

SINTESIS FOTOKATALIS KOMPOSIT $\text{TiO}_2/\text{ZnO}/\text{CuO}$ DENGAN PENAMBAHAN SURFAKTAN UNTUK FOTODEGRADASI PEWARNA METIL JINGGA

SHEILA HERLYTA PUTRI



**DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Sintesis Fotokatalis Komposit $\text{TiO}_2/\text{ZnO}/\text{CuO}$ dengan Penambahan Surfaktan untuk Fotodegradasi Pewarna Metil Jingga” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2025

Sheila Herlyta Putri
G4401211017

ABSTRAK

SHEILA HERLYTA PUTRI. Sintesis Fotokatalis Komposit $\text{TiO}_2/\text{ZnO}/\text{CuO}$ dengan Penambahan Surfaktan untuk Fotodegradasi Pewarna Metil Jingga. Dibimbing oleh KOMAR SUTRIAH dan MOHAMMAD KHOTIB.

Masalah lingkungan seperti penimbunan limbah pewarna tekstil metil jingga yang membahayakan lingkungan dan makhluk hidup dapat diatasi melalui fotodegradasi. Penelitian ini bertujuan menyintesis fotokatalis komposit $\text{TiO}_2/\text{ZnO}/\text{CuO}$ dengan menambahkan surfaktan dan mengukur pengaruh surfaktan pada fotodegradasi metil jingga. Fotokatalis disintesis dengan metode kopresipitasi dan data diuji statistika dengan ANOVA (*Analysis of Variance*). Fotodegradasi dilakukan pada berbagai faktor perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan fotokatalis tersebut berhasil disintesis. Tambahan surfaktan Tween 80 dalam sintesis fotokatalis $\text{TiO}_2/\text{ZnO}/\text{CuO}$ terbukti meningkatkan persen degradasi metil jingga dengan kondisi perlakuan terbaik, yaitu menggunakan fotokatalis $\text{TiO}_2/\text{ZnO}/\text{CuO}$ konsentrasi surfaktan 2 KMK (konsentrasi misel kritis) dan kondisi fotodegradasi dengan penyinaran. Hasil ANOVA membuktikan semua faktor perlakuan memiliki perbedaan dan pengaruh yang nyata pada persen degradasi. Peningkatan persen degradasi polutan organik karena surfaktan dapat berpotensi diaplikasikan lebih luas dalam bidang pengelolaan lingkungan.

Kata kunci: fotodegradasi, fotokatalis, komposit, metil jingga, surfaktan

ABSTRACT

SHEILA HERLYTA PUTRI. Synthesis of $\text{TiO}_2/\text{ZnO}/\text{CuO}$ Composite Photocatalyst with Surfactant Addition for Methyl Orange Dye Photodegradation. Supervised by KOMAR SUTRIAH and MOHAMMAD KHOTIB.

Environmental problems such as the accumulation of methyl orange textile dye waste that is harmful to the environment and living things can be overcome through photodegradation. This study aims to synthesize $\text{TiO}_2/\text{ZnO}/\text{CuO}$ composite photocatalysts by adding surfactants and measuring the effect of surfactants on the photodegradation of methyl orange. The photocatalyst was synthesized by the coprecipitation method, and the data were statistically tested with ANOVA (Analysis of Variance). Photodegradation was carried out on various treatment factors. The results showed that the photocatalyst was successfully synthesized. The addition of Tween 80 surfactant in the synthesis of $\text{TiO}_2/\text{ZnO}/\text{CuO}$ photocatalysts was proven to increase the percentage of methyl orange degradation with the best treatment conditions, namely using $\text{TiO}_2/\text{ZnO}/\text{CuO}$ photocatalysts with a surfactant concentration of 2 CMC (critical micelle concentration) and photodegradation conditions with irradiation. The ANOVA results prove that all treatment factors have significant differences and influences on the percentage of degradation. The increase in the percentage of organic pollutant degradation due to surfactants has the potential to be applied more widely in environmental management.

Keywords: composite, methyl orange, photocatalyst, photodegradation, surfactant

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

SINTESIS FOTOKATALIS KOMPOSIT $\text{TiO}_2/\text{ZnO}/\text{CuO}$ DENGAN PENAMBAHAN SURFAKTAN UNTUK FOTODEGRADASI PEWARNA METIL JINGGA

SHEILA HERLYTA PUTRI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Kimia

**DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Dr. Tetty Kemala, M.Si.
- 2 Dr. Auliya Ilmiawati, S.Si., M.Si.
- 3 Dr. Rudi Heryanto, S.Si., M.Si.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

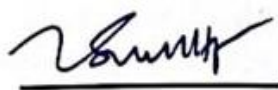
Judul Skripsi : Sintesis Fotokatalis Komposit $\text{TiO}_2/\text{ZnO}/\text{CuO}$ dengan
Penambahan Surfaktan untuk Fotodegradasi Pewarna Metil
Jingga
Nama : Sheila Herlyta Putri
NIM : G4401211017

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Drs. Komar Sutriah, M.Si.



