001	NIP. 198905292023211027

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Adhitiyawarman, S.Si., M.Si., Ph.D.	Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si.
NIP. 198409192008121001	NIP. 197108022000031001

Pimpinan Sidang (merangkap anggota penguji)	Sekretaris Sidang (merangkap anggota penguji)
Dr. Anthoni B. Aritonang, S.Si., M.Si.	Firman Shantya Budi, S.Pd., M.Sc.
NIP. 196803082000031001	NIP. 198905292023211027

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 dibawah ini:

Nama	: Dorina Co Murni
NIM	: H1031211080
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 Menteri Pendidikan, 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, 22 September 2025



Dorina Co Murni

H1031211080

FLOTASI GRAFIT ALAM MENGGUNAKAN SURFAKTAN SABUN NATRIUM-ASAM LEMAK DARI *CRUDE PALM OIL* (CPO) UNTUK MENINGKATKAN KADAR KARBON

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh massa surfaktan sabun natrium-asam lemak dari Crude Palm Oil (CPO) dan pH cairan flotasi terhadap perolehan kadar karbon dalam proses flotasi grafit alam. Surfaktan hasil saponifikasi CPO bersifat amfipatik sehingga berpotensi sebagai kolektor sekaligus pembuih. Variasi massa surfaktan yang digunakan adalah 10–30 gram terhadap 10 gram grafit, sedangkan variasi pH adalah 6–10. Hasil penelitian menunjukkan bahwa massa surfaktan optimum adalah 20 gram dengan kadar karbon 85,53%, sedangkan pH optimum adalah pH 9 dengan kadar karbon 86,58%. Massa surfaktan yang terlalu tinggi menyebabkan busa berlebih, sedangkan pH rendah menurunkan ionisasi surfaktan. Dengan demikian, kombinasi massa surfaktan 20 gram dan pH 9 merupakan kondisi optimum untuk memperoleh grafit berkadar karbon tinggi secara efisien dan ramah lingkungan.

Kata kunci: Flotasi, Grafit Alam, Surfaktan, pH

NATURAL GRAPHITE FLOTATION USING SODIUM-FATTY ACID SOAP SURFACTANT FROM CRUDE PALM OIL (CPO) TO INCREASE CARBON CONTENT

Abstract

This research aims to examine the effect of sodium-fatty acid soap surfactant mass from Crude Palm Oil (CPO) and the pH of the flotation fluid on the carbon content obtained in the natural graphite flotation process. The surfactant used is the result of saponification of CPO which has amphipathic properties, so it has the potential to act as both collector and frother. The variations in surfactant mass were 10–30 grams per 10 grams of graphite, while the pH variations tested were 6–10. The results showed that the optimum surfactant mass was 20 grams, producing a carbon content of 85.53%. Meanwhile, the optimum pH was 9, producing the highest carbon content of 86.58%. Excess surfactant mass reduced performance due to excessive foam, while low pH reduced surfactant ionization. Therefore, the combination of 20 grams of surfactant and pH 9 is the optimal condition for obtaining high-carbon graphite efficiently and environmentally friendly.

Keywords: Flotation, Natural Graphite, Surfactant, pH

PRAKATA

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul "**Flotasi Grafit Alam Menggunakan Surfaktan Sabun Natrium-Asam Lemak dari *Crude Palm Oil* (CPO) untuk Meningkatkan Kadar Karbon**" untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Sains di Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura.

