

**DEGRADASI PARASETAMOL MENGGUNAKAN KOMPOSIT
ZnO/rGO DENGAN PROSES FOTOKATALITIK**

SKRIPSI



CINDY DAMAYANTI

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

2022

DEGRADASI PARASETAMOL MENGGUNAKAN KOMPOSIT ZnO/rGO
DENGAN PROSES FOTOKATALITIK

SKRIPSI

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

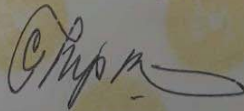
Oleh:

Cindy Damayanti
NIM 081811533008

Tanggal Lulus:
25 Juli 2022

Disetujui Oleh:

Pembimbing I



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

Pembimbing II



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

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Degradasi Parasetamol Menggunakan Komposit ZnO/rGO dengan Proses Fotokatalitik

Penyusun : Cindy Damayanti

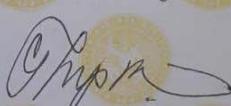
NIM : 081811533008

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	Pembimbing II
	
<u>Dr. rer. nat. Ganden Supriyanto, M.Sc.</u> NIP. 196812281993031001	<u>Harsasi Setyawati, S.Si., M.Si.</u> NIP. 198505192012122002

Mengetahui:

Ketua Departemen Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga



Mochamad Zakki Fahmi, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP. 198307022009121005

iii

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 syukur ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik dan karunia-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penulisan naskah skripsi dengan judul **“Degradasi Parasetamol Menggunakan Komposit ZnO/rGO dengan Proses Fotokatalitik”**

Penulisan naskah skripsi ini tidak dapat selesai dengan baik tanpa adanya pertolongan dari Allah SWT dan bantuan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, rasa terima kasih ingin penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Dr.rer.nat. Ganden Supriyanto, M.Sc. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan motivasi, arahan, dan bimbingan selama proses penulisan naskah skripsi.
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 Drs. Tokok Adiarto, M.Si. selaku dosen wali yang selalu memberikan motivasi dalam menyelesaikan tugas dan tanggung jawab perkuliahan.
5. Bapak dan Ibu Dosen di lingkungan Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga yang telah memberikan ilmu sebagai pengetahuan dan penunjang dalam penulisan skripsi.
6. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan motivasi, dukungan doa, semangat dan juga materi dalam menyelesaikan naskah skripsi ini.
7. Teman-teman angkatan 2018 yang telah memberikan semangat serta dukungan dalam menyelesaikan naskah skripsi ini.
8. Teman sebangkuan (Putri, Ilmi, Ilmanda, Ilham, Tariza, dan Amalia) yang saling memberikan semangat dan meluangkan waktu untuk berdiskusi dalam menyelesaikan naskah skripsi ini.

9. Teman-teman (Putri, Yeni, Nanda, Mufida, Niki, dan Wida) yang saling memberikan semangat dalam menyelesaikan naskah skripsi ini.
10. Semua pihak yang telah mendukung serta mendoakan untuk kelancaran penulisan naskah skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan naskah skripsi ini masih 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, Juli 2022

Penulis,

Cindy Damayanti

Damayanti, Cindy, 2022, Degradasi Parasetamol Menggunakan Komposit ZnO/rGO dengan Proses Fotokatalitik, Skripsi ini 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, Surabaya.

ABSTRAK

Limbah industri farmasi merupakan salah satu sumber pencemaran yang berpotensi tinggi karena bersifat toksik, reaktif, dan dapat merusak lingkungan. Salah satu limbah industri farmasi banyak ditemukan di perairan adalah parasetamol. Parasetamol merupakan salah satu obat pereda nyeri yang paling populer dengan tingkat konsumsi yang tinggi. Degradasi fotokatalitik parasetamol menggunakan komposit ZnO/rGO telah dilakukan. Komposit ZnO/rGO telah disintesis melalui metode ultrasonikasi. Hasil karakterisasi dengan FTIR menunjukkan adanya pita serapan pada bilangan gelombang 1581 cm^{-1} dan 458 cm^{-1} yang mengindikasikan adanya ikatan C=C dan Zn-O. Analisis dengan XRD menunjukkan puncak khas struktur dari ZnO dan puncak difraksi yang terlihat sesuai dengan struktur amorf dari rGO. Optimasi parameter seperti pH, massa komposit dan waktu dipelajari untuk menentukan kondisi optimum dalam proses degradasi fotokatalitik. Hasil optimasi menunjukkan bahwa persen degradasi tertinggi diperoleh pada pH 7, massa komposit 0,1 g/100 mL, dan waktu 75 menit. Degradasi pada kondisi optimum dapat mendegradasi larutan standar parasetamol sebesar 77,29% dengan kapasitas degradasi 6,18 mg analit/kg komposit.watt.menit dan mendegradasi parasetamol pada air sungai sebesar 49,53% dengan kapasitas degradasi 3,88 mg analit/kg komposit.watt.menit.

