

SKRIPSI

**PEMBUATAN MAGNETIK *REDUCED GRAPHENE OXIDE* UNTUK
ADSORPSI METILENA BIRU**



Diajukan oleh

Yovinda Kristina Arifin NRP: 5203020012

Michael Abdi Wangi NRP: 5203020016

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **SKRIPSI** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Yovinda Kristina Arifin

NRP : 5203020012

telah diselenggarakan pada tanggal 4 Juli 2023, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik Prodi Teknik Kimia**.

Surabaya, 14 Juli 2023

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Wenny Irawaty, S.T., M.T.,
Ph.D., IPM., ASEAN Eng.

Dr. Ir. Christian Julius Wijaya, S.T.,
M.T., IPP

NIK. 521.97.0284 / 0702027301

NIK. 521.17.0948 / 0719079501

Dewan Penguji

Ketua

Sekretaris

Ir. Ery Susiany Retnoningtyas, S.T.,
M.T., Ph.D., IPM.

Ir. Wenny Irawaty, S.T., M.T.,
Ph.D., IPM., ASEAN Eng.

NIK. 521.98.0348 / 0716067201

NIK. 521.97.0284 / 0702027301

Anggota

Anggota

Ir. Jennie Lic, S.T., Ph.D., IPP

Ir. Herman, S.T., M.T., IPM.

NIK. 521.17.0949 / 0713079304

NIK. 521.95.0221 / 0723047201

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Prodi Teknik Kimia



LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **SKRIPSI** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Michael Abdi Wangi

NRP : 5203020016

telah diselenggarakan pada tanggal 4 Juli 2023, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik Prodi Teknik Kimia**.

Surabaya, 14 Juli 2023

Pembimbing I

Ir. Wenny Irawaty, S.T., M.T.,
Ph.D., IPM., ASEAN Eng.

NIK. 521.97.0284 / 0702027301

Pembimbing II

Dr. Ir. Christian Julius Wijaya, S.T.,
M.T., IPP

NIK. 521.17.0948 / 0719079501

Dewan Penguji

Ketua

Ir. Ery Susiany Retnoningtyas, S.T.,
M.T., Ph.D., IPM.

NIK. 521.98.0348 / 0716067201

Sekretaris

Ir. Wenny Irawaty, S.T., M.T.,
Ph.D., IPM., ASEAN Eng.

NIK. 521.97.0284 / 0702027301

Anggota

Ir. Jennie Lie, S.T., Ph.D., IPP

NIK. 521.17.0949 / 0713079304

Anggota

Ir. Herman, S.T., M.T., IPM.

NIK. 521.95.0221 / 0723047201

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Prof. Ir. Felycia Edi Soetaredjo, S.T.,
M.Phil./Ph.D., IPU., ASEAN Eng.

NIK. 521.99.0391 / 0702047702

Ketua Prodi Teknik Kimia

Ir. Sandy Budi Hartono, S.T.,
M.Phil. Ph.D., IPM.

NIK. 521.99.0401 / 0726127601

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Unika Widya Mandala Surabaya:

Nama : Yovinda Kristina Arifin
NRP : 5203020012

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya:

Judul :

Pembuatan Magnetik *Reduced Graphene Oxide* untuk Adsorpsi Metilena Biru

untuk publikasi/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 14 Juli 2023



Yovinda Kristina Arifin

NRP. 5203020012

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Unika Widya Mandala Surabaya:

Nama : Michael Abdi Wangi
NRP : 5203020016

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya:

Judul :

Pembuatan Magnetik *Reduced Graphene Oxide* untuk Adsorpsi Metilena Biru

untuk publikasi/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 14 Juli 2023



Michael Abdi Wangi

NRP. 5203020016

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-banar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa skripsi ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar **Sarjana Teknik**.

Surabaya,

Mahasiswa.



Yovinda Kristina Arifin

NRP. 52030200012

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-banar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa skripsi ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar **Sarjana Teknik**.

Surabaya,

Mahasiswa,



The image shows a handwritten signature in black ink over a rectangular stamp. The stamp contains the text 'SEKOLAH BERKUALITAS' on the left, a logo of a Garuda in the center, and 'METERAI TEMPEL' below it. At the bottom of the stamp, the alphanumeric code 'BBCAK0812215660' is visible.

