

**DEGRADASI FOTOKATALITIK IBUPROFEN MENGGUNAKAN
KOMPOSIT ZnO/ rGO PADA LIMBAH FARMASI**

SKRIPSI



PUTRI NAZILATUL ROKHMA

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

2022

**DEGRADASI FOTOKATALITIK IBUPROFEN MENGGUNAKAN
KOMPOSIT ZnO/ rGO PADA LIMBAH FARMASI**

SKRIPSI

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

Putri Nazilatul Rokhma
081811533066

Disetujui oleh :

Pembimbing I,



Dr. rer. nat. Ganden Supriyanto, M.Sc.
NIP. 196812281993031001

Pembimbing II,



Harsasi Setyawati, S.Si, M.Si.
NIP. 198505192012122002

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Degradasi Fotokatalitik Ibuprofen Menggunakan
Komposit ZnO/ rGO pada Limbah Farmasi
Penyusun : Putri Nazilatul Rokhma
NIM : 081811533066
Pembimbing I : Dr. rer. nat. Ganden Supriyanto, M.Sc.
Pembimbing II : Harsasi Setyawati, S.Si., M.Si.
Tanggal Ujian : 25 Juli 2022

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Dr. rer. nat. Ganden Supriyanto, M.Sc.
NIP. 196812281993031001

Pembimbing II,



Harsasi Setyawati, S.Si., M.Si.
NIP. 198503192012122002

Mengetahui,

Ketua Departemen Kimia

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Airlangga



Mochammad 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 penulis dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah.

Dokumen skripsi ini hak milik Universitas Airlangga

PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Putri Nazilatul Rokhma
NIM : 081811533066
Program Studi : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jenjang : Sarjana (S-1)

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penelitian naskah skripsi saya yang berjudul:

Degradasi Fotokatalitik Ibuprofen Menggunakan Komposit ZnO/ rGO pada Limbah Farmasi

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

ya, 04 Juli 2022

METERAI TEMPEL
ARC20AJX937009153
Putri Nazilatul Rokhma
NIM. 081811533066

KATA PENGANTAR



Segala puji bagi Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga naskah skripsi dengan judul **“Degradasi Fotokatalitik Ibuprofen Menggunakan Komposit ZnO/ rGO pada Limbah Farmasi”** dapat diselesaikan. Naskah skripsi ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi persyaratan akademik kelulusan menjadi sarjana sains di bidang kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang turut membantu, mendukung, dan membimbing penulis dalam penyelesaian skripsi ini khususnya kepada:

1. Bapak Dr. rer. nat Ganden Supriyanto, M.Sc., selaku pembimbing I yang senantiasa membimbing dan mendukung penulis dalam menyelesaikan skripsi ini
2. Ibu Harsasi Setyawati, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan motivasi, arahan, dan bimbingan selama proses penulisan naskah skripsi.
3. Bapak Mochamad Zakki Fahmi, S.Si., M.Si., Ph.D., selaku Ketua Departemen Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.
4. Bapak Dr. Hery Suwito, M.Si., selaku dosen wali yang selalu memberikan motivasi dalam menyelesaikan tanggung jawab di perkuliahan.
5. Bapak dan Ibu Dosen di lingkungan Departemen Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga yang telah memberikan ilmu sebagai pengetahuan dan penunjang kehidupan.
6. Kedua orang tua, dan keluarga penulis yang senantiasa memberikan doa dan dukungan penuh serta motivasi dalam menjalankan kehidupan.
7. Teman-teman seperjuangan penulis yang bertemu di lingkungan akademik maupun organisasi yang tidak bisa disebutkan satu-persatu yang selama ini saling menebar manfaat serta pelajaran berharga, menemani, memotivasi,

membersamai, mendengarkan, bercerita, dan memberikan banyak warna-warni selama perkuliahan ini.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari kata sempurna dan banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak sangat dibutuhkan oleh penulis demi membantu penyempurnaan naskah skripsi ini.