Kata kunci : parasetamol, komposit, ZnO/rGO, degradasi, fotokatalitik, optimasi

Damayanti, Cindy, 2022, Degradation of Paracetamol Using ZnO/rGO Composite with Photocatalytic Process, this final project is under guidance of Dr. rer. nat. Ganden Supriyanto, M.Sc. and Harsasi Setyawati, S.Si., M.Si., Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRACT

Pharmaceutical industry waste is one of the source of high potential pollution because it is toxic, reactive, and can damage the environment. One of the pharmaceutical industry waste that has been found in the waters is paracetamol. Paracetamol is one of the most popular pain relievers with a high consumption rate. Photocatalytic degradation of paracetamol using ZnO/rGO composite has been carried out. ZnO/rGO composites have been synthesized by ultrasonication method. The results of characterization with FTIR showed the presence of absorption bands at wave numbers 1581 cm^{-1} and 458 cm^{-1} indicate the presence of C=C and Zn-O. Analysis by XRD showed the characteristic peak structure of ZnO and shows a diffraction peak corresponding to the amorphous structure of rGO. Optimization parameters such as pH, composite mass and time were studied to determine the optimum conditions for the photocatalytic degradation process. The optimization results showed that the highest percent degradation was obtained at pH 7, the composite mass was 0.1 g/100 mL, and the time was 75 minutes. Degradation under optimum conditions can degrade paracetamol standard solution by 77,29% with a degradation capacity of 6,18 mg analyte/kg composite.watt.minute and degrade paracetamol in river water by 49,53% with a degradation capacity of 3.88 mg analyte/kg composite.watt.minute.

Key words : paracetamol, composite, ZnO/rGO, degradation, photocatalytic, optimization

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Cindy Damayanti
NIM : 081811533008
Program Studi : S1 Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jenjang : Sarjana (S1)

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

Degradasi Parasetamol Menggunakan Komposit ZnO/rGO dengan Proses Fotokatalitik

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, Juli 2022



Cindy Damayanti
NIM. 081811533008

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Limbah Farmasi.....	6
2.2 Parasetamol.....	6
2.3 Fotokatalitik.....	7
2.4 Semikonduktor	8
2.5 <i>Zinc Oxide</i> (ZnO)	9
2.6 <i>reduced Graphene Oxide</i> (rGO).....	10
2.7 Komposit ZnO/rGO	12
2.8 Karakterisasi Komposit ZnO/rGO.....	13
2.8.1 <i>Fourier Transform Infrared Spectrophotometer</i> (FTIR).....	13

