

**FABRIKASI SEMIKONDUKTOR R-GO-TIO₂ UNTUK
MENDETEKSI GAS *LIQUIFIED PETROLIUM GAS* (LPG)**

TUGAS AKHIR / SKRIPSI

Diajukan Oleh:

ILHAMDI DAULAI

Nim: 200704015

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi

Program Studi Kimia



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2025 M / 1446 H**

LEMBAR PESETUJUAN TUGAS AKHIR / SKRIPSI

**FABRIKASI SEMIKONDUKTOR R-GO-TIO₂ UNTUK MENDETEKSI
GAS LIQUIFIED PETROLIUM GAS (LPG)**

TUGAS AKHIR/SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S-1)
Dalam Ilmu / Prodi Kimia

Oleh:

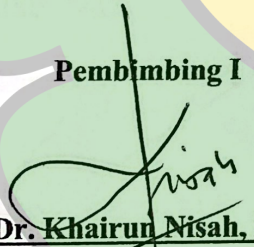
Ilhamdi Daulai

200704015

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Kimia**

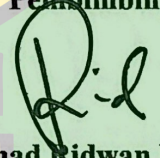
Disetujui Untuk Dimunaqasyahkan Oleh:

Pembimbing I


Dr. Khairun Nisah, M.Si

NIDN.2016027902

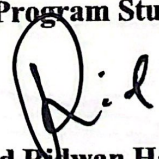
Pembimbing II


Muhammad Ridwan Harahap, M.Si

NIDN.2027118603

Mengetahui,

Ketua Program Studi Kimia


Muhammad Ridwan Harahap, M.Si

NIDN. 2027118603

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR / SKRIPSI

**FABRIKASI SEMIKONDUKTOR R-GO-TIO₂ UNTUK MENDETEKSI
GAS LIQUIFIED PETROLIUM GAS (LPG)**

TUGAS AKHIR/SKRIPSI

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir/Skripsi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
Dalam Ilmu/Prodi KIMIA

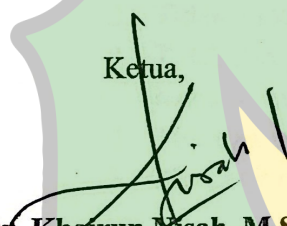
Pada Hari/Tanggal: Kamis, 2 Januari 2025

2 Rajab 1446 H

di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir/Skripsi

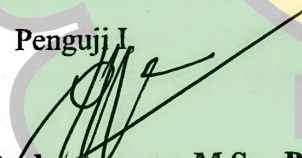
Ketua,


Dr. Khairun Nisah, M.Si
NIDN.2016027902

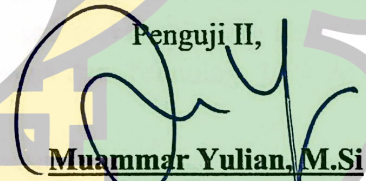
Sekretaris,


Muhammad Ridwan Harahap, M.Si
NIDN. 2027118603

Penguji I,


Anjar Purba Asmara, M.Sc., Ph.D
NIDN.2009099501

Penguji II,


Muammar Yulian, M.Si
NIDN.2030118401

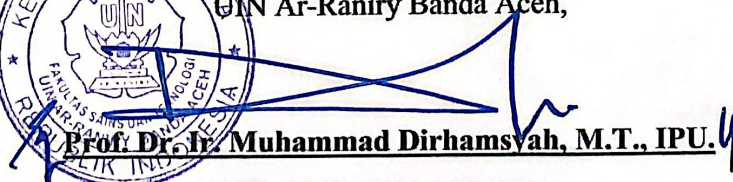
AR - RANIRY

Mengetahui:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Ar-Raniry Banda Aceh,




Prof. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU.

