SINTESIS *REDUCED GRAPHENE OXIDE* DENGAN PEREDUKSI EKSTRAK KAYU SECANG (*Caesalpinia sappan* L.) PADA SUASANA BASA

YUYUT PRIANTY
H1031211066

SKRIPSI

PROGRAM STUDI S1 KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2026

SINTESIS *REDUCED GRAPHENE OXIDE* DENGAN PEREDUKSI EKSTRAK KAYU SECANG (*Caesalpinia sappan* L.) PADA SUASANA BASA

YUYUT PRIANTY
H1031211066

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



PROGRAM STUDI S1 KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2026

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	:	Sintesis *Reduced Graphene Oxide* dengan Pereduksi Ekstrak Kayu Secang (*Caesalpinia Sappan* L.) Pada Suasana Basa
Nama	:	Yuyut Prianty
NIM	:	H1031211066
Jurusan/Program Studi	:	Kimia
Tanggal Lulus	:	1 Juli 2026
SK Pembimbing	:	4812/DST/UN22.8/DT.00/2026 / 27 Juli 2026
SK Penguji	:	5030/DST/UN22.8/DT.00/2026 / 29 Juli 2026

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Dr. Lia Destiarti, S.Si., M.Si.	Risya Sasri, S.Si., M.Sc.
NIP. 198312022008122002	NIP. 199003102023212041

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Dr. Winda Rahmalia, S.Si., M.Si.	Firman Shantya Budi, S.Pd., M.Sc.
NIP. 198402272008122004	NIP. 198905292023211027

Pemimpin Sidang (merangkap anggota penguji)	Sekertaris Sidang (merangkap anggota penguji)
Dr. Lia Destiarti, S.Si., M.Si.	Risya Sasri, S.Si., M.Sc.
NIP. 198312022008122002	NIP. 199003102023212041

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

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

Dipindai dengan CamScanner

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	:	Yuyut Prianty
NIM	:	H1031211066
Program Studi/Jurusan	:	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 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, 1 Juli 2026



Yuyut Prianty
H1031211066

Dipindai dengan CamScanner

SINTESIS *REDUCED GRAPHENE OXIDE* DENGAN PEREDUKSI EKSTRAK KAYU SECANG (*Caesalpinia sappan* L.) PADA SUASANA BASA

Abstrak

Sintesis *reduced graphene oxide* (rGO) menggunakan pereduksi yang ramah lingkungan dengan ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.*)* berhasil disintesis dengan baik. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kemampuan reduksi GO menjadi rGO dengan konsentrasi ekstrak (1; 1,25; 1,5%) dan pH (9, 11, 13). Material dikarakterisasi menggunakan *Scanning Electron Microscope–Energy Dispersive X-ray* (SEM-EDX), *Fourier-Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR), Raman, dan *X-Ray Diffraction* (XRD), serta diuji secara elektrokimia menggunakan voltametri siklik. Hasil menunjukkan bahwa kondisi optimum sintesis rGO diperoleh pada konsentrasi 1% b/v dengan pH 13. Hasil analisis SEM-EDX mengindikasikan terjadinya penurunan kandungan oksigen dari GO ke rGO yang menandakan keberhasilan proses reduksi. Analisis FTIR, Raman dan XRD juga mengkonfirmasi berkurangnya gugus oksigen serta terbentuknya kembali struktur karbon sp^2 pada rGO. Hasil pengujian elektrokimia juga menunjukkan bahwa rGO memiliki arus puncak redoks yang lebih besar dan kemampuan transfer elektron yang lebih baik dibandingkan GO.

Kata kunci: *Graphene oxide*, pereduksi hijau, *reduced graphene oxide*, basa

SYNTHESIS OF REDUCED GRAPHENE OXIDE USING SAPPAN WOOD (Caesalpinia sappan* L.*) EXTRACT AS A REDUCING AGENT IN AN ALKALINE ENVIRONMENT

Abstract

The synthesis of rGO *(reduced graphene oxide) using an environmentally friendly reducing agent derived from sappan wood extract (Caesalpinia sappan* L.*) was successfully carried out. The objective of this study was to investigate the reduction capacity og GO into rGO at various extract concentrations (1%, 1.25%, 1.5%) and pH levels (9, 11, 13). The material ware characterized using Scanning Electron Microscopy–Energy Dispersive X-ray (SEM-EDX), Fourier-Transform Infrared Spectroscopy (FTIR), Raman, and X-Ray Diffraction (XRD), and was electrochemically tested using cyclic voltammetry. The results showed that the optimal synthesis conditions for rGO were obtained at a concentration of 1% w/v with a pH of 13. SEM-EDX analysis indicated a decrease in oxygen content from GO to rGO, signifying the success of the reduction process. FTIR, Raman, and XRD analyses also confirmed the reduction of oxygen groups and the reformation of sp^2 carbon structures in rGO. Electrochemical test results also showed that rGO has a higher redox peak current and better electron transfer capability compared to GO.*

