

**SINTESIS KOMPOSIT TiO_2/FeO DAN APLIKASINYA SEBAGAI
FOTODEGRADASI ZAT WARNA *DIRECT BLUE***

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Bidang Studi Kimia**



Oleh :

AHMAD YUSRI

08031281621077

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

**SINTESIS KOMPOSIT TiO_2/FeO DAN APLIKASINYA SEBAGAI
FOTODEGRADASI ZAT WARNA *DIRECT BLUE***

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia

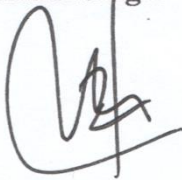
Oleh :

AHMAD YUSRI

08031281621077

Indralaya, 15 Desember 2020

Pembimbing I



Dr. Muhammad Said, M.T
NIP. 197407212001121001

Pembimbing II



Fahma Riyanti, M.Si
NIP. 197202052000032001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc

NIP. 197210041997021001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi ini dengan judul “Sintesis Komposit TiO_2/FeO dan Aplikasinya sebagai Fotodegradasi Zat Warna *Direct Blue*” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Sidang Sarjana Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada Tanggal 12 Desember 2020 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang diberikan.

Ketua:

1. Dr. Muhammad Said, M.T.

NIP. 197407212001121001

Anggota :

2. Fahma Riyanti, M.Si

NIP. 197202052000032001

3. Prof. Dr. Poedji Loekitowati

NIP. 196808271994022001

4. Dr. Nirwan Syarif, M.Si

NIP. 197010011999031003

5. Drs. Almunadi T P, M.Si

NIP. 196011081994021001


Indralaya, 15 Desember 2020

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

Dekan FMIPA

Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M. Sc
NIP. 197210041997021001

Mengetahui,

Ketua Jurusan

Dr. Hasanudin, M. Si
NIP. 197205151997021003

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

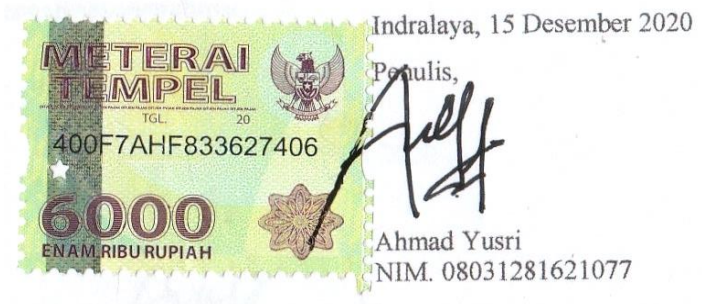
Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Ahmad Yusri
NIM : 08031281621077
Fakultas/ Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/ Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.



**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

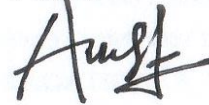
Nama Mahasiswa : Ahmad Yusri
NIM : 08031281621077
Fakultas/ Jurusan : MIPA/ Kimia
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: judul “Sintesis Komposit TiO₂/FeO dan Aplikasinya sebagai Fotodegradasi Zat Warna *Direct Blue*”. Dengan hak bebas royalti non-eksklusive ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih, edit/ memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (data base), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, 15 Desember 2020

Penulis



Ahmad Yusri
NIM.08031281621077

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini sebagai tanda syukur kepada
Allah SWT
Nabi Muhammad SAW

Ku persembahkan karya ini kepada :

- ❖ Kedua orang tuaku (Bapak Subuana dan Ibu Susi Arisandi) yang telah memberikan semangat dan kasih sayang serta senantiasa mendo'akanku
- ❖ Saudara/i ku yang selalu aku sayangi dan aku cintai serta aku banggakan
- ❖ Pembimbing Skripsiku bapak Dr. Muhammad said, M.T dan Fahma Riyanti, M.Si
- ❖ Almamaterku Universitas Sriwijaya

MOTTO

“Belajarliah kalian ilmu untuk ketentraman dan ketenangan serta rendah hatilah pada orang yang kamu belajar darinya (HR. At-Tabrani)”

“Ilmu yang sejati, seperti barang berharga lainnya, tidak bisa diperoleh dengan mudah, ia harus diusahakan, dipelajari, dipikirkan dan lebih dari itu harus selalu disertai dengan doa”

“Ilmu pengetahuan tanpa agama adalah pincang. Agama tanpa ilmu adalah buta ”