Banyak pelajaran berharga yang telah diperoleh selama menempuh perkuliahan hingga penulisan skripsi ini selesai. Hal ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, perkenankan penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis, yakni Bapak Petrus Luwes dan Ibu Sesilia Soli beserta saudara-saudara kandung penulis yakni Eligius Rahman, Indra Sirna Dinata, Konstansia Risda, Benediktus Simorang Siswono dan Andreanus Raden yang tak kenal lelah mendoakan, mengusahakan dan memberikan dukungan baik secara moral maupun finansial kepada penulis agar selalu semangat selama penelitian dan penulisan skripsi ini.
2. Prof. Dr. Gusrizal, S.Si, M.Si. selaku Dekan FMIPA Universitas Tanjungpura sekaligus dosen penguji kedua yang telah memberikan masukan dan saran membangun dalam proses penelitian dan penulisan skripsi ini.
3. Dr. Winda Rahmalia, S.Si, M.Si. selaku Ketua Program Studi S-1 Kimia FMIPA Universitas Tanjungpura.
4. Dr. Andi Hairil Alimuddin, S.Si, M.Si. selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Tanjungpura.
5. Dr. Anthoni B. Aritonang, S.Si, M.Si. selaku dosen pembimbing pertama tugas akhir sekaligus Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan motivasi dari awal perkuliahan hingga akhir penulisan skripsi ini.
6. Firman Shantya Budi, S.Pd, M.Sc. selaku dosen pembimbing kedua tugas akhir yang telah banyak memberikan pengarahan, bantuan dan motivasi

kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini.

7. Adhitiyawarman, S.Si, M.Si, Ph.D. selaku dosen penguji pertama tugas akhir yang telah memberikan masukan dan saran membangun dalam proses penelitian dan penulisan skripsi ini.
8. Kepala Laboratorium, segenap civitas akademik Program Studi Kimia, terutama semua dosen yang telah memberikan ilmu yang tidak terbatas selama perkuliahan dan Laboran Kimia FMIPA Universitas Tanjungpura.
9. Gergonia Stefani Sahputri Gizha Pita dan Blandina Rika Susanti selaku sahabat penulis di kota rantau. Irena Tiyara Violeta, Marsela, Beti Kumala, Intan dan Ragil Andryanto selaku teman serta rekan pendamping yang menemani dalam menghadapi segala lika liku perkuliahan dengan saling membantu dan saling memotivasi sedari mahasiswa baru hingga penyelesaian skripsi ini. Beserta seluruh rekan Scandium 21 yang telah menjadi keluarga bagi penulis.

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

Pontianak, 22 September 2025

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN ii
PRAKATA vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR TABEL ix
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR LAMPIRAN xii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 6
1.3 Tujuan Penelitian 6
1.4 Manfaat Penelitian 6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 7
2.1 Grafit 7
2.1.1 Grafit Serpihan (*Flake Graphite*) 8
2.1.2 Grafit Serat (Vein Graphite) 8
2.1.3 Grafit Amorf (*Amorphous Graphite*) 8
2.2 Prinsip Flotasi 9
2.2.1 Tegangan Permukaan 9
2.2.2 Hidrofobisitas 10
2.3 Faktor-Faktor Keberhasilan Flotasi 11
2.3.1 Ukuran Partikel 11
2.3.2 pH cairan flotasi 11
2.3.3 Jenis dan dosis Surfaktan 12
2.3.4 Aerasi dan Pengadukan 12
2.3.5 Waktu Flotasi 12
2.3.6 Persen Padatan 13
2.4 Surfaktan 13
2.4.1 C*ritical Micelle Concentration* (CMC) 14

2.4.2 Pembuih/ Frother 15
2.4.3 Kolektor 16
2.5 *Crude Palm Oil* (CPO) 17
2.6 Pengaruh pH terhadap Efektivitas Flotasi 19
2.7 Karakteristik Surfaktan Sabun Natrium-Asam Lemak 20
2.7.1 *Fourier Transformed Infrared* (FTIR) 20
2.8 Karakterisasi Karbon Grafit 23
2.8.1 Analisis Proksimat 23
2.8.2 *X-ray Fluorescence* (XRF) 24
BAB III METODOLOGI 26
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian 26
3.2 Alat dan Bahan 26
3.3 Prosedur Kerja 26
3.3.1 Preparasi Serbuk Grafit 26
3.3.2 Pembuatan Surfaktan 27
3.3.3 Flotasi Grafit 27
3.3.4 Karakterisasi Surfaktan 29
3.3.5 Karakterisasi Grafit 29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 31
4.1 Preparasi Grafit Alam 31
4.2 Pembuatan Surfaktan Sabun Natrium-Asam Lemak 32
4.2.1 Karakterisasi Sabun Natrium-Asam Lemak 34
4.3 Flotasi Grafit Alam 38
4.3.1 Karakterisasi Karbon 50
BAB V SIMPULAN DAN SARAN 54
5.1 Simpulan 54
5.2 Saran 54
DAFTAR PUSTAKA 55
LAMPIRAN 61