NIP. 196210021988111001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR/SKRIPSI

yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ilhamdi Daulai
NIM : 200704015
Program studi : KIMIA
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul : Fabrikasi Semikonduktor r-GO-TiO₂ Untuk Mendeteksi
Gas *Liquified Petroleum Gas* (LPG)

dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir/skripsi ini, saya:

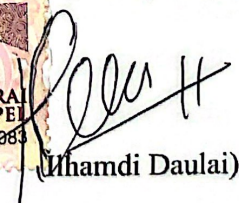
1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasar kan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN-Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 19 Desember 2024

Yang Menyatakan


(Ilhamdi Daulai)



ABSTRAK

Nama : Ilhamdi Daulai
NIM : 200704015
Program Studi : Kimia
Judul : Fabrikasi Semikonduktor r-GO-TiO₂ Untuk Mendeteksi Gas *liquified Petroleum Gas* (LPG)
Tanggal Sidang : 2 Januari 2025
Pembimbing I : Dr. Khairun Nisah, M.Si.
Pembimbing II : Muhammad Ridwan Harahap, M.Si.
Kata Kunci : Semikonduktor, r-GO-TiO₂ , Plot Tauc, Efek Hall, dan Resistensi

Liquified Petroleum Gas (LPG) adalah gas yang umum digunakan dalam industri dan konsumsi sehari-hari. Oleh karena itu, deteksi LPG di bumi sangat penting. Deteksi gas LPG dapat dilakukan dengan semikonduktor r-GO-TiO₂, yang merupakan sensor resistif efektif dalam mendeteksi interaksi kimia pada energi elektronvolt (eV) rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis r-GO-TiO₂ melalui metode Hummering, mengonfirmasi keberhasilan sintesis menggunakan FTIR, memproduksi semikonduktor r-GO-TiO₂, menilai keberhasilan fabrikasi melalui metode plot Tauc dan efek Hall, serta mengevaluasi kualitas data eksperimen dengan regresi linear, korelasi Pearson, dan koefisien determinasi. Selanjutnya, penelitian ini akan merancang dan membuat reaktor sensor untuk deteksi LPG, mengukur resistivitas dan waktu respon sebagai indikator deteksi, serta menjelaskan bagaimana LPG dapat terdeteksi berdasarkan resistivitas semikonduktor r-GO-TiO₂. Metode yang digunakan meliputi oksidasi grafena dengan KMnO₄ dan H₂SO₄, plot Tauc untuk mengukur band-gap, uji efek Hall untuk menentukan hubungan mobilitas dan tipe pembawa muatan, serta analisis regresi linear dan korelasi Pearson untuk mengevaluasi kualitas data. Selain itu, pengukuran resistivitas dan waktu respon dilakukan untuk menguji kualitas deteksi LPG. Reaksi sintesis r-GO berhasil ditunjukkan oleh hasil FTIR. Pada r-GO, -

teramati gugus –OH, ikatan C=C pada sp^2 , eksitasi elektron dalam lapisan grafena, sisa gugus C=O, –OH, serta C–O setelah proses oksidasi, dengan celah pita sebesar 2,16 eV. Hubungan sensitivitas listrik antara semikonduktor menunjukkan korelasi Pearson $r = 0,934$ dan koefisien determinasi $R^2 = 0,785$, menandakan hubungan yang sangat baik. Kesimpulannya, proses sintesis dengan metode hummering dan fabrikasi semikonduktor r-GO-TiO₂ berhasil, serta kinerja sensor semikonduktor pada gas LPG juga sangat baik.



ABSTRACT

Name : Ilhamdi Daulai
Student ID : 200704015
Department Of Study : Chemistry (SAINTEK)
Title : Fabrication of r-GO-TiO₂ semiconductor for detecting Liquefied Petroleum Gas (LPG)
Tanggal Sidang : 2 January 2025
Supervisor I : Dr. Khairun Nisah, M.Si.
Supervisor II : Muhammad Ridwan Harahap, M.Si.
Keywords : Semikonduktor, r-GO-TiO₂ , Plot Tauc, Efek Hall, dan Resistensi