Michael Abdi Wangi

NRP. 52030200016

ABSTRAK

Banyaknya zat pewarna pada industri tekstil, farmasi dan kosmetik dibuang setiap tahunnya, termasuk metilena biru (MB). Sifat-sifat MB yang stabil terhadap degradasi, non-biodegradabel, dan *environmentally persistent*, maka limbah limbah yang mengandung zat pewarna ini berbahaya bagi biota laut dan manusia. Adsorpsi merupakan metode yang paling ekonomis dalam menyerap pewarna karena prosesnya relatif sederhana sehingga memungkinkan aplikasinya di industri-industri skala kecil. Adsorben yang juga banyak dikembangkan adalah *graphene oxide* (GO), yang kemudian dikembangkan kembali lebih lanjut dengan cara mereduksi kandungan oksigennya untuk menghasilkan produk *reduced graphene oxide* (RGO) untuk memperbesar kapasitas adsorpsinya. Ekstrak kulit jeruk purut digunakan sebagai agen pereduksi GO pada penelitian ini, karena jalur hijau ini dapat mengurangi toksisitas dan ancaman kelangsungan kehidupan biota laut dan bahkan manusia sendiri. RGO ditambahkan sifat magnetik (Fe) sehingga mempermudah proses pemisahan adsorben setelah proses adsorpsi berlangsung, dan penambahan logam Co pada magnetik RGO (mRGO) dapat meningkatkan kapasitas adsorpsinya. Berdasarkan hal tersebut, maka pada penelitian ini dipelajari pembuatan adsorben mRGO/Co dan menguji kemampuannya sebagai adsorben terhadap MB melalui uji kinetika dan isoterm adsorpsi. Untuk mencapai tujuan, dilakukan tiga tahap penelitian yaitu persiapan ekstrak kulit jeruk purut, pembuatan mRGO/Co, dan uji adsorpsi. Ekstrak dibuat dgn cara maserasi kulit jeruk dalam larutan etanol 41% (1:40 w/v) selama 8 jam pada suhu ruang. mRGO dibuat dengan cara dibuat GO terlebih dahulu dengan metode Hummers yang telah dimodifikasi, kemudian dicampur dengan larutan FeCl_3 dan CoCl_2 dan selanjutnya dicampur dengan ekstrak kulit jeruk purut yang telah dibuat. Uji adsorpsi dilakukan dengan cara mencampur sejumlah mRGO/Co dgn larutan metilena biru pada waktu dan suhu tertentu. Variabel percobaan antara lain adalah pH, waktu kontak, konsentrasi awal MB, dan dosis adsorben. Hasil percobaan menunjukkan bahwa mRGO/Co memiliki kapasitas adsorpsi yang tinggi menurut persamaan Langmuir (180,313 mg/g pada 323 K) terhadap MB 50 ppm dengan waktu setimbang yang sangat singkat (< 30 menit), dan model isoterm Sips memberikan penyesuaian yang lebih baik yang menunjukkan bahwa adsorpsi berlangsung pada lapisan tunggal pada permukaan heterogen. Selain itu, hasil perhitungan parameter termodinamika ΔG^0 , ΔH^0 , dan ΔS^0 menunjukkan proses adsorpsi yang spontan dan eksotermis. mRGO dapat dikembangkan lanjut sebagai adsorben yang potensial untuk menyerap MB dalam limbah cair industri tekstil.

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	ii
Lembar Pernyataan Persetujuan Publikasi Karya Ilmiah	iv
Lembar Pernyataan	vi
Abstrak	viii
Daftar Isi	ix
Daftar Gambar	xi
Daftar Tabel	xii
Kata Pengantar	xiii
1. Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Pembatasan Masalah	4
II. Tinjauan Pustaka	5
II.1 <i>Graphene Oxide</i> (GO)	5
II.2 <i>Reduced Graphene Oxide</i>	11
II.3 <i>Magnetic Reduced Graphene Oxide</i>	13
II.4 Sintesis <i>Reduced Graphene Oxide</i>	17
II.5 Ekstrak Kulit Jeruk Purut	18
II.6 Ph PZC (<i>Point Of Zero Charge</i>)	19
II.7 Adsorpsi	20
II.8 Kinetika Adsorpsi	20
II.9 Isoterm Adsorpsi	21
II.10 Termodinamika Adsorpsi	24
III. Metode Penelitian	26
III.1 Bahan	26
III.2 Alat	26
III.3 Prosedur Penelitian	26

