

**SINTESIS NANOKOMPOSIT TiO_2 -rGO-AgNPs DAN
APLIKASINYA UNTUK DEGRADASI FOTOKATALITIK
*METHYL ORANGE***

TUGAS AKHIR

ARDIAN KRIS BRAMANTYO

12317006



**PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
SEPTEMBER 2021**

HALAMAN JUDUL
SINTESIS NANOKOMPOSIT TiO_2 -rGO-AgNPs DAN
APLIKASINYA UNTUK DEGRADASI FOTOKATALITIK
METHYL ORANGE

TUGAS AKHIR

ARDIAN KRIS BRAMANTYO

12317006

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Metalurgi



PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
SEPTEMBER 2021

PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Ardian Kris Bramantyo

NIM : 12317006

Tanda Tangan : 

Tanggal : (13/09/2021)

LEMBAR PENGESAHAN

**SINTESIS NANOKOMPOSIT TiO₂-rGO-AgNPs DAN
APLIKASINYA UNTUK DEGRADASI FOTOKATALITIK
*METHYL ORANGE***

TUGAS AKHIR

ARDIAN KRIS BRAMANTYO

12317006

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Metalurgi

Menyetujui,

Pembimbing 1



Prof. Dr. Ir. Syoni Soepriyanto, M.Sc.
NIP: 195203181976031001

Pembimbing 2



Murni Handayani Ph.D.
NIP: 197906072005022001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Metalurgi



Dr. Eng. Akhmad Ardian Korda, ST, MT
NIP: 197412042008011011

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkah, rahmat, dan hidayah-Nya sehingga pada akhirnya Tugas Akhir ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Metalurgi Institut Teknologi Sains Bandung.

Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak mulai dari masa perkuliahan sampai pada tahap penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk dapat menyelesaikannya. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, Sri Wibowati dan Harsanto Danardono yang telah memberikan segala bentuk dukungan baik moral, material, dan spiritual.
2. Keluarga Bapak Robiana yang selalu mendukung selama perkuliahan.
3. Prof. Syoni Soepriyanto dan Dr. Murni Handayani sebagai dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak membantu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.
4. Dr. Eng. Akhmad Ardian Korda, S.T., M.T. sebagai ketua program studi Teknik Metalurgi.
5. Dosen-dosen program studi Teknik Metalurgi ITSB.
6. Teman-teman seangkatan, Praviandy, Rizki, dan Fadli.
7. Seluruh mahasiswa program studi Teknik Metalurgi ITSB.

Saya menyadari apabila dalam penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga kritik dari pembaca sangat berarti bagi saya. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk pengembangan penelitian yang serupa ke depan.

Deltamas, September 2021

Ardian Kris Bramantyo

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai sivitas akademik Institut Teknologi dan Sains Bandung, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ardian Kris Bramantyo

NIM : 12317006

Program Studi : Teknik Metalurgi

Fakultas : Teknik dan Desain

Jenis karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty - Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Sintesis Nanokomposit TiO_2 -rGO-AgNPs dan Aplikasinya untuk Degradasi Fotokatalitik *Methyl Orange*”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi dan Sains Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Deltamas, 13 September 2021

Yang menyatakan

Ardian Kris Bramantyo

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	3
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.4 Metodologi Penelitian.....	4
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pencemaran Air.....	6
2.2 Teknologi Permurnian Air	9
2.2.1 Koagulasi/Flokulasi.....	9
2.2.2 Separasi Membran.....	10
2.2.3 Pertukaran Ion	11
2.2.4 Adsorpsi.....	11
2.2.5 Proses Oksidasi Lanjut (<i>Advanced Oxidation Process</i>)	12
2.3 Fotokatalisis Heterogen	13
2.4 Fotokatalis berbasis TiO ₂	18
2.4.1 Kristalografi TiO ₂	18