2.8.2	<i>X-Ray Diffractometer (XRD)</i>	15
2.9	Kinetika Reaksi	16
BAB III METODE PENELITIAN		18
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	18
3.2	Bahan dan Alat penelitian.....	18
3.2.1	Bahan penelitian	18
3.2.2	Alat penelitian.....	18
3.3	Diagram Alir Penelitian.....	19
3.4	Prosedur Kerja	20
3.4.1	Pembuatan larutan HCl 1 N.....	20
3.4.2	Pembuatan larutan NaOH 1 N	20
3.4.3	Pembuatan larutan induk parasetamol 1000 ppm	20
3.4.4	Pembuatan larutan kerja parasetamol 100 ppm	20
3.4.5	Penentuan panjang gelombang maksimum parasetamol	20
3.4.6	Pembuatan kurva baku larutan standar parasetamol pada pH 5,6,7,8, dan 9	20
3.4.7	Sintesis rGO dan komposit ZnO/rGO.....	21
3.4.8	Karakterisasi komposit	21
3.4.8.1	<i>Fourier Transform Infrared Spectrophotometer</i> (FTIR).....	21
3.4.8.2	<i>X-Ray Diffractometer (XRD)</i>	21
3.4.9	Optimasi parameter degradasi	22
3.4.9.1	Optimasi pH	22
3.4.9.2	Optimasi massa komposit ZnO/rGO	23
3.4.9.3	Optimasi waktu	23
3.4.10	Degradasi parasetamol pada kondisi optimum	24
3.4.11	Degradasi parasetamol dari standar parasetamol yang diadiskan ke dalam sampel air sungai	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		26
4.1	Sintesis dan Karakterisasi Komposit ZnO/rGO.....	26
4.1.1	Sintesis komposit ZnO/rGO	26

4.1.2	Karakterisasi GO, rGO, dan ZnO/rGO menggunakan FTIR.....	27
4.1.3	Karakterisasi GO, rGO, dan ZnO/rGO menggunakan XRD.....	28
4.2	Kurva Baku Larutan Standar Parasetamol.....	29
4.3	Optimasi Parameter	30
4.3.1	Optimasi pH.....	30
4.3.2	Optimasi massa komposit ZnO/rGO	31
4.3.3	Optimasi waktu.....	34
4.4	Aplikasi Degradasi	36
4.5	Penentuan Orde Reaksi Degradasi Parasetamol.....	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		39
5.1	Kesimpulan.....	39
5.2	Saran	39
DAFTAR PUSTAKA		41
LAMPIRAN.....		46

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
4.1	Data perbandingan 2θ ($^{\circ}$) dari ZnO/rGO hasil sintesis dan ZnO berdasarkan penelitian	29
4.2	Data persentase degradasi parasetamol menggunakan berbagai fotokatalis	36
4.3	Data degradasi larutan standar parasetamol dan sampel air sungai pada kondisi optimum	37
4.4	Data perhitungan kinetika reaksi degradasi parasetamol.....	38

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Struktur kimia parasetamol.....	7
2.2	Daerah energi pada semikonduktor	9
2.3	Struktur kristal ZnO (a) <i>cubic rocksalt</i> , (b) <i>cubic zinc blende</i> , (c) <i>hexagonal wurtzite</i>	10
2.4	Proses rGO dari grafit.....	11
2.5	Spektra FTIR (a) ZnO, (b dan c) ZnO/rGO, dan (d) GO.....	15
2.6	Spektra FTIR (a) grafit, (b) GO, dan (c) rGO	15
2.7	Difraktogram ZnO, GO, dan ZnO/rGO menggunakan XRD ...	16
3.1	Reaktor fotokatalitik.....	19
3.2	Diagram alir penelitian	19
4.1	(a) Endapan ZnO/rGO, (b) Padatan ZnO/rGO	26
4.2	Spektra FTIR GO, rGO, dan ZnO/rGO	27
4.3	(a) Difraktogram GO, ZnO, dan ZnO/rGO, (b) Difraktogram GO, rGO, dan ZnO/rGO	28
4.4	Kurva baku larutan standar parasetamol pada berbagai pH	30
4.5	Grafik pengaruh pH terhadap % degradasi parasetamol	31
4.6	Grafik pengaruh massa komposit terhadap % degradasi parasetamol.....	32
4.7	Produk degradasi fotokatalitik parasetamol	33
4.8	Grafik pengaruh waktu terhadap % degradasi parasetamol	35
4.9	Grafik degradasi parasetamol orde dua	38

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran
1	Pembuatan Larutan
2	Data Panjang Gelombang Maksimum Larutan Parasetamol pH 5, 6, 7, 8, dan 9
3	Kurva Baku Larutan Standar Parasetamol pada PH 5-9
4	Optimasi Parameter Degradasi
5	Degradasi Parasetamol Menggunakan rGO
6	Degradasi pada Kondisi Optimum
7	Penentuan Orde Reaksi
8	Hasil Karakterisasi