III.3.1 Pembuatan <i>Graphene Oxide</i> (GO).....	26
III.3.2 Proses Ekstraksi Kulit Jeruk Purut.....	27
III.3.3 Pembuatan Magnetik <i>Reduced Graphene Oxide</i> (Mrgo/Co) (Modifikasi Ref [18]).....	28
III.3.4 Penentuan Ph PZC (<i>Point Of Zero Charge</i>).....	28
III.3.5 Studi Adsorpsi	28
III.3.6 Percobaan Kinetika Adsorpsi.....	30
III.3.7 Percobaan Isoterm Adsorpsi	30
III.3.8 Karakterisasi	30
IV. Hasil Penelitian Dan Pembahasan	32
IV.1 Karakterisasi	32
IV.2 Studi Adsorpsi	36
IV.2.1 Point Of Zero Charge	36
IV.2.2 Pengaruh Ph Terhadap Kapasitas Adsorpsi	37
IV.3 Pengaruh Dosis Adsorben Terhadap Kapasitas Adsorpsi.....	38
IV.4 Kinetika Adsorpsi	40
IV.5 Isoterm Adsorpsi	43
IV.6 Perbandingan Kapasitas Adsorpsi GO, RGO, Dan Mrgo/Co	49
V. Kesimpulan dan Saran	51
Daftar Pustaka.....	53
LAMPIRAN A. Pembuatan Larutan.....	66
LAMPIRAN B. Uji TPC (<i>Total Phenolic Content</i>).....	67
LAMPIRAN C. Percobaan Adsorpsi.....	72
LAMPIRAN D. Penentuan Pzc	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Mekanisme reduksi GO menggunakan ekstrak kulit jeruk purut .	18
Gambar 2. FTIR GO, RGO, dan mRGO/Co	32
Gambar 3. FTIR RGO dan mRGO/Co	34
Gambar 4. Penentuan PZC mRGO	36
Gambar 5. Pengaruh pH terhadap kapasitas adsorpsi mRGO.....	37
Gambar 6. Pengaruh massa adsorben terhadap percent removal metilena biru	39
Gambar 7. Data kinetika adsorpsi metilena biru pada mRGO dan plot kinetika untuk adsorpsi orde pertama semu dan orde kedua semu.	41
Gambar 8. Studi Isoterm Adsorpsi Biru Metilena menggunakan mRGO dengan variasi suhu: a) 30°C, b) 40°C, c) 50°C.....	43
Gambar 9. Ln kc vs 1/T	49
Gambar 10. Perbandingan kapasitas adsorpsi GO, RGO, dan mRGO/Co terhadap MB.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Pembuatan GO menggunakan metode Hummers dan modifikasinya.....	7
Tabel 2. Ringkasan pembuatan mRGO dan aplikasinya sebagai adsorben .	14
Tabel 3. Hasil Pengukuran FTIR GO, RGO, dan mRGO	32
Tabel 4. Hasil Pengukuran FTIR GO, RGO, dan mRGO	34
Tabel 5. Parameter Kinetika Adsorpsi	42
Tabel 6. Parameter Isoterm Adsorpsi.....	44
Tabel 7. Kapasitas Adsorpsi mRGO.....	45
Tabel 8. Penentuan nilai K_C	48
Tabel 9. Parameter Termodinamika Adsorpsi	48

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan kasih-Nya, penulis dapat menyusun dan menyelesaikan laporan skripsi ini. Laporan skripsi dengan judul “Pembuatan Magnetik *Reduced Graphene Oxide* untuk Adsorpsi Metilena Biru” ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata-1 (S-1) Perguruan Tinggi pada Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini:

1. Ir. Wenny Irawaty, S.T., M.T., Ph.D., IPM., ASEAN Eng. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan ide judul skripsi ini, masukan, kritik, dan saran dalam penyusunan skripsi ini
2. Dr. Ir. Christian Julius Wijaya, S.T., M.T., IPP. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan masukan, kritik, dan saran dalam penyusunan skripsi ini
3. Ir. Sandy Budi Hartono, S.T., M.Phil., Ph.D., IPM selaku Kepala Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
4. Keluarga, teman, dan seluruh pihak lain yang telah mendukung dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan skripsi.

Akhir kata, kami berharap semoga laporan akhir skripsi ini dapat memberikan manfaat terhadap kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi serta bagi para pembaca.