FLOTASI GRAFIT AMORF MENGGUNAKAN CAMPURAN ASAM KAPRILAT DAN SOLAR SEBAGAI AGEN PENGUMPUL KARBON

INTAN
NIM H1031211088

SKRIPSI

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

FLOTASI GRAFIT AMORF MENGGUNAKAN CAMPURAN ASAM KAPRILAT DAN SOLAR SEBAGAI AGEN PENGUMPUL KARBON

INTAN
NIM H1031211088

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 Amorf menggunakan Campuran Asam Kaprilat dan Solar sebagai Agen Pengumpul Karbon
Nama	:	Intan
NIM	:	H1031211088
Jurusan/Program Studi	:	Kimia/S-1-Kimia
Tanggal Lulus	:	23 September 2025
SK. Pembimbing	:	No. 5700/UN22.8/TD.06/2024/31 Desember 2024
SK. Penguji	:	No. 2838/UN22.8/TD.06/2025/26 Agustus 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

Penguji I	Penguji II
Prof. Dr. Thamrin Usman, DEA.	Titin Anita Zaharah, S.Si., M.Sc.
NIP. 196211101988111001	NIP. 196904191996012002

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 di bawah ini:

Nama	: Intan
NIM	: H1031211088
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 dikemudian 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, September 2025



Intan

H1031211088

FLOTASI GRAFIT AMORF MENGGUNAKAN CAMPURAN ASAM KAPRILAT DAN SOLAR SEBAGAI AGEN PENGUMPUL KARBON

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kadar karbon dan menurunkan kadar pengotor pada grafit amorf melalui metode flotasi dengan variasi rasio campuran surfaktan asam kaprilat dan solar. Sampel grafit alam yang digunakan berasal dari Kecamatan Jangkang, Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat. Variasi rasio volume campuran asam kaprilat dan solar yang digunakan adalah 3:6, 3,5:6, 4:6, 4,5:6 dan 5:6 (v/v). Kualitas grafit dianalisis melalui uji proksimat (kadar air, abu, zat terbang, dan karbon). Hasil penelitian menunjukkan bahwa flotasi yang menggunakan surfaktan rasio campuran 4:6 (asam kaprilat dan solar) menghasilkan kadar karbon tertinggi sebesar 89,20% dengan kadar abu 2,96%. Penambahan rasio surfaktan asam kaprilat dapat menurunkan kadar karbon akibat terbentuknya busa yang tidak seragam dan tidak stabil. Kombinasi surfaktan polar dan non polar terbukti meningkatkan hidrofobisitas permukaan grafit sehingga efisiensi proses flotasi meningkat. Penelitian ini membuktikan bahwa metode flotsi dengan variasi rasio asam kaprilat dan solar yang tepat untuk memperoleh grafit berkadar karbon tinggi secara efisien.

Kata Kunci : flotasi, grafit amorf, asam kaprilat, solar, kadar karbon.

FLOTATION OF AMORPHOUS GRAPHITE USING A MIXTURE OF CAPRYLIC ACID AND DIESEL AS A CARBON COLLECTOR AGENT

Abstract

This study aims to increase carbon content and reduce impurities in amorphous graphite through the flotation method using various ratios or caprylic acid and diesel surfactant mixtures. The natural graphite samples used were obtained from Jangkang District, Sanggau Regency, West Kalimantan. The volume ratios of caprylic acid to diesel applied were 3:6, 3,5:6, 4:6, 4,5:6 dan 5:6 (v/v). Graphite quality was analyzed through proximate analysis (moisture, ash, volatile matter, and carbon content). The results showed that flotation using the 4:6 ratio of caprylic acid to diesel produced the highest carbon content of 89,20% with an ash content 2,96%. Increasing the proportion of caprylic acid in the surfactant mixture reduced the carbon content due to the formation of unstable and non-uniform froth. The combination of polar and non-polar surfactants was proven to enhance the surface hydrophobicity of graphite, thereby improving flotation efficiency. This study demonstrates that flotation with an appropriate caprylic acid to diesel ratio is an effective method for obtaining high carbon graphite efficiently.