KATA PENGANTAR

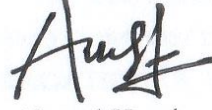
Segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Sintesis Komposit TiO_2/FeO dan Aplikasinya sebagai Fotodegradasi Zat Warna *Direct Blue*”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc selaku Dekan FMIPA, Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Hasanudin, M.Si selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Muhammad Said, M.T sebagai pembimbing pertama skripsi yang selalu memberikan motivasi dan pelajaran hidup sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dalam memperoleh gelar sarjana.
4. Ibu Fahma Riyanti, M.Si sebagai pembimbing kedua skripsi yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir hingga memperoleh gelar sarjana.
5. Ibu Prof. Dr. Poedji Loekitowati H, M.Si, Bapak Almunadi T P, M,Si dan Bapak Dr. Nirwan Syarif, M.Si selaku dosen penguji sidang sarjana yang telah memberikan ilmu serta saran hingga tersusunnya skripsi ini.
6. Seluruh staf Dosen dan Analis Jurusan Kimia Fakultas MIPA yang telah membimbing selama masa perkuliahan dan memberi ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
7. Kak Iin, Mbak Novi, dan Kak Teju selaku admin jurusan. Terima kasih banyak telah membantu dan memberikan pelayanan administrasi selama perkuliahan hingga penulis menyelesaikan studinya.
8. Kedua orang tua ku tercinta (Bapak Subuana dan Ibu Susi Arisandi) yang senantiasa selalu mendo'akan dan mendukungku baik dari segi moril maupun materil.

9. Saudara/i ku (Wahyu Aji dan Putri Elsiana) yang selalu aku cintai dan aku banggakan.
10. Terimakasih kepada keluarga besarku yang turut ambil peran besar dalam mensupportku selama ini.
11. LDL SQUAD (Sarah, Fiore, Cisna, Anik dan Melati) terima kasih telah menjadi teman yang selalu mensupport dan selalu memberikan arahan dalam bidang akademik maupun teman yang selalu berbagi cerita.
12. Teman-temanku (Juwita, Hartati, Nur, Fiko, Esis, dan Dita) yang selalu ada untuk mendengarkan ceritaku dan teman yang selalu berbagi suka dan dukaku selama perkuliahan sampai sampai menyelesaikan skripsi.
13. Keluarga cemara LAB TA KF (Melati, Anik, Ira, Kristina, Lepa, Kharimah dan Penti), terimakasih telah berbagi suka duka selama penelitian di lab kf.
14. Tim TA fotokatalis kak Twiny, Kak Niko, Kak Khoidori , Melati dan Anik terimakasih telah menjadi tempat bertukar keluh kesah dan membagi semangat dalam menyelesaikan penelitian.
15. Word Team 16 (Valen, Dhoan, Revo, Mifta, dan Fiore) terimakasih telah menjadi teman main bareng dan tempat bergibahku selama kurang lebih 4 tahun ini.
16. AMONG US + Arisan Shopee (Rani, Winni, Khairani, Sully, Novia dan Luvita) terimakasih telah menjadi teman seperK-popan dan teman makan bareng.
17. Terimakasih Hafiz, Hilal, Dyah, Erni, Rabel yang telah menjadi teman ngulang matakuliah bareng, saling membantu dalam perkuliahan.
18. Seluruh keluarga besar Kimia 2016 yang telah menjadi teman suka dan dukaku.
19. Teman-teman seperjuangan Kimia 2012-2019 FMIPA Universitas Sriwijaya.
Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan, Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, 15 Desember 2020