Liquefied Petroleum Gas (LPG) is a gas commonly used in industry and daily consumption. Therefore, the detection of LPG on Earth is very important. LPG detection can be carried out using r-GO-TiO₂ semiconductors, which are effective resistive sensors for detecting chemical interactions at low electronvolt (eV) energies. This research aims to synthesize r-GO-TiO₂ through the humming method, confirm the success of the synthesis using FTIR, produce r-GO-TiO₂ semiconductors, assess the fabrication success using Tauc plot and Hall effect methods, and evaluate the quality of experimental data with linear regression, Pearson correlation, and the coefficient of determination. Furthermore, this study will design and construct a sensor reactor for LPG detection, measure resistivity and response time as detection indicators, and explain how LPG can be detected based on the resistivity of the r-GO-TiO₂ semiconductor. The methods used include graphene oxidation with KMnO₄ and H₂SO₄, Tauc plot to measure the band-gap, Hall effect tests to determine the relationship between mobility and charge carrier type, as well as linear regression and Pearson correlation analysis to evaluate data quality. Additionally, resistivity and response time measurements are conducted to test the quality of LPG detection. The synthesis reaction of r-GO was successfully demonstrated by FTIR results. In r-GO, -OH groups, C=C bonds in sp², electron

excitation in the graphene layer, residual C=O groups, -OH, and C-O after the oxidation process were observed, with a band gap of 2.16 eV. The relationship of electrical sensitivity between the semiconductors shows a Pearson correlation of $r = 0.934$ and a coefficient of determination $R^2 = 0.785$, indicating a very good relationship. In conclusion, the synthesis process using the humming method and the fabrication of r-GO-TiO₂ semiconductors were successful, and the performance of the semiconductor sensor for LPG detection was also very good.



KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT dan sholawat kepada Nabi besar Muhammad SAW. Segala puji kepada Tuhan yang telah memberikan saya kesempatan atas kuasanya untuk menentukan langkah yang telah Dia tetapkan. Tiada perbuatan yang terjadi di luar ciptaan-Nya; sebagai seorang hamba, saya hanya berusaha tanpa menghiraukan apa yang akan terjadi di masa depan. Kepada Rasulullah SAW, kekasih Tuhan, saya memohon syafaat kelak di akhirat karena diri ini penuh dengan dosa. Semoga Tuhan mengampuni segala apa yang telah saya perbuat.

Dengan kuasa Tuhan, saya berhasil melakukan fabrikasi semikonduktor gas LPG sebagai skripsi atau syarat kelulusan Strata Satu (S1) dengan judul "Fabrikasi Semikonduktor r-GO-TiO₂ Untuk Mendeteksi *Liquefied Petroleum Gas* (LPG)". Semoga penelitian ini membawa berkah dan menjadi batu loncatan bagi cita-cita saya ke depan. Amin.

Terima kasih kepada diri sendiri, bapak-ibu dosen pembimbing, laboran, dan *Der Fuchs*, berkat bantuan mereka saya mampu menyelesaikan skripsi dengan lancar. Peneliti juga ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU, dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
2. Bapak Muhammad Ridwan Harahap, M.Si., ketua program studi kimia sekaligus pembimbing II.
3. Ibu Dr. Khairun Nisah, M.Si., pembimbing I yang telah memberikan banyak arahan dan nasihat.
4. Bapak Dr. Anjar Purba Asmara, M.Sc. yang telah banyak membantu dan memberi masukan terkait penulisan.
5. Bapak/Ibu dosen program studi kimia yang telah banyak membantu dalam mengembangkan potensi saya.
6. Staf laboran yang telah banyak membantu dalam melakukan penelitian.
7. Kepada orang tua saya yang luar biasa banyak dalam membantu, mendidik, menafkahi serta memberikan kasih sayang yang tulus.