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2. 1 Serapan spektroskopi inframerah menurut daerah frekuensi 4000-3000 cm^{-1}.....22

Tabel 4.1 Perbandingan Komposisi Oksida Grafit Alam dan Grafit Flotasi ... 50

Tabel 4.2 Persentase berat unsur hasil EDX dari Grafit Amorf dan Grafit Flotasi.....53

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Struktur Grafit (Zhao, 2022)..7
Gambar 2.2 Interaksi antara kolektor dan grafit (Vasumathi, *et al*., 2023).....16
Gambar 2.3 Struktur asam palmitat (Sujadi *et al,* 2016).....18
Gambar 2.4 Struktur asam Oleat (Sujadi, *et al.*, 2016) 18
Gambar 2.5 Interaksi Surfaktan CPO dan Grafit (Xia, *et al*., 2022).....18
Gambar 2.6 Spektrum (A) minyak sawit yang dicampur NaOH, (B) minyak sawit murni, dan (C) perbedaan A dan B (Mirghani, *et al.,* 2002) 21
Gambar 2.7 Pembesaran spektrum perbedaan (C) (pada Gambar 2.6) pada bilangan gelombang 1500–1711 cm^{-1} (Mirghani, *et al.,* 2002).....22
Gambar 4.1 Batu Grafit.....31
Gambar 4.2 Serbuk grafit yang telah diayak 200 mesh 31
Gambar 4.3 CPO 32
Gambar 4.4 Mekanisme reaksi hidrolisis basa CPO (Jaya, et al., 2016) 33
Gambar 4.5 Surfaktan sabun-natrium asam lemak 34
Gambar 4.6 Spektrum FTIR CPO.....35
Gambar 4.7 Spektrum FTIR sabun Natrium-Asam Lemak 35
Gambar 4.8 Buih flotasi menggunakan surfaktan 10 gram (a), 15 gram (b), 20 gram (c), 25 gram (d) dan 30 gram (e).....40
Gambar 4.9 Cairan busa flotasi.....41
Gambar 4.10 Grafit kering 42
Gambar 4.11 Pengaruh massa surfaktan terhadap kadar karbon dan nilai % rendemen 42
Gambar 4.12 Buih flotasi pada cairan flotasi pH 6 (a), pH 7 (b), pH 8 (c), pH 9 (d) dan pH 10 (e) 46
Gambar 4.13 Pengaruh pH cairan flotasi terhadap kadar karbon dan nilai % rendemen 48
Gambar 4.14 (A) Spektrum EDX grafit alam, (B) grafit flotasi variasi massa dan (C) grafit flotasi variasi pH 52

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1 Dokumentasi Penelitian 61
Lampiran 2 Perhitungan 66
Lampiran 3 Data Hasil Karakterisasi FTIR 83
Lampiran 4 Data Hasil Analisis XRF 84
Lampiran 5 Data Hasil Analisis EDX 87

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Grafit alam merupakan salah satu bentuk alotrop karbon yang memiliki struktur kristal berlapis, di mana atom-atom karbon tersusun dalam bidang planar dengan ikatan kovalen yang kuat, namun antar lapisan hanya terikat oleh gaya Van der Waals yang lemah (Bu *et al*., 2018; Jara *et al.*, 2019). Struktur ini memberikan grafit sifat-sifat unggul seperti daya hantar listrik dan termal yang tinggi, serta sifat pelumas alami. Berdasarkan kandungan karbon dan kadar abunya, grafit alam dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis yaitu grafit serpihan (*flake graphite*), grafit kristalin (*vein graphite*), dan grafit amorf *(amorphous graphite*) (Duan *et al*., 2023).