Keywords : flotation, amorphous graphite, caprylic acid, diesel, carbon content.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Swt. atas berkat dan Rahmat yang diberikan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **"Flotasi Grafit Amorf menggunakan Campuran Asam Kaprilat dan Solar sebagai Agen Pengumpul Karbon".** Skripsi ini disusun dalam bidang keahlian kimia pada Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura. Penulis menyadari jika tanpa bantuan, bimbingan, arahan serta motivasi 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 Slamet Afandi dan Ibu Sriyati yang selalu memberi dukungan berupa materi, semangat dan motivasi serta doa tulus tiada henti kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Anthoni B. Aritonang, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing pertama dan Bapak Firman Shantya Budi, S.Pd., M.Sc. selaku dosen pembimbing kedua yang senantiasa membimbingan, memberikan arahan dan saran serta motivasi selama proses penelitian dan penulisan skripsi berlangsung.
3. Prof. Dr. Thamrin Usman, DEA. selaku dosen penguji pertama dan Ibu Titin Anita Zaharah, S.Si, M.Si. selaku dosen penguji kedua yang telah memberikan arahan dan saran pada skripsi penulis.
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.
8. Yoga Pratama, S.Si, dan Titiek Lestari, S.Si, selaku laboran yang telah memberikan ilmu dan bantuan selama penulis melakukan penelitian di Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Tanjungpura.
9. Tim Riset grafit amorf yaitu Ragil Andriyanto, Irena Tiyara Violeta, dan Dorina Co Murni yang menjadi rekan kerja selama proses penelitian dan penulisan skripsi.
10. Teman angkatan Scandium21 yang telah berbaik hati memberi bantuan selama penulis menyelesaikan masa perkuliahan.
11. Sahabat tercinta Nasywa Shidqiyya Nabila dan Yessa Aulia Rias yang selalu menghibur, memberi semangat, motivasi, dan tak pernah bosan mengingatkan penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

Penulis telah berusaha maksimal dalam menyelesaikan skripsi ini, meskipun penulis sadar bahwa skripsi ini tidaklah sempurna. Oleh sebab itu, jika terdapat kesalahan dan kekeliruan, penulis menerima saran dan kritik agar skripsi ini menjadi lebih baik. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang membutuhkan.

Pontianak, September 2025

Intan

H1031211088

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN ii
PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK ……..... iii
ABSTRAK……..……..iv
PRAKATA vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR GAMBAR x
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR LAMPIRAN vi
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Manfaat Penelitian 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Grafit 5
2.2 Flotasi 6
2.3 Mekanisme Flotasi 6
2.4 Faktor yang Mempengaruhi Flotasi 10
2.5 Surfaktan 11
2.6 Asam Kaprilat 12
2.7 Solar 13
2.8 Hidrofobisitas 14
2.9 Karakterisasi Surfaktan 15
2.9.1 *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) 15
2.10 Karakterisasi Grafit 17
2.10.1 Analisis Proksimat 17
2.10.2 X-Ray Fluorescence (XRF) 18

2.10.3 *Scanning Electron Microscopy - Energi Dispersive X-Ray Spectroscopy (SEM-EDX)*.....18
BAB III METODE PENELITIAN..... 21
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....21
3.2 Alat dan Bahan.....21
3.3 Prosedur Kerja.....22
3.3.1 Karakterisasi Surfaktan.....22
3.3.1.1 *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR).....22
3.3.2 Preparasi Grafit Alam.....22
3.3.3 Flotasi Grafit.....23
3.3.4 Karakterisasi Grafit.....23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... 27
4.1 Karakterisasi Surfaktan.....27
4.2 Preparasi Grafit Alam.....30
4.3 Flotasi Grafit.....31
4.4 Karakterisasi Grafit.....35
4.4.1 Analisis Proksimat.....35
4.4.2 Analisis X-Ray Fluorescene (XRF).....38
4.4.3 Analisis *Scanning Electron Microscopy - Energi Dispersive X-Ray (SEM-EDX)*.....39
BAB V SIMPULAN DAN SARAN..... 43
5.1 Simpulan.....43
5.2 Saran.....43
DAFTAR PUSTAKA..... 44
LAMPIRAN..... 48

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1	Struktur Grafit	5
Gambar 2.2	Mekanisme Flotasi	7
Gambar 2.3	Interaksi antara Emulsi Campuran dan Batu Bara	8
Gambar 2.4	(a) Batu Bara Bersih (b) Kadar Abu dari Flotasi Batu Bara Mutu Rendah	9
Gambar 2.5	Perolehan Kadar Abu dan Kadar Karbon pada Batu Bara Tingkat Rendah	10
Gambar 2.6	Interaksi Surfaktan pada Permukaan Grafit	12
Gambar 2.7	Asam Kaprilat ($CH_3(CH_2)_6COOH$).	13
Gambar 2.8	Solar ($C_{12}H_{23}$).	14
Gambar 2.9	Interaksi Hidrofobik dan Hidrofilik	15
Gambar 2.10	Spektrum FTIR dari Asam Kaprilat	16
Gambar 2. 11	SEM-EDS dari GO	19
Gambar 2. 12	SEM-EDX dari Grafit dan GO-HM	20
Gambar 4.1	Spektrum FTIR dari Asam Kaprilat……. .....….	27
Gambar 4.2	Spektrum FTIR dari Solar	28
Gambar 4.3	Spektrum FTIR dari kombinasi Asam Kaprilat dan Solar	29
Gambar 4.4	Grafit Amorf Kalimantan Barat.....	30
Gambar 4.5	Bubuk Grafit Alam Amorf	31
Gambar 4.6	Rangkaian Alat Flotasi	31
Gambar 4.7	Gelembung hasil dari Variasi Rasio Surfaktan (v/v).....	34
Gambar 4.8	(a) Pengumpulan dan (b) Penyaringan Karbon Grafit Flotasi	35
Gambar 4.9	Hubungan Rasio Konsentrasi Asam Kaprilat dan Solar terhadap Grafit Flotasi	37

