

**FOTODEGRADASI ZAT WARNA RHODAMINE B  
DENGAN MEMANFAATKAN KATALIS TiO<sub>2</sub> YANG  
TERMODIFIKASI KARBON**

**TUGAS AKHIR**

**Ditujukan Kepada  
Universitas Pendidikan Ganesha  
Untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam Menyelesaikan Program  
Diploma Empat Program Studi Kimia Terapan**



**Oleh  
I Made Gangga Birendra  
NIM 2253015002**

**PROGRAM STUDI KIMIA TERAPAN  
JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA  
SINGARAJA**

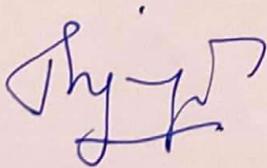
**2024**

## TUGAS AKHIR

**DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI TUGAS  
DAN MELENGKAPI SYARAT-SYARAT UNTUK  
MENCAPAI GELAR SARJANA TERAPAN**

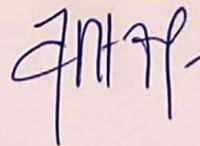
**Menyetujui**

**Pembimbing I,**



**Ni Wayan Yuningrat, S.T., M.Sc.**  
**NIP. 197601192003122001**

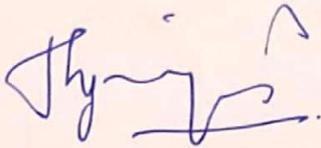
**Pembimbing II,**



**Made Vivi Oviantari, S.Si., M.Si.**  
**NIP. 1980080520060422002**

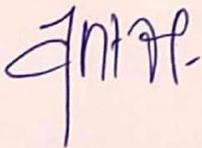
Tugas akhir oleh I Made Gangga Birendra ini telah dipertahankan di depan dewan penguji pada tanggal.....

Dewan Penguji.



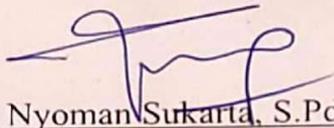
Ni Wayan Yuningrat, S.T., M.Sc.  
NIP. 197601192003122001

(Ketua)



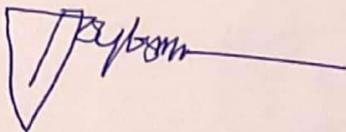
Made Vivi Oviantari, S.Si., M.Si.  
NIP. 1980080520060422002

(Anggota)



I Nyoman Sukarta, S.Pd., M.Si.  
NIP. 197602062005011002

(Anggota)



Prof. Dr. I Dewa Ketut Sastrawidana, M.Si.  
NIP. 196804171995011001

(Anggota)

Diterima oleh Panitia Ujian Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Pendidikan Ganesha  
guna memenuhi syarat-syarat untuk mencapai gelar sarjana terapan

Pada:

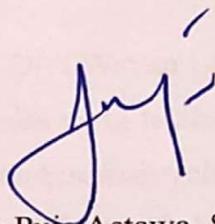
Hari : Jumat

Tanggal : 5 Juli 2024

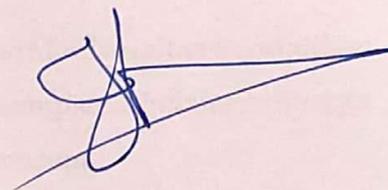
Mengetahui,

Ketua Ujian,

Sekretaris Ujian,



Dr. I Wayan Puja Astawa, S.Pd., M.Stat.Sci.  
NIP. 196901161994031001



Prof. Dr. I Nyoman Suardana, M.Si.  
NIP. 196611231993031001

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. I Wayan Sukra Warpala, S.Pd., M.Sc.  
NIP. 196710131994031001

**PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya tulis yang berjudul "Fotodegradasi Zat Warna *Rhodamine B* dengan Memanfaatkan Katalis  $TiO_2$  yang Termodifikasi Karbon" beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan dan pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran atas etika keilmuan dalam karya saya ini atau ada klaim terhadap keaslian karya saya ini.

