

SKRIPSI

**DESAIN KOMBINASI GRAPHENE QUANTUM DOTS
BERBASIS GRAFIT DENGAN KURKUMIN SEBAGAI ANTI
KANKER SERTA KINETIKA PELEPASANNYA**



SHINTA WIDYASTUTI

**PROGRAM STUDI S-1 KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2022**

**DESAIN KOMBINASI *GRAPHENE QUANTUM DOTS*
BERBASIS GRAFIT DENGAN KURKUMIN SEBAGAI ANTI
KANKER SERTA KINETIKA PELEPASANNYA**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Kimia
Pada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga

Shinta Widyastuti
NIM 081811533070

Disetujui Oleh :

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Mochamad Zakki Fahmi, M.Si., Ph. D.

NIP. 198307022009121005


Satya Candra Wibawa Sakti, M.Sc., Ph.D.

NIP. 198608312016113101

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Desain Kombinasi *Graphene Quantum Dots* Berbasis
Grafir dengan Kurkumin Sebagai Anti Kanker serta
Kinetika Pelepasannya
Penyusun : Shinta Widyastuti
NIM : 0818115330070
Pembimbing I : Mochamad Zakki Fahmi, M.Si., Ph.D.
Pembimbing II : Satya Candra Wibawa Sakti, M.Sc., Ph.D.
Tanggal Sidang : 21 Juli 2022

Disetujui oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Mochamad Zakki Fahmi, M.Si., Ph.D.

NIP. 198307022009121005


Satya Candra Wibawa Sakti, M.Sc., Ph.D.

NIP. 198608312016113101

Mengetahui,
Ketua Departemen Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga


Mochamad Zakki Fahmi, M.Si., Ph.D.

NIP. 198307022009121005

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah. Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulisan panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi yang berjudul **“Desain Kombinasi *Graphene Quantum Dots* Berbasis Grafit dengan Kurkumin Sebagai Anti Kanker serta Kinetika Pelepasannya”** dengan baik dan tepat waktu. naskah skripsi ini disusun untuk memperoleh gelar Sarjana Sains bidang Kimia di Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

Penulisan naskah skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan dengan baik tanpa adanya pertolongan Allah SWT melalui bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Mochamad Zakki Fahmi, M.Si., Ph.D. selaku dosen pembimbing I dan selaku kepala Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga yang senantiasa meluangkan banyak waktu dan mengarahkan penulis selama proses penelitian dan penyusunan naskah skripsi.
2. Bapak Satya Candra Wibawa Sakti, M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan saran kepada penulis dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi..
3. Bapak Dr. Hery Suwito, M.Si. selaku dosen wali yang telah memberikan banyak arahan dan nasihat selama proses perkuliahan.
4. Semua dosen Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga yang telah membimbing dan menyampaikan ilmu pengetahuan kepada penulis dalam menjalankan perkuliahan.
5. Kedua orang tua , kakak dan adik: Aji dan Fitri dan seluruh keluarga yang telah mendukung dan memotivasi penulis selama proses perkuliahan.
6. Yu yu aung yang telah banyak berkontribusi membantu pemahaman terkait kepenulisan materi dari skripsi
7. Teman-teman Laboratorium Kimia Fisik yang selalu membantu dan menemani proses penelitian.

8. Seluruh teman H18RID (2018) yang selalu mendukung dan menolong penulis selama proses perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa naskah skripsi ini masih ada kekurangan. Penulis sehingga kritik dan saran sangat diharapkan untuk kesempurnaan di masa mendatang.

Surabaya, 21 Juni 2022

Penulis,



Shinta Widyastuti

Widyastuti, Shinta , 2022, “Desain Kombinasi *Graphene Quantum Dots* Berbasis Grafit dengan Kurkumin Sebagai Anti Kanker serta Kinetika Pelepasannya”, Mochamad Zakki Fahmi, S.Si, M.Si, Ph.D. dan Satya Candra Wibawa Sakti, M.Sc., Ph.D. Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Penelitian dilakukan dengan tujuan untuk melakukan sintesis dan mengetahui karakter *Graphene Quantum Dots* (GQDs) dengan metode *hummer* yang divariasikan metode hidrotermal dan untuk mengetahui kinetika pelepasannya menggunakan grafit sebagai prekursor karbon. Produk hasil sintesis di karakterisasi dengan analisis spektrofotometri UV-Vis, XRD, FTIR, *photoluminescence* (PL), spektroskopi Raman, dan AFM. Hasil karakterisasi spektrofotometri UV-Vis menunjukkan $\lambda_{\max}$ pada 296 nm. Berdasarkan analisis AFM diketahui bahwa distribusi ukuran partikel GQDs dominan dibawah rentang 10 nm. Berdasarkan analisis *photoluminescence* (PL) menunjukan GQDs memiliki nilai *quantum yield* (QY) sebesar 1,68% dan mampu meningkatkan nilai *quantum yield* (QY) dari kurkumin sebesar 0,21% . Hasil *loading* GQDs dengan kurkumin memiliki efisiensi 50% dengan *loading amount* sekitar 5,1%. Uji kestabilan koloid menunjukan bahwa GQDs stabil pada rentang pH 4 -7 dan stabil pada variasi konsentrasi garam 0 hingga 1 M. Hasil uji pelepasan kurkumin dari GQDs menunjukan bahwa pada variasi pH 4,7, dan 9 cenderung mengikuti model Peppas-sahlin dengan persentase pelepasan kurkumin dalam suasana asam lebih cepat dibandingkan dalam suasana basa maupun netral.