Gambar 4.10 Morfologi Permukaan Grafit sebelum (a) dan sesudah diflotasi (b) 40
Gambar 4. 11 Spektrum Analisis EDX Grafit sebelum (a) dan sesudah flotasi (b). 41

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1	Uji proksimat pada batu bara	17
Tabel 2.2	Analisis unsur dari grafit alam Saba Boru (SB-G).....	18
Tabel 4.1	Hasil Analisis Proksimat pada Grafit Alam dan Komersial.....	36
Tabel 4.2	Hasil Analisis Proksimat Grafit Flotasi.....	36
Tabel 4.3	Hasil XRF terhadap grafit	38
Tabel 4.4	Persentase unsur analisis EDX dari grafit.	41

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian 48
Lampiran 2. Perhitungan 52
Lampiran 3. Karakterisasi 58

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Grafit dapat ditemukan diberbagai negara termasuk Indonesia, lebih tepatnya di pulau Sumatera, Sulawesi dan Kalimantan (Mustika *et al*., 2020). Mineral grafit dibedakan menjadi 3 jenis yaitu grafit serpihan (*flake graphite*), grafit kristalin (*vein graphite*) dan grafit amorf (*amorphous graphite*) (Akbar *et al*., 2021). Grafit terbentuk secara metamorfosis di alam pada kondisi tekanan dan suhu tinggi. Klasifikasi grafit didasarkan pada persentase karbon yang terkandung didalamnya dan kadar abu (Duan *et al*., 2023).

Mineral grafit merupakan senyawa yang memiliki struktur kristal, terdiri dari lapisan-lapisan atom karbon yang terkait secara lemah. Grafit memiliki struktur berupa lembaran-lembaran yang disatukan oleh gaya tarik permukaan yang lebih rendah disebut gaya Van der Waals. Ikatan ini mudah diputuskan meskipun terdapat ikatan kovalen yang kuat didalam lembarannya (Jara *et al*., 2019). Grafit memiliki aplikasi yang luas pada berbagai bidang, yakni industri elektronik sebagai bahan konduktor listrik, manufaktur baterai litium-ion, bahan penyusun komposit untuk aplikasi struktural, dan bahan pelumas dalam aplikasi industri. Namun, keberadaan grafit di alam bercampur dengan unsur-unsur logam dan pengotor lainnya. Komposisi kimia grafit mencakup unsur-unsur lain seperti oksigen, hidrogen, dan nitrogen, tergantung pada proses pembentukan dan sumber alaminya (Robinson *et al*., 2017).

Grafit jenis amorf memiliki kadar pengotor (*impurities*) dan kadar abu yang masih cukup tinggi (Florena *et al*., 2016). Hal ini menyebabkan grafit jenis amorf belum dimanfaatkan secara maksimal dan hingga saat ini masih minim literatur yang membahas tentang metode pemurnian grafit amorf. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi berupa metode yang baik dalam meningkatkan kadar karbon murni grafit amorf dari Kabupaten Sanggau dapat digunakan secara optimal untuk keperluan industri.

Beberapa penelitian sebelumnya telah melakukan pemurnian grafit alam dari Sulawesi menggunakan metode flotasi, menghasilkan kadar karbon sebesar 61% (Florena *et al*., 2016). Penelitian (Bu *et al.,* 2018) menggunakan metode kolom flotasi, berhasil menurunkan kadar abu dari 15% menjadi 10%, namun kandungan logam masih cukup tinggi berkisar 5%. Metode flotasi bertujuan untuk memisahkan grafit melalui perbedaan sifat fisik dan kimia. Metode flotasi mampu mengapungkan grafit dalam air karena bersifat hidrofobik (Mustika *et al.*, 2020).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode flotasi yang menggunakan solar masih belum maksimal. Xia *et al.,* (2019) melakukan flotasi dengan menambahkan surfaktan lain yaitu asam oktanoat. Penggunaan solar saja tidak meningkatkan pemulihan maupun selektivitas dari flotasi, tetapi pemisahan yang lebih unggul jika mengkombinasi solar dan asam oktanoat. Tujuannya untuk menghasilkan mineral murni dengan kadar abu dan pengotor yang rendah. Hal ini disebabkan oleh penambahan surfaktan polar mampu meningkatkan sifat hidrofobisitas mineral.