Surabaya, 10 Juli 2022

Putri Nazilatul Rokhma
NIM. 081811533066

Rokhma, Putri Nazilatul, 2022, Degradasi Fotokatalitik Ibuprofen Menggunakan Komposit ZnO/ rGO pada Limbah Farmasi, Skripsi di bawah bimbingan Dr.rer.nat. Ganden Supriyanto, M.Sc. dan Harsasi Setyawati, S.Si., M.Si, Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

ABSTRAK

Industri farmasi di Indonesia terus mengalami peningkatan produksi obat-obatan dengan melihat situasi selama pandemi Covid-19 dan juga kondisi kebutuhan masyarakat akan obat-obatan, salah satunya obat ibuprofen. Sehingga hal itu membuat peningkatan pula akan banyaknya limbah farmasi yang terbuang di lingkungan perairan, yang mana jika melebihi ambang batasnya bisa berbahaya untuk lingkungan. Degradasi ibuprofen menggunakan komposit ZnO/rGO secara fotokatalitik telah dilakukan. Adapun komposit ZnO/rGO dibuat melalui metode ultrasonikasi. Hasil karakterisasi XRD menunjukkan puncak khas pada 2θ berturut-turut sebesar 36.10° ; 31.62° ; 34.28° ; 56.44° ; 62.63° ; 47.42° . Adapun analisis FTIR menunjukkan pada bilangan gelombang 1581 cm^{-1} terdapat C=C stretching yang mengindikasikan milik rGO dan milik ZnO pada 458 cm^{-1} . Optimasi parameter pH, massa, dan waktu dilakukan untuk mengetahui kondisi optimal yang dibutuhkan pada proses degradasi fotokatalitik. Hasil persen degradasi tertinggi diperoleh pada kondisi pH 7, pada larutan standar ibuprofen didapatkan 68.8% dengan kapasitas degradasinya 5,801 mg analit/kg ZnO/rGO.watt.menit dan air limbah sungai didapatkan 80.33% dengan kapasitas degradasinya sebesar 6,784 mg analit/kg ZnO/rGO.watt.menit.

Kata kunci : limbah, ibuprofen, degradasi, fotokatalitik, komposit ZnO/rGO

Rokhma, Putri Nazilatul, 2022, Degradation Photocatalytic of Ibuprofen Using ZnO/rGO Composite in Pharmaceutical Waste, Undergraduate thesis under guidance of Dr.rer.nat. Ganden Supriyanto, M.Sc. and Harsasi Setyawati, S.Si., M.Si, Department Of Chemistry, Faculty Science and Technology, Airlangga University.

ABSTRACT

The pharmaceutical industry in Indonesia continues to experience an increase in the production of medicines in view of the Covid-19 pandemic situation and also the condition of the community's need for medicines, one of which is ibuprofen. So that it will also increase the amount of pharmaceutical waste that is wasted in the aquatic environment, which if it exceeds the threshold it can be dangerous for the environment. The photocatalytic degradation of ibuprofen using ZnO/rGO composites has been carried out. The ZnO/rGO composite was made by ultrasonication method. XRD characterization results show typical peaks at 2θ respectively of 36.10° ; 31.62° ; 34.28° ; 56.44° ; 62.63° ; 47.42° . The FTIR analysis shows that at 1581 cm^{-1} wavenumber there is C=C stretching which indicates rGO property and ZnO property at 458 cm^{-1} . Optimization of pH, mass, and time parameters was carried out to determine the optimal conditions required for the photocatalytic degradation process. The highest percentage of degradation was obtained at pH 7, ibuprofen standard solution was 68.8% with a degradation capacity of 5.801 mg analit/kg ZnO/rGO.watt.minute and river wastewater was 80.33% with a degradation capacity of 6.784 mg analit/kg ZnO/rGO.watt.minute.

Keywords: waste, ibuprofen, degradation, photocatalytic, ZnO/rGO . composite

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS	v
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Limbah Farmasi.....	5
2.2 Ibuprofen	6
2.3 Degradasi Fotokatalitik	6
2.4 Senyawa <i>Zinc Oxide</i> (ZnO).....	7
2.5 Senyawa <i>reduced Graphene Oxide</i> (rGO).....	9
2.6 Komposit ZnO / rGO	10
2.7 Kinetika Reaksi.....	12
BAB III	14
METODE PENELITIAN.....	14
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	14