Singaraja, 5 Juli 2024

Yang membuat pernyataan,



I Made Gangga Birendra

NIM. 2253015002

## PRAKATA

Puji syukur penyusun panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya-lah, penulis dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir dengan judul "Fotodegradasi Zat Warna Rhodamine B dengan Memanfaatkan Katalis TiO<sub>2</sub> yang Termodifikasi Karbon" sesuai dengan yang ditargetkan. Penulisan tugas akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan mencapai gelar sarjana terapan pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Ganesha.

Penulis menyadari dalam menyelesaikan tugas akhir ini, tanpa adanya bantuan baik berupa moral, maupun material dari berbagai pihak, sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Untuk itu, dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. I Wayan Lasmawan, M.Pd., selaku Rektor Universitas Pendidikan Ganesha yang telah memberikan fasilitas dan kesempatan belajar sehingga penulis bisa menyelesaikan studi sesuai dengan rencana.
2. Dr. I Wayan Sukra Warpala, S.Pd., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah memberikan fasilitas dan kesempatan belajar sehingga penulis bisa menyelesaikan studi sesuai dengan rencana.
3. Prof. Dr. I Nyoman Suardana, M.Si., selaku Ketua Jurusan Kimia yang telah memberikan fasilitas dan kesempatan belajar sehingga penulis bisa menyelesaikan studi sesuai dengan rencana.
4. Ni Wayan Yuningrat, S.T., M.Sc., selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, petunjuk dan motivasi penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Made Vivi Oviantari, S.Si., M.Si., selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, petunjuk, dan motivasi kepada penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.

6. Staf dosen di lingkungan Jurusan Kimia yang telah mengajarkan pengetahuan, pengalaman dan bekal-bekal untuk menjadi pribadi yang siap menghadapi dunia kerja.
7. Ni Putu Srikandi dan I Wayan Darmendra selaku orang tua dan saudara penulis yang telah menjadi pendukung emosional dan finansial selama ini, serta selalu mendukung dan membantu proses perkuliahan ini dari awal hingga akhir.
8. Ni Wayan Konten selaku nenek tercinta dan seluruh anggota keluarga yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah menampung, mendukung dan membantu penulis sehingga dapat menjalani proses perkuliahan dari awal hingga akhir.
9. Kadek Setiawan dan keluarga, beserta Ibu Wahyuni yang telah membantu memberikan tempat tinggal di Singaraja sehingga memudahkan proses perkuliahan ini.
10. Teman-teman di Jurusan Kimia, khususnya teman di Kimia Terapan, atas dukungan dan bantuan selama proses perkuliahan dari awal hingga akhir.
11. Teman-teman wibu/wota yang telah menjadi teman penulis di semester akhir dan telah menyenangkan penulis sebagai teman dengan hobi yang sama.
12. Studio anime, penulis manga, Harutya, Eve, JKT48, Kenshi Yonezu, Radwimps, Reality Club, komunitas Encore Alastair dan lainnya yang tidak dapat disebutkan namanya, karena telah mengisi keseharian penulis di luar dari perkuliahan, sehingga menjadi menjadi lebih berwarna.

## DAFTAR ISI

	HALAMAN
PRAKATA .....	ii
ABSTRAK .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR LAMPIRAN .....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Pembatasan Masalah.....	6
1.3 Perumusan Masalah .....	6
1.4 Tujuan Penelitian .....	7
1.5 Manfaat Penelitian .....	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	8
2.1 Semikonduktor TiO <sub>2</sub> .....	8
2.2 Fotokatalisis Heterogen.....	11
2.3 TiO <sub>2</sub> Termodifikasi.....	13
2.4 Fotodegradasi Warna.....	16
2.5 Hasil Penelitian Terkait.....	22
BAB III METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	24
3.2 Rancangan Penelitian.....	24
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	25
3.4 Subjek dan Objek Penelitian.....	26
3.5 Metode Pengumpulan Data.....	26
3.6 Metode dan Teknik Analisis Data .....	30