Kata kunci: *graphene quantum dots* (GQDs), *hummer*, hidrotermal, kurkumin, kinetika

Widyastuti, Shinta, 2022, Design combination of Graphene Quantum Dots graphite-based with Curcumin as Anti-Cancer and Its Release Kinetics, Mochamad Zakki Fahmi, S.Si, M.Si, Ph.D. dan Satya Candra Wibawa Sakti, M.Sc., Ph.D. Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRACT

The research's goal was to use the hummer method which is varied with the hydrothermal method to synthesize and character from Graphene Quantum Dots (GQDs) and determine their release kinetics using graphite as a carbon precursor. Spectrophotometric analyses such as UV-Vis, XRD, FTIR, photoluminescence (PL), Raman spectroscopy, and AFM were used to characterize the synthesized products. The results of UV-Vis characterization showed $\lambda_{\max}$ at 296 nm. Based on the AFM analysis, it is known that the dominant distribution particle size of GQDs is below the 10 nm range. Based on photoluminescence (PL) analysis, GQDs have a quantum yield (QY) value of 1.68% and are able to increase the quantum yield (QY) value of curcumin by 0.21%. The results of loading GQDs with curcumin have a 50% efficiency with a loading amount of around 5.1%. The colloid stability test revealed that the GQDs were stable in the pH range of 4 -7 and with salt concentration variations ranging from 0 to 1 M. The results of the curcumin release test from GQDs indicated that for pH differences of 4, 7, and 9, the percentage release of curcumin in acidic settings is faster than in alkaline or neutral conditions, according to the Peppas-Sahlin model.

Keywords: graphene quantum dots (GQDs), hummer, hydrothermal, curcumin, kinetic

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

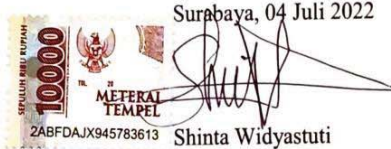
Nama : Shinta Widyastuti
2NIM : 081811533070
Program Studi : S1 Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jenjang : Sarjana (S1)

Menyatakan bahwa tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul:

“Desain Kombinasi *Graphene Quantum Dots* Berbasis Grafit dengan Kurkumin Sebagai Anti Kanker serta Kinetika Pelepasannya”

Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan Tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 04 Juli 2022

Shinta Widyastuti

NIM. 081811533070

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	viii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Permasalahan	1
1.2. Rumusan Masalah	6
1.3. Tujuan Penelitian	6
1.4. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Nanopartikel.....	7
2.2. <i>Graphene Quantum Dots</i>	8
2.3 Grafit	10
2.4 <i>Graphene oxide (GO)</i>	11
2.5 Sistem penghantar obat	12
2.6 Metode <i>Hummer</i>	13
2.7 Metode Hidrotermal	14
2.8 Kurkumin	15
2.9 Karakterisasi.....	17
2.9.1 <i>Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR)</i>	17
2.9.2 Spektroskopi raman.....	18
2.9.3 <i>X-Ray diffraction (XRD)</i>	20

2.9.4 Spektrofluorometer (PL)	21
2.9.5 Spektrofotometri UV-Vis.....	22
2.9.6 <i>Atomic force microscopy</i> (AFM)	23
2.10 Model Kinetika Pelepasan Obat.....	24
2.10.1 Model orde nol	24
2.10.2 Model orde satu.....	25
2.10.3 Model korsemyer-peppas	25
2.10.4 Model higuchi	26
2.10.5 Model hixson-crowell	26
2.10.6 Model peppas-sahlin	27
BAB III METODE PENELITIAN	28
3.1. Tempat dan Waktu penelitian	28
3.2. Bahan dan Alat Penelitian.....	28
3.2.1. Bahan penelitian.....	28
3.2.2. Alat penelitian	28
3.3. Diagram Alir	30
3.4 Prosedur Kerja.....	31
3.4.1 Sintesis <i>graphene quantum dots</i>	31
3.4.2 <i>Loading</i> obat dengan <i>graphene quantum dots</i>	31
3.5 Karakterisasi.....	32
3.5.1 Analisis <i>fourier transform infrared</i> (FTIR)	32
3.5.2 Analisis spektrofotometri uv-vis	32
3.5.3 Spektrofotometri raman	33
3.5.4 Analisis <i>x-ray diffraction</i> (XRD).....	33
3.5.5 <i>Atomic force microscope</i> (AFM)	33
3.5.6 Spektrofluorometri (PL).....	34
3.6 Uji Stabilitas Koloid.....	34
3.6.1 Variasi pH	34
3.6.2 Variasi garam	34
3.7 Analisis Profil Pelepasan Obat.....	35
3.7.1 Pengukuran panjang gelombang maksimum kurkumin	35