8. Kepada Siti Nurhaliza yang luar biasa banyak, membantu saya dalam bentuk moral.

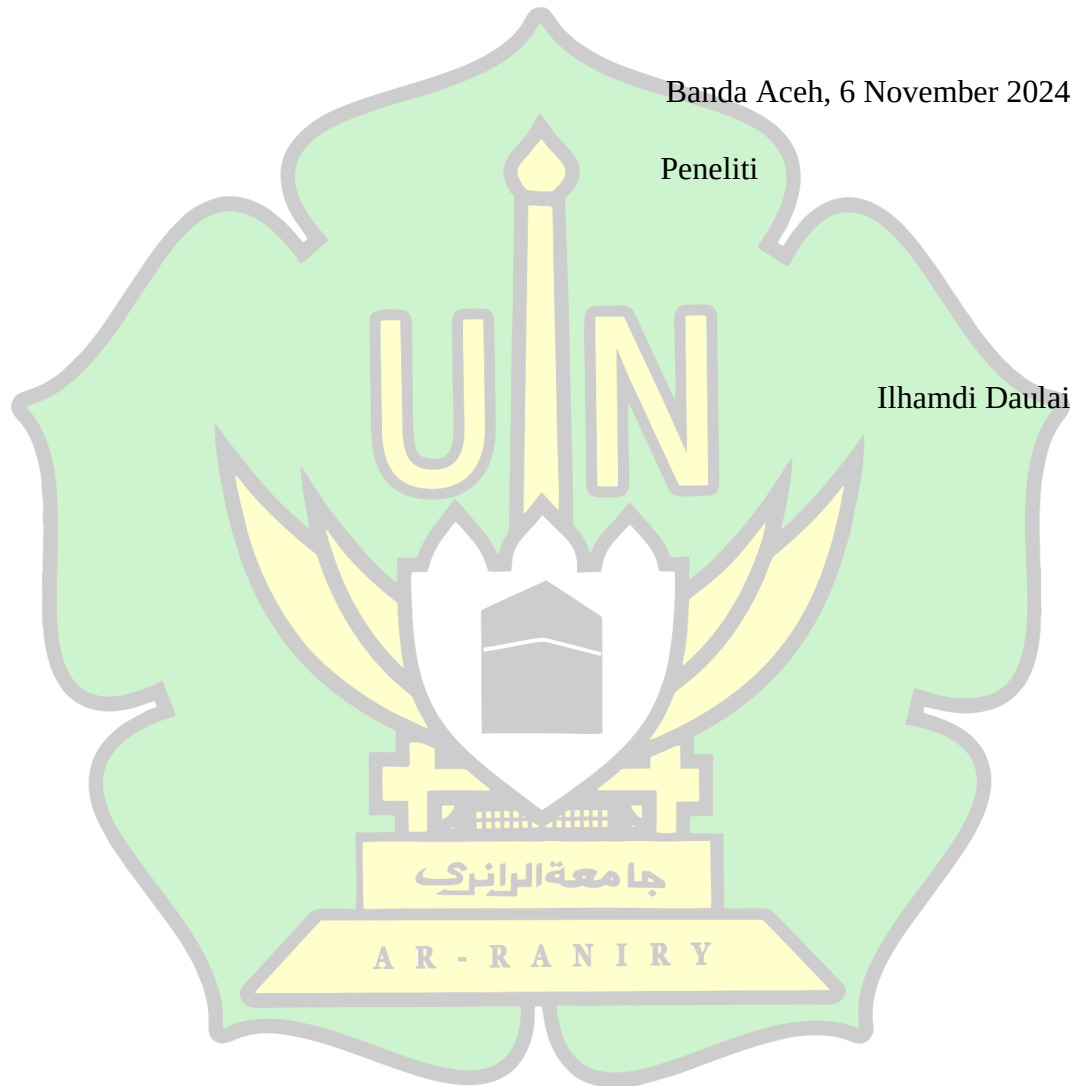
9. Kepada teman-teman yang banyak memberi masukan dan nasehat

Ucapan terima kasih ini sekaligus sebagai doa kepada yang peneliti telah sebutkan semoga tuhan memberikan kesehatan dan kebahagiaan.

Banda Aceh, 6 November 2024

Peneliti

Ilhamdi Daulai



DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR	viii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
I.1. Latar Belakang.....	1
I.2. Rumusan Masalah	2
I.3. Tujuan Penelitian.....	3
I.4. Manfaat Penelitian.....	3
I.5. Batasan Masalah.....	4
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
II.1. LPG.....	6
II.2. Sintesis r-GO dari Grafena.....	6
II.3. FTIR	7
II.4. Semikonduktor dari r-GO-TiO ₂	7
II.5. Uji Semikonduktor r-GO-TiO ₂	8
II.6. Uji Variasi Data.....	10
II.7. Uji Resistensi dan Waktu Respon.	11
II.8. Penelitian Sebelumnya	12
BAB III.....	14
METODE PENELITIAN.....	14
III.1. Alat dan Bahan	14
III.1.1. Alat.....	14