Asam oktanoat atau asam kaprilat merupakan asam lemak jenuh yang biasa ditemukan dalam minyak kelapa atau minyak sawit. Asam lemak dari asam kaprilat termasuk ke dalam kelompok asam lemak jenuh karena memiliki delapan buah atom karbon (Puspita *et al.,* 2021). Penambahan asam kaprilat sebagai surfaktan polar mampu menghasilkan buih yang stabil (*frother*), meningkatkan dispersibilitas grafit dalam suspensi dan relatif ramah lingkungan. Hal ini diharapkan asam kaprilat menjadi alternatif yang baik jika ditambahkan sebagai surfaktan dalam metode flotasi.

Berdasarkan penelitian Xia *et al.,* (2019) yang melakukan metode flotasi terhadap batu bara mentah menggunakan campuran asam kaprilat dan solar sebagai surfaktan yang diharapkan mampu meningkatkan kadar karbon. Campuran surfaktan asam kaprilat dan solar divariasikan (0%, 20%, 40%, 60%, 80%, 100%) untuk menentukan kadar karbon yang diperoleh. Pada rasio campuran asam kaprilat dan solar 40% mampu menghasilkan kadar karbon sebanyak 70% yang merupakan perolehan tertinggi dari semua rasio. Hasil penelitiannya menyatakan bahwa peningkatan penggunaan surfaktan polar berpengaruh dalam pemisahan mineral

dalam metode flotasi. Hal ini dikarenakan asam kaprilat mampu meningkatkan sifat hidrofobisitas secara signifikan jika dikombinasi dengan solar. Penambahan surfaktan polar dapat mengurangi penggunaan solar sehingga lebih ramah lingkungan.

Pada tahun berikutnya Xia *et al.*, (2022) melakukan penelitian dengan metode flotasi kembali terhadap batu bara mentah menggunakan asam kaprilat dan oktana yang diharapkan mampu meningkatkan kadar karbon. Jika penelitian sebelumnya mengkombinasikan asam kaprilat dan solar sebagai surfaktan, penelitian kali ini tidak mengkombinasikannya. Penelitian ini menunjukkan pengaruh dan perbedaan hasil yang diperoleh dari asam kaprilat dan oktana secara terpisah. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa peroleh kadar karbon lebih tinggi menggunakan asam kaprilat dibanding oktana, namun kadar abunya lebih rendah menggunakan oktana dibanding asam kaprilat. Kadar karbon yang tertinggi yang diperoleh menggunakan asam kaprilat sebanyak 55% sedangkan oktana sebanyak 40%.

Berdasarkan informasi tersebut, penelitian ini melakukan metode flotasi dengan mencampurkan asam kaprilat dan solar sebagai surfaktan dalam meningkatkan kadar karbon dan menurunkan kadar pengotor. Campuran tersebut divariasikan menjadi 3:6, 3,5:6 4:6, 4,5:6 dan 5:6. Rasio volume ini diacu oleh penelitian Xia *et al.*, (2019) yang dimana campuran asam kaprilat dan solar pada rasio 40:60 memperoleh kadar karbon yang paling tinggi yaitu 70%. Penelitian ini diharapkan pula akan menghasilkan kadar karbon tinggi dan kadar pengotor yang rendah. Hal ini dikarenakan sebelumnya pernah melakukan metode flotasi pada PKM-RE tahun 2024 menggunakan solar dan memperoleh kadar karbon 70,8%.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka permasalahan yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh rasio volume asam kaprilat dan solar (3:6, 3,5:6 4:6, 4,5:6, 5:6 (v/v)) terhadap perolehan kadar karbon grafit amorf.
2. Bagaimana perubahan kandungan mineral pengotor grafit amorf sebelum dan setelah melalui proses flotasi.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini yaitu :

1. Menentukan rasio optimum volume asam kaprilat dan solar dalam meningkatkan kadar karbon pada grafit amorf.
2. Menentukan perubahan kadar mineral pengotor yang terkandung dalam grafit amorf sebelum dan setelah proses flotasi.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini untuk memberikan informasi berupa metode pemurnian grafit amorf yang lebih efektif, ramah lingkungan dan hemat biaya. Penelitian ini diharapkan pula bermanfaat bagi *stakeholder* Kecamatan Jangkang Kabupaten Sanggau Kalimantan Barat hingga stakeholder tingkat nasional untuk mendukung pengembangan sumber daya mineral lokal sehingga mengurangi ketergantungan impor bahan baku grafit murni untuk industri elektronik, baterai dan pelumas.