Grafit memiliki banyak kegunaan di berbagai sektor industri, termasuk sebagai bahan konduktor listrik, pelumas, material refraktori, serta komponen utama anoda dalam baterai lithium-ion dan superkapasitor. Seiring dengan meningkatnya permintaan global terhadap perangkat elektronik portabel dan kendaraan listrik, kebutuhan grafit dengan kemurnian tinggi terus meningkat seperti grafit serpihan dan kristalin (Duan *et al*., 2023).). Meskipun grafit amorf memiliki kandungan karbon sekitar 60% dan lebih melimpah, penggunaannya masih terbatas karena kandungan abu dan pengotor lainnya yang cukup tinggi (Robinson *et al.,* 2017).

Salah satu sumber grafit alam di Indonesia yang belum banyak dimanfaatkan secara optimal terdapat di Kecamatan Jangkang, Kabupaten Sanggau, Provinsi Kalimantan Barat. Endapan grafit ini berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku industri. Namun, grafit alam umumnya bercampur dengan berbagai pengotor seperti silika, alumina, serta oksida logam lain bergantung pada proses pembentukannya dan sumber alaminya. Kandungan pengotor ini dapat mengurangi konduktivitas dan kestabilan grafit dalam sistem elektrokimia (Robinson *et al*., 2017). Oleh karena itu diperlukan proses

pemurnian guna meningkatkan kemurnian grafit agar sesuai dengan standar industri dengan mempertimbangkan proses yang efisien, dan ekonomis.

Upaya tersebut dapat dilakukan melalui proses pemurnian grafit alam menggunakan metode flotasi (Bu *et al.,* 2018). Flotasi merupakan teknik pemisahan mineral berdasarkan perbedaan sifat hidrofobisitas antara partikel grafit dan partikel pengotor lainnya. Prinsipnya, partikel grafit yang bersifat lebih hidrofobik cenderung menempel pada gelembung udara dan terangkut ke permukaan sebagai konsentrat, sedangkan pengotor yang bersifat lebih hidrofilik akan tertinggal di bawah (Jaya *et al*., 2016). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode flotasi efektif dalam meningkatkan kadar karbon grafit, seperti yang dilaporkan oleh Bu *et al*, (2018) menggunakan metode flotasi kolom berhasil menurunkan kadar abu dari 15% menjadi 10%, meskipun kandungan logam masih relatif tinggi, yaitu sekitar 5%. Proses flotasi memanfaatkan perbedaan sifat permukaan partikulat, proses tersebut biasanya dibantu dengan penambahan surfaktan untuk meningkatkan selektivitas dan efisiensi flotasi.

Surfaktan adalah senyawa kimia yang dapat mengurangi tegangan permukaan atau tegangan antarmuka antara dua cairan, cairan dan gas, atau cairan dan padatan. Surfaktan memainkan peran penting dalam proses flotasi karena interaksinya dengan permukaan partikel pada dasarnya menentukan sifat hidrofobisitas partikel dan kemungkinan menempelnya gelembung selama tumbukan dalam flotasi (Juarez and Graff., 2023). Keberhasilan proses flotasi sangat ditentukan oleh ketepatan penggunaan surfaktan, baik jumlah maupun jenisnya (Jaya *et al*., 2016). Sejumlah besar surfaktan tambahan digunakan dalam proses flotasi tergantung pada sifat partikel yang akan diproses dan tujuan akhir dari proses tersebut.

Teknik konvensional flotasi grafit umumnya menggunakan minyak solar atau kerosen yang berperan sebagai surfaktan (Mustika *et al,* 2020). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Florena *et al* (2016) melalui metode flotasi menggunakan minyak solar berhasil meningkatkan kadar karbon dari 3% menjadi 60%. Ravichandran *et al* (2012) menggunakan campuran MIBC dan etil alkohol

sebagai surfaktan berhasil meningkatkan kadar karbon grafit mencapai 96,24% dengan pemulihan 85%.