III.1.2. Bahan.....	14
III.2. Prosedur Kerja	14
III.2.1. Sintesis GO.....	14
III.2.2. Sintesis r-GO.....	15
III.2.3. Homogenasi r-GO dengan TiO_2	15
III.2.4. Fabrikasi Film r-GO- TiO_2	15
III.2.5. Karakterisasi hasil Sintesis dengan FTIR	15
III.2.6. Uji Dasar Sifat Elektronik Semikonduktor	16
III.2.7. Uji Band-Gap	16
III.2.8. Uji Efek Hall	16
III.2.9. Uji Kualitas Data.....	17
III.2.10. Preparasi Alat Pengujian Resistensi LPG.....	17
III.2.11. Pengujian % Resistensi sensor	18
III.2.12. Pengujian Waktu Respon	18
BAB IV	19
PEMBAHASAN	19
IV.1. Sintesis Grafena Oksida Tereduksi	19
IV.1.1. Sintesis Grafena Oksida	19
IV.1.2. Reduksi Grafena Oksida	22
IV.1.3. Homogenasi Grafena Oksida tereduksi dengan Titanium Oksida (r-GO- TiO_2)	24
IV.2. Fabrikasi Film r-GO- TiO_2	25
IV.3. Karakterisasi Sampel	26
IV.3.1. Karakterisasi Grafena.....	26
IV.3.2. Karakterisasi Grafena Oksida (GO)	28
IV.3.3. Karakterisasi Grafena Oksida Tereduksi (r-GO)	30

IV.3.4. Karakterisasi TiO_2	31
IV.4. Uji Dasar Sifat Elektronik Semikonduktor.....	33
IV.4.1. Uji Band Gap dengan UV-VIS	34
IV.4.2. Uji Efek Hall	40
IV.4.2.1. Preparasi pengujian efek hall	40
IV.4.2.2. Hasil Uji Tegangan Hall.....	43
IV.4.2.2.1. Uji Korelasi Pearson	44
IV.4.2.2.2. Uji Regresi Linear.....	46
IV.4.2.3. Penentuan Konsentrasi Pembawa Muatan dari Tegangan Hall.....	49
IV.5. Uji Respon Sensor Terhadap Gas LPG.	53
IV.5.1. Preparasi Alat Pengujian Resistensi LPG	54
IV.6. Uji resistensi sensor.....	55
IV.7. Uji Waktu Respon	61
IV.8. Gambaran Kerja Sensor.....	63
BAB IV	64
KESIMPULAN	64
LAMPIRAN	66
Lampiran 1.....	66
Lampiran 2.....	69
Lampiran 3.....	72
Lampiran 4.....	74
DAFTAR PUSTAKA	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar IV.1	Proses oksidasi grafena.....	22
Gambar IV.2	Proses penyaringan dan B. Pasta hasil penyaringan.....	24
Gambar IV.3	Serbuk Grafena Oksida hasil pemurnian	25
Gambar IV.4	(A) Proses pemanasan NaBH_4 dengan H_2O dan (B) proses reduksi Grafena Oksida dengan NaBH_4	26
Gambar IV.5	(A) Proses penyaringan Grafena Oksida Tereduksi dari pelarutnya dan (B) Serbuk Grafena Oksida Tereduksi hasil pemurnian.....	27
Gambar IV.6	Sonikator Q500 Sonicator Ultrasonic (QSONICA, Amerika Serikat) dan (B). Hasil proses sonikasi larutan r-GO- TiO_2 dengan $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$	28
Gambar IV.7	(A) Hasil proses penuangan larutan di atas permukaan substrat kaca dan (B) Hasil proses pemanasan dengan furnace dengan suhu 350°C	29
Gambar IV.8	Spektra garis FTIR grafena.....	31
Gambar IV.9	Spektrum FTIR grafena oksida.....	32
Gambar IV.10	Spektrum FTIR grafena oksida tereduksi.....	33
Gambar IV.11	Spektrum FTIR keseluruhan.....	34
Gambar IV.12	Spektrum FTIR TiO_2	36
Gambar IV.13	Spektrum UV-VIS r-GO- TiO_2 dan H_2O	39
Gambar IV.14	Grafik Plot T_{auc} vs $h\nu$	43
Gambar IV.15	Ilustrasi Band Gap.....	47
Gambar IV.16	Foto Penyusunan Pengujian Efek Hall.....	48
Gambar IV.17	Grafik hubungan σ dan n	59
Gambar IV.18	Reaktor Pengujian LPG dengan Semikonduktor.....	61
Gambar IV.19	Pemasangan dua elektroda pengukuran.....	62
Gambar IV.18	Grafik perbandingan % Resistensi dan PPM.....	65
Gambar IV.19	Grafik perbandingan ppm dan waktu respon.....	70
Gambar IV.20	Ilustrasi Reaksi LPG dengan Sensor Semikonduktor.....	71