Pembimbing 2:
Dr. Mohammad Khotib, S.Si., M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Departemen Kimia:
Prof. Dr. Dra. Dyah Iswantini, M.Sc. Agr.
NIP 1967070301991032001



Tanggal Ujian: 20 Juni 2025

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2025 sampai bulan April 2025 ini ialah fotokatalis dan fotodegradasi, dengan judul “Sintesis Fotokatalis Komposit $\text{TiO}_2/\text{ZnO}/\text{CuO}$ dengan Penambahan Surfaktan untuk Fotodegradasi Pewarna Metil Jingga”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Dr. Drs. Komar Sutriah, M.Si. dan Dr. Mohammad Khotib, S.Si., M.Si. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Ibu Riska dan Bapak Mail selaku laboran Laboratorium Kimia Fisik IPB, Kak Ian Subastiar, dan Kak Putri Permatasari selaku laboran Laboratorium Terpadu IPB, Kak Rohmat Ismail selaku laboran Laboratorium Kimia Anorganik IPB yang telah membantu selama pengumpulan data dan senantiasa memberikan bantuan, bimbingan, dan dukungan. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, kembaran saya, kakak, dan adik serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Egi, Ramzani Lutfi, Fera Amanda, Wafiq Azizah, dan Nurul Hudda yang telah membantu, memberikan masukan, saran, motivasi, dan dukungan moral, sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan penelitian serta karya ilmiah ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2025

Sheila Herlyta Putri



viii

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
II METODE	4
2.1 Waktu dan Tempat	4
2.2 Alat dan Bahan	4
2.3 Prosedur Kerja	4
2.4 Analisis Data	6
III HASIL DAN PEMBAHASAN	7
3.1 Sintesis $\text{TiO}_2/\text{ZnO}/\text{CuO}$ dengan Variasi Konsentrasi Tween 80	7
3.2 Panjang Gelombang Maksimum Pewarna Metil Jingga	12
3.3 Kurva Standar Pewarna Metil Jingga	14
3.4 Fotodegradasi Pewarna Metil Jingga Berbagai Perlakuan	15
3.5 Karakterisasi FTIR Fotokatalis Komposit $\text{TiO}_2/\text{ZnO}/\text{CuO}$	26
IV SIMPULAN DAN SARAN	31
4.1 Simpulan	31
4.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	38
RIWAYAT HIDUP	50



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR TABEL

3.1	Rendemen hasil sintesis fotokatalis $\text{TiO}_2/\text{ZnO}/\text{CuO}$	12
3.2	Data fotodegradasi pewarna metil jingga tanpa penyinaran	17
3.3	Data fotodegradasi pewarna metil jingga dengan penyinaran	20
3.4	Interpretasi gugus fungsi bilangan gelombang spektrum FTIR	27

DAFTAR GAMBAR

3.1	Struktur kimia Tween 80	9
3.2	Hasil sintesis fotokatalis	11
3.3	Struktur kimia metil jingga	13
3.4	Panjang gelombang maksimum pewarna metil jingga	13
3.5	Kurva standar pewarna metil jingga	14
3.6	Hasil fotodegradasi metil jingga dengan penyinaran tanpa fotokatalis	16
3.7	Hasil fotodegradasi metil jingga tanpa penyinaran	18
3.8	Hasil fotodegradasi metil jingga dengan fotokatalis dan penyinaran	20
3.9	Perbandingan fotodegradasi dengan dan tanpa penyinaran	22
3.10	Skema reaksi fotokatalitik $\text{TiO}_2/\text{ZnO}/\text{CuO}$	24
3.11	Spektrum FTIR fotokatalis $\text{TiO}_2/\text{ZnO}/\text{CuO}$ hasil sintesis	27

DAFTAR LAMPIRAN

1	Diagram alir penelitian	39
2	Perubahan warna larutan $\text{TiO}_2/\text{ZnO}/\text{CuO}$ saat proses sintesis	40
3	Perhitungan rendemen fotokatalis komposit $\text{TiO}_2/\text{ZnO}/\text{CuO}$ hasil sintesis	40
4	Data fotodegradasi metil jingga dengan fotokatalis tanpa penyinaran	42
5	Data fotodegradasi metil jingga dengan penyinaran dan fotokatalis	44
6	Hasil fotodegradasi metil jingga setelah koreksi	46
7	Hasil uji ANOVA <i>two ways</i> dengan replikasi	47
8	Hasil uji ANOVA <i>single factor</i>	49