Namun, penggunaan surfaktan komersial ini memiliki beberapa kelemahan seperti biaya yang mahal dan bahan kimia sintetis yang umum dipakai dalam proses flotasi sering menimbulkan masalah lingkungan karena bersifat racun, tidak terurai, dan dapat menghasilkan produk sampingan yang berbahaya (Vasumathi, *et al*., 2023). Residu solar yang terbuang ke perairan dapat mengganggu ekosistem perairan (Fatah, 2022). Proses pembuatan surfaktan dari turunan minyak bumi dan gas alam dapat menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan, baik dalam bentuk gas, cair maupun padat (Nuryanto, 1997). Surfaktan yang disintesis dari turunan minyak bumi akan menjadi limbah yang sukar terdegradasi. Di samping itu, minyak bumi yang digunakan merupakan sumber bahan baku tidak dapat diperbaharui (Nuryanto, 1997).

Oleh karena itu dibutuhkan bahan alternatif yang murah, ketersediaannya banyak, dan bersifat ramah lingkungan. Sehingga produk- produk yang ramah lingkungan menjadi pilihan utama, salah saru alternatif yaitu menggunakan minyak nabati sebagai bahan baku pembuatan surfaktan. Salah satu alternatif yang menjanjikan adalah penggunaan minyak nabati, khususnya *Crude Palm Oil* (CPO), sebagai bahan dasar pembuatan surfaktan. CPO memiliki sejumlah keunggulan, di antaranya merupakan bahan baku yang terbarukan, bersifat biodegradabel, ramah lingkungan, serta mudah diperoleh secara lokal (Nuryanto, 1997).

Potensi CPO sebagai pengganti surfaktan sintetis terletak pada kandungan senyawa kimianya, yang terdiri dari sekitar 93% trigliserida dengan rumus umum $C_3H_5(COOR)_3$. Trigliserida dalam CPO merupakan molekul nonpolar yang kaya akan asam lemak, terutama asam palmitat sekitar 42 % dan asam oleat sekitar 33 % (Sujadi *et al*, 2016). Kedua jenis asam lemak ini merupakan dua diantara beberapa jenis asam lemak yang biasa digunakan sebagai bahan baku surfaktan (Nuryanto, 1997)

Untuk memperoleh senyawa aktif permukaan dari CPO, dilakukan proses konversi melalui reaksi saponifikasi, menjadi sabun natrium ($RCOO^-Na^+$), yaitu

surfaktan anionik yang memiliki bagian hidrofilik dan bagian hidrofobik (Jaya *et al.,* 2016). Senyawa sabun hasil saponifikasi asam lemak dari CPO dapat digunakan sebagai surfaktan anionik dalam proses flotasi. Surfaktan ini terdiri dari gugus $RCOO^{-}Na^{+}$, di mana gugus nonpolar (hidrofobik) berupa rantai karbon panjang dari gugus alkil (R) memiliki kemiripan sifat dengan permukaan grafit yang juga bersifat hidrofobik. Interaksi antara rantai karbon surfaktan dengan permukaan grafit berlangsung melalui gaya van der Waals, sehingga memungkinkan molekul surfaktan untuk teradsorpsi dan meningkatkan hidrofobisitas permukaan grafit (Crescenzo *et al*., 2016).

Sementara itu bagian yang polar mengandung gugus karboksilat (COO^{-}) berperan dalam pembentukan busa dan interaksi dengan media berair (Bradshaw, *et al.,* 1998). Kepala hidrofilik akan berorientasi menuju larutan air dan menciptakan tolakan elektrostatik antar partikel grafit yang terdispersi stabil dalam larutan berair. Struktur ini memungkinkan interaksi antara surfaktan dan permukaan grafit secara efektif, meningkatkan hidrofobisitas partikel dan mendukung proses pengangkatan grafit ke permukaan selama flotasi (Crescenzo *et al.,* 2016). Dengan demikian, surfaktan berbasis CPO dapat berfungsi sebagai kolektor sekaligus pembuih dalam sistem flotasi grafit (Jaya *et al*., 2016). Namun, keberhasilan proses flotasi tidak hanya bergantung pada jenis surfaktan yang digunakan, tetapi juga pada beberapa variabel operasional penting, seperti massa surfaktan dan kondisi pH cairan flotasi.