DAFTAR TABEL

Tabel IV.1	Panjang Gelombang dan Absorbans	41
Tabel IV.2	Energi (eV) dan koefisien absorpsi α	41
Tabel IV.3	Hasil pengukuran tegangan hall dengan variasi tegangan.....	48
Tabel IV.4	Sajian data uji korelasi pearson.....	50
Tabel IV.5	hasil perhitungan pengujian terhadap (Y) dengan Formula (3)...	52
Tabel IV.6	Rata-rata Y dan selisih masing-masing variabel Yi terhadap Y.....	53
Tabel IV.7	Hasil Konsentrasi Pembawa Muatan (n) dan Kuat Arus (I)...	57
Tabel IV.8	Hubungan Konduktivitas Listrik dan Konsentrasi Pembawa Muatan.....	58
Table IV.9	Tabel PPM, resistensi sebelum dan sesudah terpapar gas LPG.	63
Tabel IV.10	% Resistensi	64
Tabel IV.11	Hubungan antara ppm dengan % Resistensi.....	65
Tabel IV.12	Perbandingan Y asli dengan Y uji.....	67
Tabel IV.13	Data uji koefisien determinasi.....	68
Tabel IV.14	Perbandingan waktu respon dan % sensitivitas.....	69

جامعة الرانري

A R - R A N I R Y

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Liquefied Petroleum Gas (LPG) merupakan gas yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, terutama karena tingginya konsumsi oleh masyarakat (Nwosi-Anele dkk., 2023). Akibatnya, banyak negara di dunia yang melakukan eksplorasi terhadap gas alam, termasuk LPG, yang tidak hanya menjadi sumber pendapatan ekonomi, tetapi juga sebagai cadangan energi penting bagi suatu negara. Menurut laporan dari *Expert Market Research* pada tahun 2023, pasar global LPG mencapai volume sekitar 341,31 juta metrik ton, dan diperkirakan akan tumbuh dengan tingkat pertumbuhan tahunan gabungan (CAGR) sebesar 1,4% hingga mencapai 387,14 juta metrik ton pada tahun 2032. Oleh data statistik yang diberikan ketersediaan LPG sangat dibutuhkan, baik di sektor rumah tangga maupun industri. Oleh karena itu, eksplorasi LPG menjadi penting, salah satunya melalui pendeteksian LPG di suatu lokasi. Pendeteksian LPG ini diperlukan untuk mengetahui keberadaan gas tersebut, sehingga pengembangan teknologi pendeteksi gas LPG sangat diperlukan guna mempermudah proses eksplorasi.

Sensor LPG adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan LPG. Proses pendeteksian ini didasarkan pada reaksi kimia antara gas LPG dan permukaan sensor, yang menghasilkan tahanan listrik. Saat gas target bereaksi di elektroda sensor, terjadi transfer elektron yang menghasilkan tahanan listrik (Yadav, N., & Saini, H., 2023). Salah satu jenis sensor gas yang umum digunakan adalah sensor berbasis semikonduktor. Semikonduktor memiliki sifat yang baik dalam membaca arus listrik, yang bergerak dari pita valensi menuju pita konduksi. Oleh karena itu, sensor berbasis semikonduktor memiliki sensitivitas tinggi (Yadav, N., & Saini, H., 2023). Selain sensitivitas yang tinggi, semikonduktor juga memiliki keunggulan dalam hal respons cepat, karena gas yang bereaksi dengan permukaan semikonduktor (Zhang, L., & Wang, Z., 2020).