3.7.2 Pembuatan kurva kalibrasi larutan standar kurkumin.....	35
3.7.3 Profil pelepasan kurkumin dan pemodelan matematika	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1. Hasil Sintesis <i>Graphene Quantum Dots</i> (GQDs).....	37
4.2. Loading Obat dengan GQDs	38
4.3 Karakterisasi <i>Graphene Quantum Dots</i>	38
4.3.1 <i>Atomic force microscopy</i> (AFM)	38
4.3.2 Spektrofluorometer (PL)	40
4.3.3 <i>X-Ray diffraction</i> (XRD).....	42
4.3.4 Spektrofotometri UV-Vis.....	44
4.3.5 Spektrofotometri <i>fourier transform infrared</i> (FTIR)	45
4.3.6 Spektrofotometri raman	48
4.4 Uji Stabilitas Koloid.....	50
4.4.1 Variasi pH	50
4.4.2 Variasi pada konsentrasi garam	52
4.5 Analisis profil pelepasan Obat (drug release)	53
4.5.1 Penentuan panjang gelombang maksimum kurkumin	53
4.5.2 Pembuatan kurva kalibarsi standar kurkumin	54
4.5.3 Profil pelepasan obat	55
BAB V KESIMPULAN	59
5.1. Kesimpulan	59
5.2. Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN.....	69
Lampiran 1. Hasil Difraktogram	69
Lampiran 2. Analisis Spektroskopi raman	74
Lampiran 3. Hasil pengamatan sampel uji stabilitas koloid	76
Lampiran 4. Pembuatan kurva kalibrasi kurkumin	77
Lampiran 5. Analisis perhitungan pelepasan obat	78

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2.1	Sifat kimia dan fisika kurkumin	16
2.2	Hubungan gugus fungsi dengan pita vibrasi FTIR	17
4.1	Perbandingan pita serapan dari spektra Grafit, Go, GQDs, dan GQDs/cur	48
4.2	Hasil pengamatan terhadap variasi pH	51
4.3	Hasil pengamatan terhadap penambahan garam (NaCl)	52
4.4	Parameter dari beberapa model matematika yang mempengaruhi pelepasan obat pada GQDs/cur	59

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Ilustrasi nanopartikel berbasis karbon	7
2.2	Contoh nanopartikel yang digunakan dalam deteksi , diagnosis, dan terapi kanker: a) nanopartikel polimer, b) liposom, c) Quantum dot, d) nanopartikel emas, e) zeolit, f) besi oksida, g) dendrimer, h) nanotube, i) nanofosfor	8
2.3	Metode sintesis GQDs : metode <i>top-down</i> dan metode <i>bottom-up</i>	9
2.4	<i>Graphene quantum dots</i> (GQDs)	10
2.5	Struktur grafit	11
2.6	Struktur <i>graphene oxide</i>	12
2.7	Metode Hidrotermal : (a) Skema hidrotermal, (b) Satu set autoklaf	15
2.8	Struktur kurkumin	15
2.9	Skema deteksi FTIR	18
2.10	Skema Spektroskopi Raman	19
2.11	Prinsip kerja <i>X-ray diffraction</i>	21
2.12	Skema dasar spektrofлуorometer	22
2.13	Kantilever dan tip yang dapat bergerak sepanjang permukaan benda analisis	23
4.1	hasil sintesis a)pasta <i>graphite oxide</i> dan b)larutan GQDs	37
4.2	Ilustrasi reaksi pembentukan GQDs	37
4.3	Morfologi hasil AFM dari GQDs	39
4.4	Histogram distribusi ukuran partikel GQDs	40
4.5	Spektra spektrofлуorometer (PL) dari (a) GQDs, (b) kurkumin, (c) GQDs-Cur, dan (d) perbandingan GQDs, kurkumin, dan GQDs-Cur	41
4.6	Hasil Analisis GQDs, kurkumin, dan GQDs-Cur dibawah (a) cahaya normal dan (b) Sinar UV	42
4.7	Difraktogram GQDs,GO, dan Grafit	43
4.8	Spektra UV-Vis GQDs	44
4.9	hasil analisis FT-IR Grafit, Go, GQDs, dan GQDs/cur	46

4.10	Hasil analisis spektroskopi Raman Grafit, Go, dan GQDs	49
4.11	Hasil pengamatan stabilitas koloid variasi pH GQDs	51
4.12	Hasil pengamatan stabilitas koloid terhadap penambahan garam pada GQDs	53
4.13	Spektra absorbansi dari kurkumin	54
4.14	Kurva kalibrasi standar kurkumin	55
4.15	Persentase disolusi kurkumin dari GQDs/cur pada pH 4, 7, dan 9	56

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	halaman
1	Lampiran 1. Hasil Difraktogram	69
2	Lampiran 2. Analisis Spektroskopi raman	74
3	Lampiran 3. Hasil pengamatan sampel uji stabilitas koloid	76
4	Lampiran 4. Pembuatan kurva kalibrasi kurkumin	77
5	Lampiran 5. Analisis perhitungan pelepasan obat	78