Keywords: *Graphene oxide, green reductant, reduced graphene oxide, base*

PRAKATA

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **"Sintesis *Reduced Graphene Oxide* dengan Pereduksi Ekstrak Kayu Secang (*Caesalpinia Sappan* L.) Pada Suasana Basa"** 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. Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si. selaku Dekan FMIPA Universitas Tanjungpura sekaligus Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan saran-saran selama masa perkuliahan.
2. Dr. Winda Rahmalia, S.Si., M.Si. selaku Koordinator Program Studi S-1 Kimia FMIPA Universitas Tanjungpura sekaligus dosen penguji pertama yang telah memberikan masukan dan saran membangun dalam proses penelitian dan penulisan skripsi ini.
3. Dr. Anis Shofiyani, S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Tanjungpura.
4. Dr. Lia Destiarti, S.Si., M. Si. selaku dosen pembimbing pertama tugas akhir yang berperan besar memberikan saran, masukan, motivasi dan mendampingi penulis selama dalam masa penelitian dan penulisan skripsi ini sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Risya Sasri, S.Si., 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.
6. Firman Shantya Budi, S.Pd., M.Sc. selaku dosen penguji kedua tugas akhir yang telah memberikan masukan dan saran membangun dalam proses penelitian dan penulisan skripsi ini.

7. 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.
8. Kedua orang tua tercinta, yaitu bapak Andat dan mama Teteliana, yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, dukungan, semangat, serta pengorbanan yang tiada henti selama penulis menempuh pendidikan hingga sampai ketahap ini. Terimakasih atas segala ketulusan, kesabaran, dan kepercayaan yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik, tampa cinta dan perjuangan bapak dan mama, penyelesaian skripsi ini tidak akan mungkin tercapai.
9. Saudara-saudara kandung penulis, yaitu Hendriano Meggy, Kholifatul Novita Ningsih, Yeni Pramita, dan Yerika Sari, yang senantiasa menberikan dukungan, semangat, doa, serta perhatian kepada penulis. Terimakasih atas setiap perhatian, canda tawa, nasihat, dan motivasi yang diberikan selama proses penyusunan skripsi ini. Di tengah berbagai kesulitan dan tantangan, dukungan kalian menjadi salah satu sumber kekuatan yang berarti dalam perjalanan penulis.
10. Teman-teman penulis yaitu April Guterres, Beti Kumala, dan Marsela yang selalu menemani penulis selama proses pengerjaan tugas akhir dan penulisan skripsi, serta memberikan motivasi dan semangat kepada penulis.

Penulis telah berusaha maksimal dalam penulisan skripsi ini, jika terdapat kesalahan dan kekeliruan maka 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, 1 Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN ii
Abstrak iv
Abstract v
PRAKATA vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR TABEL x
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR LAMPIRAN xii
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 *Graphene, Graphene Oxide* dan *Reduced Graphene Oxide* 4
2.2 Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.*)* 5
2.3 Karakterisasi rGO 6
2.3.1 *Fourier-Transform Infrared Spectroscopy* 6
2.3.2 Raman *Spectroscopy* 8
2.3.3 *Scanning Electron Microscope-Energy Dispersive X-ray* 9
2.3.4 *X-Ray Diffraction* 10
2.3.5 *Cyclic Voltammetry* 12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 14
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 14
3.2 Alat dan Bahan 14
3.3 Prosedur Kerja 15
3.3.1 Sintesis *Graphene Oxide* 15
3.3.2 Ekstraksi Kayu Secang 15
3.3.3 *Reduced Graphene Oxide* 16

3.3.4 Pengukuran *Cyclic Voltammetry* 16
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 18
4.1 *Graphene Oxide* 18
4.2 Ekstrak Kayu Secang 19
4.3 *Reduced Graphene Oxide* 20
4.4 Karakteristik rGO Hasil Sintesis 24
4.5 Karakteristik Elektrokimia (*Cyclic Voltammetry*) 29
BAB V SIMPULAN DAN SARAN 32
5.1 Simpulan 32
5.2 Saran 32
DAFTAR PUSTAKA 33