Pengembangan sensor semikonduktor semakin banyak dilakukan dengan memanfaatkan grafena, yang dikenal memiliki konduktivitas tinggi, mobilitas yang

baik, dan ketahanan terhadap suhu tinggi. Grafena merupakan allotrop karbon dengan struktur karbon aromatis yang teratur (Yuan dkk., 2023). Di sisi lain, TiO_2 (titanium dioksida) sangat baik untuk pengembangan semikonduktor karena sifat pita konduksi tipe-n dan stabilitas kimianya yang tinggi (Wang dkk., 2021). Proses penggabungan grafena dan TiO_2 merupakan langkah yang efektif dalam pengembangan sensor semikonduktor, karena kedua material ini dapat saling meningkatkan sifat konduktivitas dan mobilitas listrik.

Proses fabrikasi atau sintesis, pengujian, dan karakterisasi dilakukan untuk menilai kualitas pembuatan semikonduktor. Metode Hummers adalah salah satu metode yang umum digunakan untuk mensintesis grafena menjadi grafena oksida (Karnis dkk., 2024). Hasil sintesis grafena dapat dikarakterisasi dengan menganalisis spektrum inframerah (IR) menggunakan FTIR untuk memastikan keberhasilan proses sintesis (Trikkaliotis, 2021). pengujian terhadap semikonduktor dilakukan dengan menentukan celah pita sekitar 1-3 eV (A. P. S. M, 2022). serta mengevaluasi kualitas konduktivitas listrik di dalam semikonduktor dengan menggunakan uji efek Hall (Kumar dkk., 2023). Terakhir, kualitas sensor gas LPG dapat dinilai berdasarkan sensitivitas dan waktu respons (Moreno dkk., 2022).

I.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari latar belakang di atas adalah:

1. Bagaimana cara mensintesis senyawa grafena oksida tereduksi (r-GO) dari grafena dan menggabungkannya dengan TiO_2 dan mengkonfirmasi keberhasilan sintesis dengan menggunakan FTIR
2. Bagaimana cara memfabrikasi semikonduktor r-GO- TiO_2 dengan menguji keberhasilan fabrikasi dengan metode plot tauc untuk menentukan apakah r-GO- TiO_2 termasuk kedalam semikonduktor dan melakukan pengujian efek hall untuk menentukan konsentrasi pembawa muatan dari semikonduktor.
3. Bagaimana cara menentukan kemampuan semikonduktor r-GO- TiO_2 dalam menguji gas LPG dengan mengukur resistivitas listrik dan waktu respon.

I.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mensintesis senyawa grafena oksida tereduksi (r-GO) dari grafena dan menggabungkannya dengan TiO_2 .
2. Menguji keberhasilan sintesis r-GO dan verifikasi TiO_2 menggunakan analisis FTIR.
3. Memfabrikasi semikonduktor berbasis r-GO- TiO_2 .
4. Menilai keberhasilan semikonduktor r-GO- TiO_2 melalui metode plot Tauc dan efek Hall.
5. Mengevaluasi kualitas data percobaan menggunakan regresi linear, korelasi Pearson, dan koefisien determinasi.
6. Merancang dan membuat reaktor sensor untuk deteksi LPG.
7. Mengukur resistivitas dan waktu respon sebagai indikator kualitas deteksi LPG.
8. Menjelaskan bagaimana LPG dapat terdeteksi berdasarkan resistensi dengan sensor semikonduktor r-GO- TiO_2 .

I.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian adalah:

1. Sintesis r-GO dan Penggabungan dengan TiO_2

Penelitian ini dapat menghasilkan material komposit baru yang memadukan keunggulan grafena oksida tereduksi dan TiO_2 , yang bermanfaat untuk berbagai aplikasi teknologi, terutama di bidang semikonduktor dan sensor gas.