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Sintesis Susunan TiO <sub>2</sub> <i>Nanotube</i> yang Termodifikasi Karbon .....	33
4.2 Karakterisasi Morfologi dan Komposisi Unsur dengan Menggunakan SEM-EDX.....	36
4.3 Karakterisasi Struktur dan Ukuran Kristal dengan Menggunakan XRD.	42
4.4 Fotodegradasi <i>Rhodamine B</i> .....	46
BAB V PENUTUP.....	55
5.1 Rangkuman .....	55
5.2 Simpulan .....	57
5.3 Saran .....	58
DAFTAR PUSTAKA.....	60
LAMPIRAN 68	



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1 Produk Utama yang Dihasilkan dari Fotodegradasi <i>Rhodamine B</i> yang Dideteksi dengan GC-MS (HE <i>et al.</i> , 2009).....	21
Tabel 4.1 Hasil Analisis Diameter dan Ketebalan TiO <sub>2</sub> -GCB <i>Nanotube</i> .....	30
Tabel 4.2 Perbandingan Pola Difraksi pada Bidang hkl TiO <sub>2</sub> dan JCPDs TiO <sub>2</sub> Anatase (00-021-1272).....	43
Tabel 4.3 Hasil Analisis Ukuran Kristalit TiO <sub>2</sub> -GCB <i>Nanotube</i> .....	45



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Struktur TiO <sub>2</sub> dari Fase Rutile, Anatase dan Brookite (Mohamad <i>et al.</i> , 2015).....	10
Gambar 2.2 Mekanisme Fotoeksitasi dalam Fotokatalisis (Odling & Robertson, 2015).....	12
Gambar 2.3 Diagram Skematik Fotodegradasi Warna dalam Studi Fotokatalisis	16
Gambar 2.4 Struktur <i>Rhodamine B</i> .....	19
Gambar 2.5 Skema Jalannya Fotodegradasi Senyawa <i>Rhodamine B</i> dengan TiO <sub>2</sub> -AC dalam Sistem MW-EDML (HE <i>et al.</i> , 2009).....	21
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	25
Gambar 4.1 a) TiO <sub>2</sub> <i>Nanotube</i> setelah Dianodisasi, b) TiO <sub>2</sub> <i>Nanotube</i> setelah Dikalsinasi. ....	34
Gambar 4.2 a) Proses Perendaman TiO <sub>2</sub> di dalam Larutan <i>Graphitized Carbon Black</i> , b) Hasil Karbonisasi TiO <sub>2</sub> <i>Nanotube</i> .....	35
Gambar 4.3 Karakterisasi SEM dari Permukaan a) Tampak Atas dan b) Tampak Sisi dari TiO <sub>2</sub> -GCB <i>Nanotube</i> .....	36
Gambar 4.4 Distribusi Ukuran Diameter a) Dalam dan b) Luar Kristal TiO <sub>2</sub> -GCB <i>Nanotube</i> .....	37
Gambar 4.5 Spektrum EDX dan Komposisi Unsur Penyusun TiO <sub>2</sub> -GCB <i>Nanotube</i> .....	41
Gambar 4.6 Difraktogram TiO <sub>2</sub> -GCB dan JCPDS TiO <sub>2</sub> Anatase (00-021-1272). 42	
Gambar 4.7 Analisis Puncak XRD TiO <sub>2</sub> -GCB <i>Nanotube</i> .....	44
Gambar 4.8 Grafik Kurva Standar <i>Rhodamine B</i> .....	47
Gambar 4.9 Proses Fotodegradasi <i>Rhodamine B</i> dengan Sinar a), b) Tampak dan c) Matahari. ....	48
Gambar 4.10 Hasil Fotodegradasi <i>Rhodamine B</i> dengan Variasi Sinar. ....	48
Gambar 4.11 Hasil Fotodegradasi <i>Rhodamine B</i> dengan Variasi Konsentrasi.....	50
Gambar 4.12 Hasil Fotodegradasi <i>Rhodamine B</i> dengan Variasi pH.....	51
Gambar 4.13 Hasil Fotodegradasi <i>Rhodamine B</i> dengan Variasi Waktu. ....	53

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 01. Dokumentasi Kegiatan .....	69
Lampiran 02. Karakterisasi TiO <sub>2</sub> -GCB .....	74
Lampiran 03. Aktivitas Fotokatalisis TiO <sub>2</sub> -GCB .....	79