Penulis



Ahmad Yusri

NIM.08031281621077

ABSTRACT

SYNTHESIS OF TiO₂/FeO COMPOSITE AND ITS APPLICATION AS A PHOTODEGRADATION OF DIRECT BLUE COLORS

Ahmad Yusri : Supervised by Dr. Muhammad Said, M.T and Fahma Riyanti,
M.Si

Chemistry Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya
University

xvi + 65 pages, 13 pictures, 2 tabels, 12 attachments

Synthesis of TiO₂ composites with the addition of FeO metal doping has been carried out. TiO₂/FeO composites were prepared in increments of 0.2; 0.5 and 0.8 grams of Fe₂O₃. TiO₂/FeO composites were characterized by XRD, SEM and UV-DR instruments. TiO₂/FeO composites with the addition of 0.5 grams of Fe₂O₃ were selected as photocatalysts to degrade direct blue dyes. The results of the XRD characterization of TiO₂/FeO composites showed the formation of a typical peak at an angle of 2θ around 25°. The morphological condition of TiO₂/FeO composites shows a round shape with an uneven surface caused by the dopant of FeO with the composition of the constituent elements Ti (32.93%), O (25.72%) and Fe (11.87%). The results of the characterization of TiO₂/Fe composites using UV-DR showed an energy bandgap value of 2.52 eV. The application of TiO₂/FeO composites was carried out to degrade direct blue dyes with the following parameters: The effect of contact time, the effect of pH, and the initial concentration of direct blue dyes. Based on the results of the degradation, it can be concluded that the best effectiveness of direct blue dye concentration reduction occurs at 180 minutes of contact time, pH 6 and initial concentration of 25 ppm with the percent effectiveness of each variable of 65.06%; 65.27% and 83.01%

Keywords : Photodegradation, TiO₂, doping, TiO₂/FeO, direct blue dye

Citation : 50 (1982-2018)

ABSTRAK

SINTESIS KOMPOSIT TiO₂/FeO DAN APLIKASINYA SEBAGAI FOTODEGRADASI ZAT WARNA *DIRECT BLUE*

Ahmad Yusri : Dibimbing oleh Dr. Muhammad Said, M.T dan Fahma Riyanti,
M.Si.

Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya

xvi + 65 Halaman, 13 Gambar, 2 Tabel, 12 Lampiran

Sintesis Komposit TiO₂ dengan penambahan doping logam FeO telah dilakukan. Komposit TiO₂/FeO dibuat dengan penambahan 0,2; 0,5 dan 0,8 gram Fe₂O₃. Komposit TiO₂/FeO dikarakterisasi dengan instrumen XRD, SEM dan UV-DR. Komposit TiO₂/FeO dengan penambahan 0,5 gram Fe₂O₃ dipilih sebagai fotokatalis untuk mendegradasi zat warna *direct blue*. Hasil karakterisasi XRD komposit TiO₂/FeO menunjukkan terbentuknya puncak khas pada sudut 2θ disekitar 25°. Keadaan morfologi komposit TiO₂/FeO menunjukkan bentuk bulat dengan permukaan yang tidak rata yang disebabkan oleh *dopan* FeO dengan komposisi unsur penyusun Ti (32,93%), O (25,72%) dan Fe (11,87%). Hasil karakterisasi komposit TiO₂/FeO menggunakan UV-DR menunjukkan nilai celah pita energi sebesar 2,52 eV. Aplikasi komposit TiO₂/FeO dilakukan untuk mendegradasi zat warna *direct blue* dengan parameter antara lain: Pengaruh waktu kontak, Pengaruh pH, dan Konsentrasi awal zat warna *direct blue*. Berdasarkan hasil degradasi dapat disimpulkan efektivitas penurunan konsentrasi zat warna *direct blue* terbaik terjadi pada waktu kontak 180 menit, pH 6 dan konsentrasi awal 25 ppm dengan persen efektivitas masing-masing variabel sebesar 65,06 %; 65,27% dan 83,01%.

Kata kunci : Fotodegradasi, TiO₂, doping, TiO₂/FeO, zat warna *direct blue*

Kutipan : 50 (1982-2018)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
SUMMARY	x
RINGKASAN	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Zat Warna	4
2.1.1 Karakterisasi Zat Warna	4
2.1.2 <i>Direct Blue</i>	4
2.2 Fotodegradasi	5
2.3 Semikonduktor Titanium dioksida (TiO ₂)	6
2.4 Logam Besi (Fe)	7
2.5 Komposit TiO ₂ /FeO	8
2.6 Karakterisasi	8
2.6.1 Spektrofotometer UV-Vis	8
2.6.2 <i>X-ray Diffraction (XRD)</i>	11
2.6.3 <i>Scanning Electron Microscopy (SEM)</i>	12