2. Pengujian Keberhasilan Sintesis dengan FTIR

Dengan menggunakan teknik FTIR, penelitian ini membantu dalam memastikan kualitas material yang dihasilkan. Hal ini memberikan landasan bagi penelitian-penelitian lanjutan yang menggunakan komposit r-GO- TiO_2 dalam aplikasi fungsional.

3. Fabrikasi Semikonduktor r-GO- TiO_2

Penelitian ini dapat memberikan wawasan baru dalam pengembangan semikonduktor dengan sifat-sifat unggul seperti konduktivitas tinggi, sensitivitas terhadap gas, serta stabilitas kimia, yang penting untuk pengembangan perangkat elektronik dan sensor gas.

4. Penentuan Keberhasilan Melalui Plot Tauc dan Efek Hall

Analisis band gap dan konduktivitas pembawa muatan dengan metode ini memberikan informasi penting tentang karakteristik listrik material semikonduktor, yang berguna dalam meningkatkan performa material tersebut dalam aplikasi industri.

5. Pengembangan Sensor LPG

Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan sensor gas LPG yang lebih sensitif dan cepat tanggap, yang memiliki manfaat besar dalam bidang keamanan dan deteksi kebocoran gas untuk rumah tangga dan industri.

6. Evaluasi Kualitas Data dengan Analisis Statistik

Penggunaan metode regresi linear, korelasi Pearson, dan koefisien determinasi memastikan bahwa data percobaan yang dihasilkan valid dan dapat diandalkan. Ini meningkatkan kredibilitas hasil penelitian dan memfasilitasi aplikasi praktis.

7. Pengukuran Resistivitas dan Waktu Respon sebagai Parameter Sensor

Penelitian ini memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai kualitas sensor gas LPG, khususnya dalam hal resistivitas dan waktu respon, yang berpotensi menghasilkan sensor yang lebih efisien dan handal.

I.5. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Sintesis reduced Graphene Oxide (r-GO) dilakukan dengan menggunakan bahan grafena murni, KMnO_4 , H_2SO_4 , NaBH_4 , H_2O_2 , NaNO_3 , dan H_2O yang diperoleh secara komersial, menggunakan metode Hummers yang diikuti oleh proses reduksi.
2. TiO_2 yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh secara komersial.
3. Keberhasilan sintesis r-GO serta validasi struktur senyawa dilakukan melalui pengujian spektroskopi inframerah (IR) menggunakan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR).
4. Fabrikasi semikonduktor r-GO/ TiO_2 dilakukan melalui metode penggabungan r-GO dan TiO_2 menggunakan proses sonikasi dengan alat Q500 *Sonicator Ultrasonic* (QSONICA, Amerika Serikat). Metode ini juga dilengkapi dengan

penyebaran larutan di atas substrat kaca, diikuti dengan pemanasan menggunakan (Muffle Furnace 1700°C, USA).

5. Pengujian celah pita (band gap) semikonduktor dilakukan dengan metode plot Tauc menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Perkin Elmer Lambda 25, USA). Selain itu, pengujian konduktivitas, konsentrasi pembawa muatan, dan jenis tipe pita semikonduktor dilakukan dengan rangkaian uji tegangan Hall, yang menggunakan *power supply*, batang magnet, statif, dan voltmeter.
6. Variasi tegangan dalam pengujian efek Hall dilakukan pada voltase 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, dan 16 volt.
7. Uji kualitas data terhadap variasi tegangan pada efek Hall dianalisis dengan metode korelasi Pearson, regresi linear, dan koefisien determinasi.
8. Pengujian terhadap respons resistivitas listrik terhadap gas LPG dilakukan dengan merangkai reaktor pengujian yang terdiri dari tabung berukuran 2 liter, voltmeter, dan semikonduktor r-GO/TiO₂.
9. Uji kualitas respons resistivitas dilakukan sebelum dan sesudah paparan LPG, di mana LPG diperoleh secara komersial, serta waktu respons digunakan sebagai parameter untuk menilai performa sensor semikonduktor r-GO/TiO₂.