3.2	Alat dan Bahan Penelitian	14
3.2.1	Alat penelitian	14
3.2.2	Bahan penelitian.....	15
3.3	Diagram Alir.....	15
3.4	Prosedur Penelitian.....	16
3.4.1	Pembuatan larutan HCl 1 N	16
3.4.2	Pembuatan larutan NaOH 1 N.....	16
3.4.3	Pembuatan larutan induk ibuprofen 1000 ppm	16
3.4.4	Pembuatan larutan kerja ibuprofen 100 ppm	16
3.4.5	Penentuan panjang gelombang maksimum ibuprofen	16
3.4.6	Pembuatan kurva kalibrasi standar ibuprofen pH 3,5,6,7,9	16
3.5	Persiapan Komposit ZnO/rGO untuk Degradasi Ibuprofen	17
3.5.1	Sintesis rGO	17
3.5.2	Sintesis komposit ZnO/rGO.....	17
3.5.3	Karakterisasi Komposit ZnO/rGO	17
3.5.3.1	X-ray diffractometer (XRD).....	17
3.5.3.2	Fourier transform infrared (FTIR).....	18
3.6	Optimasi Parameter Degradasi	18
3.6.1	Optimasi pH	18
3.6.2	Optimasi massa komposit ZnO/rGO.....	19
3.6.3	Optimasi waktu	19
3.7	Degradasi Larutan Standar Ibuprofen di Kondisi Optimum	20
3.8	Aplikasi Degradasi Fotokatalitik.....	21
3.9	Kinetika Reaksi.....	21
BAB IV		22
HASIL DAN PEMBAHASAN		22
4.1	Sintesis dan Karakterisasi Komposit ZnO/rGO.....	22
4.1.1	Sintesis rGO dari GO.....	22
4.1.2	Sintesis rGO dan ZnO.....	22
4.1.3	Karakterisasi XRD.....	23
4.1.4	Karakterisasi FTIR.....	25
4.2	Kurva Kalibrasi Larutan Ibuprofen.....	26
4.3	Optimasi Parameter.....	27

4.3.1 pH Optimum.....	27
4.3.2 Massa Optimum	29
4.3.3 Waktu Optimum.....	30
4.4 Aplikasi Degradasi.....	31
4.5 Kinetika Reaksi.....	33
BAB 5.....	35
KESIMPULAN.....	35
5.1 Kesimpulan.....	35
5.2 Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	40

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
Tabel 4.1	Data 2θ ($^{\circ}$) dan intensitas senyawa ZnO/rGO hasil penelitian.....	24
Tabel.4.2	Data degradasi ibuprofen pada kondisi optimum.....	32
Tabel 4.3	Persamaan umum orde dan waktu paruh.....	34
Tabel 4.4	Data R^2 dan masing-masing orde.....	34

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Tabel	Halaman
Gambar 2.1	Struktur Kimia Ibuprofen (Ningtyas, Zulfikar, and Piluharto 2015) ..	6
Gambar 2.2	Struktur Kristal ZnO; (a) <i>rocksalt</i> , (b) <i>zinc blende</i> , (c) <i>wurtzite</i> (Zhafirah 2019)	8
Gambar 2.3	Struktur rGO (Safitri and Kusumawati 2020)	9
Gambar 2.4	FTIR spektra GO dan rGO-ZnO (Luo <i>et al.</i> , 2012)	11
Gambar 2.5	XRD ZnO/rGO (Luo <i>et al.</i> , 2012)	12
Gambar 3.1	Reaktor Fotokatalitik	14
Gambar 3.2	Diagram Alir	15
Gambar 4.1.	Hasil sintesis komposit ZnO/rGO	23
Gambar 4.2	Difraktogram senyawa ZnO/rGO hasil sintesis menggunakan XRD	25
Gambar 4.3.	XRD GO, rGO, ZnO, ZnO/rGO (Kalantari <i>et al.</i> 2019)	26
Gambar 4.3	Spektra FTIR : GO, rGO, dan Komposit ZnO/rGO	26
Gambar 4.4	Kurva kalibrasi larutan ibuprofen	27
Gambar 4.5.	Grafik pengaruh pH terhadap persen degradasi ibuprofen	28
Gambar 4.6.	Grafik pengaruh waktu terhadap persen degradasi ibuprofen	29
Gambar 4.7.	Grafik pengaruh massa terhadap persen degradasi ibuprofen	30

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
Lampiran.1.	Pembuatan Larutan.....	40
Lampiran 2.	Pembuatan Larutan Ibuprofen.....	41
Lampiran 3.	Kurva Kalibrasi Analisis Standar Ibuprofen pada pH 3-9.....	43
Lampiran 4.	Optimasi Parameter Degradasi.....	46
Lampiran 5.	Aplikasi Degradasi Sampel.....	68
Lampiran 6.	Kinetika Reaksi.....	71
Lampiran 7.	Lokasi Pengambilan Sampel Air Sungai.....	74
Lampiran 8.	XRD Komposit ZnO/rGO.....	75
Lampiran 9.	FTIR Komposit ZnO/rGO.....	76