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbandingan C/O dari variasi konsentrasi 22
Tabel 2. Perbandingan C/O dari variasi pH 23
Tabel 3. Perbandingan jarak antar bidang d dan ukuran kristal rata-rata D..... 29
Tabel 4. Perbandingan puncak redoks GCE GO dan rGO 31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema pembuatan *graphene* dari grafit..... 4
Gambar 2.2 Tanaman secang (*Caesalpinia sappan* L.) 5
Gambar 2.3 Struktur Kimia Brazilin dan Brazilein..... 6
Gambar 2.4 Spektrum FTIR GO dan rGO-AC dan rGO yang disintesis..... 8
Gambar 2.5 Spektrum Raman GO dan rGO yang diperoleh dari penggunaan 9
Gambar 2.6 Analisis morfologi SEM pada GO (a) dan rGO (b). 10
Gambar 2.7 Spektrum XRD GO, rGO-AC dan rGO-n 11
Gambar 2.8 *Cyclic Voltammetry* dari GCE yang dimodifikasi GO-, rGO-AC-. .. 12
Gambar 4.1 Serbuk GO. 19
Gambar 4.2 Serbuk kayu secang yang telah dihaluskan. 19
Gambar 4.3 Warna ekstrak kayu secang pH 5 (Kiri) dan pH 13 (Kanan). 20
Gambar 4.4 Mekanisme perubahan struktur kimia senyawa brazilein. 20
Gambar 4.5 Serbuk rGO yang telah disintesis dengan ekstrak secang. 21
Gambar 4.6 Mikrograf SEM dari material yang disintesis (Pembesaran 5000x). 22
Gambar 4.7 Struktur GO dan rGO. 25
Gambar 4.8 Spektrum FTIR GO dan rGO 25
Gambar 4.9 Raman *spectroscopy* GO dan rGO. 26
Gambar 4.10 Spektrum Raman terdekonvolusi dari GO dan rGO. 27
Gambar 4.11 Difraktogram XRD GO (a) dan rGO (b). 28
Gambar 4.12 *Cyclic Voltammetry* dari GCE yang dimodifikasi GO dan rGO 30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian 42
1. Sintesis Graphene Oxide 42
2. Preparasi Ekstrak Kayu Secang 42
3. Sintesis *Reduced Graphene Oxide* 43
4. Elektrokimia 44
Lampiran 2. Hasil XRD 45
Lampiran 3. Hasil SEM-EDX 45
Lampiran 4. Pengukuran Elektroda 46
Lampiran 5. Bukti Karakterisasi 48
1. FTIR 48
2. SEM-EDX 49
3. Raman 50
4. XRD 51

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Graphene merupakan material yang terdiri dari lapisan atom karbon yang tersusun dalam struktur kristal heksagonal dua dimensi. Bahan berbasis *graphene* ini telah berhasil menarik perhatian para peneliti karena memiliki sifat-sifat yang luar biasa, seperti luas permukaan yang besar, mobilitas elektron yang tinggi, konduktivitas termal, dan memiliki kekuatan mekanik yang baik (Perreault *et al*., 2015). *Graphene oxide* (GO) dan *reduced graphene oxide* (rGO), serta komposit berbasis *graphene*, saat ini menjadi fokus utama dalam penelitian mengenai adsorpsi untuk menghilangkan pewarna (Vo., 2021), polutan logam berat, dan radionuklida (Yu *et al*., 2015). GO dapat disintesis melalui berbagai metode, seperti Brodie (Brodie., 1856), Staudenmaier, Hummers (Hummers dan Offeman., 1958) yang melibatkan eksfoliasi grafit menggunakan reagen pengoksidasi kuat. Peneliti sebelumnya telah banyak melaporkan bahwa dalam proses adsorpsi logam berat, GO umumnya disintesis menggunakan metode Hummers, yang akan menghasilkan gas beracun selama sintesis. Sementara itu, rGO diperoleh melalui reduksi menggunakan zat pereduksi yang beracun, seperti hidrazin dan turunannya (Stankovich *et al*., 2007; Hu *et al*., 2015). Oleh karena itu, diperlukan agen pereduksi yang lebih ramah lingkungan untuk menggantikan agen yang beracun. Salah satu bahan alami yang berpotensi digunakan sebagai agen pereduksi ramah lingkungan adalah kayu secang.

Kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) merupakan tanaman yang umum ditemukan di wilayah Asia Tenggara salah satunya Indonesia (Choi dan Hwang., 2019). Kayu secang telah dimanfaatkan sejak lama untuk berbagai keperluan, seperti untuk pengobatan tradisional, pewarna kain, dan pewarna makanan (Sulistiani dkk., 2018). Kayu secang mengandung komponen fitokimia seperti flavonoid, saponin, alkaloid, tanin, fenolik, triterpenoid, seteroid, dan glikosida (Kusmiati dkk., 2014; Sumardianto *et al*., 2021). Brazilin merupakan komponen

utama kayu secang dan termasuk golongan senyawa fenolik. Senyawa ini dapat mengalami oksidasi menjadi brazilein yang ditandai dengan perubahan warna. Brazilein yang terbentuk memiliki aktivitas redoks yang lebih tinggi dan berpotensi bertindak sebagai agen pereduksi pada sintesis rGO (Ngamwonglumlert *et al*., 2020). Beberapa peneliti telah melaporkan bahwa kayu secang dapat digunakan sebagai agen pereduksi karena adanya senyawa fenolik aktif sehingga mampu mendonorkan elektron dan juga hidrogen pada spesi kimia lainya. Destiarti dkk (2024) melaporkan ekstrak secang dapat digunakan untuk mereduksi GO menjadi rGO. Suwan *et al* (2018) menggunakan ekstrak kayu secang sebagai reduktor yang efektif untuk menghasilkan AgNPs dari $AgNO_3$.

Selain keberadaan senyawa aktif dalam kayu secang, suasana reaksi juga berperan penting terhadap keberhasilan pembentukan material hasil reduksi. Pada kondisi basa, ion OH^- dapat mempercepat pelepasan gugus fungsi beroksigen sehingga pemulihan jaringan karbon sp^2 berlangsung lebih efektif (Glass dan Prakash., 2018). Kajian mengenai pengaruh variasi konsentrasi ekstrak air kayu secang serta tingkat suasana basa medium dalam proses sintesis GO menjadi rGO, belum ditemukan publikasinya hingga saat ini. Dengan demikian, penelitian ini akan melakukan variasi konsentrasi dari ekstrak air kayu secang dan pH basa pada tahapan sintesisnya. Keberhasilan sintesis rGO kemudian diukur melalui karakterisasi fisika dan kimia seperti SEM-EDX, FTIR, Raman, XRD dan karakterisasi elektrokimia. Pengukuran elektrokimia dilakukan menggunakan teknik c*yclic voltammetry* (CV). Hal ini disebabkan karena metode ini memiliki sensitivitas analisis yang baik sehingga dapat menyederhanakan pengukuran dan memiliki analisis relatif cepat (Hidayatulloh dan Setiarso., 2019). Teknik CV merupakan metode untuk mendeteksi kinetika transfer elektron dan sifat transpor reaksi elektrolisis (Putri dkk., 2021).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka permasalahan pada penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Berapa konsentrasi optimum dari ekstrak kayu secang dalam sintesis material rGO ditinjau dari data karakteristik SEM-EDX?
2. Berapa pH optimum dari ekstrak kayu secang dalam sintesis material rGO ditinjau dari data karakteristik SEM-EDX?
3. Bagaimana karakteristik rGO yang disintesis menggunakan ekstrak kayu secang pada kondisi konsentrasi dan pH optimum?
4. Bagaimana karakteristik elektrokimia dari GO dan rGO yang dihasilkan dari proses reduksi pada kondisi optimum dari variasi konsentrasi dan pH ekstrak kayu secang?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Menentukan konsentrasi optimum dari ekstrak kayu secang dalam sintesis material rGO ditinjau dari data karakteristik SEM-EDX.
2. Menentukan pH optimum dari ekstrak kayu secang dalam sintesis material rGO ditinjau dari data karakteristik SEM-EDX.
3. Menganalisis karakteristik rGO yang disintesis menggunakan ekstrak kayu secang pada kondisi konsentrasi dan pH optimum.
4. Memperoleh data karakteristik elektrokimia dari GO dan rGO yang dihasilkan dari proses reduksi pada kondisi optimum dari variasi konsentrasi dan pH ekstrak kayu secang.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat bagi ilmu pengetahuan, yaitu berupa data variasi konsentrasi ekstrak kayu secang yang baik dan pengaruh pH basa dalam mensintesis material rGO serta mengembangkan teknologi ramah lingkungan untuk menghasilkan rGO dari ekstrak kayu secang sehingga dapat meningkatkan konduktivitas pada material rGO.