pH merupakan salah satu parameter utama yang berpengaruh langsung terhadap keberhasilan flotasi, karena dapat memengaruhi ionisasi gugus karboksilat surfaktan dan muatan permukaan partikel grafit. Bahtiar *et al.* (2021) menyatakan bahwa pH sangat memengaruhi adsorpsi kolektor melalui mekanisme transfer electron, sehingga sangat berpengaruh terhadap kadar karbon yang dihasilkan. Penelitian oleh Oney dan Samanli (2016) menunjukkan bahwa penggunaan surfaktan *Methyl Isobutyl Carbinol* (MIBC) memberikan hasil optimum pada pH 8 yaitu menghasilkan kadar karbon sebesar 60,68%. Penelitian serupa juga dilaporkan oleh Ravichandran *et al.* (2012) dalam Chelgani *et al.*

(2016), yang menyebutkan bahwa pH 8 merupakan kondisi optimum dalam proses flotasi grafit.

Pada kondisi pH rendah gugus karboksilat (COO^-) dari surfaktan dapat terprotonasi menjadi gugus asam (COOH) yang bersifat netral dan tidak larut dalam air. Perubahan ini menyebabkan surfaktan kehilangan karakter anioniknya, sehingga efektivitasnya sebagai kolektor dalam proses flotasi menurun secara signifikan. Sebaliknya, pada pH yang terlalu tinggi, efektivitas flotasi juga cenderung menurun. Hal ini disebabkan oleh pembentukan busa yang berlebihan dan meningkatnya kemungkinan terikutnya partikel-partikel pengotor yang bersifat hidrofilik ke permukaan bersama gelembung udara. Kondisi tersebut dapat menurunkan selektivitas pemisahan grafit dari pengotor, serta mengganggu kestabilan sistem flotasi secara keseluruhan (Bahtiar *et al*., 2021).

Selain pH, massa juga menjadi faktor yang menentukan keberhasilan proses flotasi. Dosis surfaktan yang terlalu tinggi dapat meningkatkan viskositas larutan (pulp), terutama jika kandungan padatan melebihi kapasitas sel flotasi. Hal ini dapat mengganggu proses tumbukan antara partikel dan gelembung udara akibat penurunan kecepatan turbulensi dalam pulp, sehingga efisiensi flotasi menurun (Bahtiar *et al.,* 2021). Oleh karena itu, perlu adanya pengaturan massa surfaktan dan pengkondisian pH secara tepat untuk mencapai hasil yang optimum.

Berdasarkan informasi di atas dengan mempertimbangkan efisiensi proses dan dampak terhadap lingkungan, penelitian ini difokuskan pada pengembangan metode flotasi grafit alam yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh massa surfaktan sabun natrium-asam lemak dari CPO (variasi 10, 15, 20, 25 dan 30 gram) serta pH cairan flotasi (variasi pH 6, 7, 8, 9 dan 10) dalam sistem flotasi, sehingga dapat diperoleh kondisi optimum yang mampu meningkatkan kadar karbon grafit alam agar memenuhi standar industri melalui metode yang lebih efisien, ekonomis, dan ramah lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh massa surfaktan sabun natrium- asam lemak dari CPO (variasi: 10, 15, 20, 25, dan 30 gram) terhadap perolehan kadar karbon.
2. Bagaimana pengaruh pH cairan flotasi (variasi: 6, 7, 8, 9 dan 10) terhadap perolehan kadar karbon.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Menentukan massa optimum surfaktan sabun natrium- asam lemak dari CPO dalam memperoleh kadar karbon.
2. Menentukan pH optimum cairan flotasi grafit dalam memperoleh kadar karbon.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini yaitu memberikan informasi berupa data massa optimum surfaktan sabun natrium-asam lemak dan pH optimum cairan flotasi terhadap perolehan kadar karbon serta mengatasi ancaman terhadap lingkungan oleh ketergantungan penggunaan surfaktan bahan kimia berbasis minyak bumi yang tidak terbarukan dan sulit terurai di alam.