2.4.2 Polimorf TiO ₂	19
2.4.3 Fotokatalis TiO ₂	20
2.5 Fotokatalis <i>Graphene</i> Oksida / <i>reduced Graphene</i> Oksida	21
2.5.1 Metode Sintesis GO.....	22
2.5.2 Fotokatalis berbasis rGO	24
2.6 Fotokatalis berbasis AgNPs	30
BAB III PROSEDUR PERCOBAAN	31
3.1 Peralatan dan Bahan.....	31
3.1.1 Peralatan	31
3.1.2 Bahan.....	31
3.2 Prosedur Percobaan.....	32
3.2.1 Prosedur Sintesis GO.....	33
3.2.2 Prosedur Sintesis rGO-AgNPs.....	35
3.2.3 Prosedur Sintesis TiO ₂ -rGO-AgNPs.....	37
3.3 Pengujian	38
3.3.1 Scanning Electron Microscope/EDX.....	38
3.3.2 X-ray <i>diffraction</i>	38
3.4.3 UV-Visible Spectrofotometer	38
3.4.4 Pengujian aktivitas fotokatalitik	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Scanning Electron Microscope (SEM)	42
4.2 X-ray Diffraction (XRD)	43
4.3 Energy-dispersive X-ray Spectroscopy (EDX).....	45
4.4 UV-Visible Spectrofotometer	46
4.4.1 Spektroskopi Material.....	46
4.4.2 Sifat Optik Material	47
4.4.3 Degradasi <i>Methyl Orange</i>	48
4.5 Aktivitas Fotokatalitik	49
4.5.1 Efisiensi fotokatalitik.....	49
4.5.2 Kinetika Fotodegradasi MO	50
4.5.3 Pengaruh pH	52
4.6 Mekanisme Degradasi Fotokatalitik Pewarna MO	54

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Pengaruh pewarna organik terhadap manusia.....	7
Tabel 2 Struktur dan sifat fisik <i>Methyl Orange</i>	8
Tabel 3 Contoh Fotokatalis untuk pemurnian air.....	14
Tabel 4 Kristalografi polimorf TiO ₂	20
Tabel 5 Performa fotokatalitik dengan komposit berbasis rGO	29
Tabel 6 Kinetika fotodegradasi MO.....	51
Tabel 7 Kinetika fotodegradasi MO beberapa kondisi pH	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Mekanisme koagulasi dan flokulasi	9
Gambar 2	Mekanisme separasi membran	10
Gambar 3	Mekanisme pertukaran ion	11
Gambar 4	Mekanisme adsorpsi	11
Gambar 5	Mekanisme Proses Oksidasi Lanjut.....	12
Gambar 6	Skema degradasi fotokatalitik polutan	15
Gambar 7	Alur degradasi <i>Methyl Orange</i>	16
Gambar 8	Posisi relatif VB dan CB beberapa fotokatalis	17
Gambar 9	Struktur kristalografi TiO ₂	18
Gambar 10	<i>Heterojunction</i> pada campuran anatase dan rutil TiO ₂	20
Gambar 11	Skema generasi spesies radikal oleh komposit biner berbasis rGO,	27
Gambar 12	Skema sintesis <i>Graphene</i> Oksida	34
Gambar 13	Skema sintesis rGO-AgNPs	36
Gambar 14	Skema reaktor fotokimia	40
Gambar 15	Morfologi SEM TiO ₂ -rGO-AgNPs dan distribusi ukuran AgNPs	42
Gambar 16	Pola XRD <i>Graphene</i> Oksida	43
Gambar 17	Pola XRD rGO-AgNPs	44
Gambar 18	Pola XRD TiO ₂ -rGO-AgNPs	44
Gambar 19	Hasil uji EDX nanokomposit TiO ₂ -rGO-AgNPs.....	45
Gambar 20	UV-Vis rGO-AgNPs	46
Gambar 21	UV-Vis <i>Graphene</i> Oksida	46
Gambar 22	UV-Vis Nanokomposit TiO ₂ -rGO-AgNPs	47
Gambar 23	Tauc Plot nanokomposit TiO ₂ -rGO-AgNPs	48
Gambar 24	Perbandingan spektrum absorpsi UV MO selama fotodegradasi	48
Gambar 25	Ce/Co dan perbandingan persentase degradasi fotokatalitik	49
Gambar 26	Orde reaksi fotokatalisis TiO ₂ dan TiO ₂ -rGO-AgNPs.....	51
Gambar 27	kurva degradasi fotokatalitik MO pada pH 2, 7, dan 10.....	52
Gambar 28	efisiensi degradasi MO dengan TiO ₂ -rGO-AgNPs pada beberapa pH.....	53
Gambar 29	kinetika degradasi MO dengan TiO ₂ -rGO-AgNPs pada beberapa pH	53
Gambar 30	Mekanisme fotodegradasi MO	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan XRD	64
Lampiran 2 Ukuran partikel AgNPs	67
Lampiran 3 Degradasi MO	68
Lampiran 4 Perhitungan Kinetika Reaksi Fotokatalisis.....	70
Lampiran 5 Dokumentasi.....	73