2.6.4 Diffuse Reflectance Spectroscopy (DRS)	13
BAB III METODELOGI PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat	14
3.2 Alat dan Bahan.....	14
3.2.1 Alat	14
3.2.2 Bahan.....	14
3.3 Prosedur Kerja	14
3.3.1 Preparasi Semikonduktor TiO ₂ Doping FeO.....	14
3.3.1.1 Preparasi Semikonduktor TiO ₂	14
3.3.1.2 Komposit TiO ₂ /FeO.....	15
3.3.2 Preparasi Zat Warna	15
3.3.2.1 Pembuatan Larutan Stok <i>Direct Blue</i>	15
3.3.2.2 Pembuatan Larutan Standar <i>Direct Blue</i>	15
3.3.2.3 Penentuan panjang gelombang maksimum Zat Warna <i>Direct Blue</i>	15
3.3.3 Degradasi <i>Direct Blue</i>	16
3.3.3.1 Pengaruh Waktu Degradasi.....	16
3.3.3.2 Pengaruh pH.....	16
3.3.3.3 Pengaruh Konsentrasi Awal Zat Warna <i>Direct Blue</i>	17
3.4 Analisis data	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Karakterisasi Komposit TiO ₂ /FeO	20
4.1.1 Karakterisasi Komposit TiO ₂ /FeO Menggunakan difraksi X-ray (XRD).....	20
4.1.2 Karakterisasi Komposit TiO ₂ /FeO Menggunakan <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM)	21
4.1.3 Karakterisasi Komposit TiO ₂ /FeO Menggunakan Spektrofotometer <i>UV-Diffuse Reflectance</i> (UV-DR)	23
4.2 Fotodegradasi Zat Warna <i>Direct Blue</i> Menggunakan Komposit TiO ₂ /FeO	24
4.2.1 Pengaruh Waktu Kontak terhadap Proses Degradasi	24
4.2.2 Pengaruh pH terhadap Proses Degradasi.....	25

4.2.3 Pengaruh Konsentrasi Awal Zat warna <i>Direct Blue</i> terhadap Proses Degradasi	26
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	28
5.2 Saran.....	28
DAFTAR PUSTAKA.....	29
LAMPIRAN	34

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Struktur <i>Direct Blue</i>	4
Gambar 2. Struktur TiO ₂	6
Gambar 3. Prinsip kerja Spektrofotometer UV-Vis	10
Gambar 4. Spektra UV-Vis <i>Direct Blue</i>	10
Gambar 5. Pola XRD dari TiO ₂ /FeO	11
Gambar 6. Migrograf SEM TiO ₂ dan TiO ₂ /FeO	12
Gambar 7. Spektra UV-DR	13
Gambar 8. Spektra XRD (a) TiO ₂ /FeO 0,2 (b) TiO ₂ /FeO 0,5 (c) TiO ₂ /FeO 0,8 (d) TiO ₂	20
Gambar 9. Morfologi SEM pada perbesaran 20000x (a) permukaan TiO ₂ (b) permukaan komposit TiO ₂ /FeO	22
Gambar 10. Grafik hubungan antara eV dan $(ah\nu)^2$ komposit TiO ₂ /FeO	23
Gambar 11. Kurva penurunan konsentrasi zat warna terhadap pengaruh waktu kontak	25
Gambar 12. Kurva efektivitas penurunan konsentrasi zat warna terhadap pengaruh pH	26
Gambar 13. Kurva efektivitas penurunan konsentrasi zat warna terhadap pengaruh konsentrasi awal zat warna <i>direct blue</i>	27

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil Karakterisasi XRD TiO ₂ /FeO (0,2).....	35
Lampiran 2. Hasil Karakterisasi XRD Komposit TiO ₂ /FeO (0,5)	36
Lampiran 3. Hasil karakterisasi XRD Komposit TiO ₂ /FeO (0,8)	37
Lampiran 4. Hasil Karakterisasi UV-DRS Fe ₂ O ₃	38
Lampiran 5. Hasil Karakterisasi UV-DRS Komposit TiO ₂ /FeO.....	39
Lampiran 6. Hasil Karakterisasi SEM TiO ₂	40
Lampiran 7. Hasil karakterisasi SEM Komposit TiO ₂ /FeO.....	41
Lampiran 8. Penentuan Kurva Kalibrasi Zat Warna <i>Direct Blue</i>	42
Lampiran 9. Penentuan Kondisi Optimum Fotodegradasi Zat Warna <i>Direct Blue</i> Menggunakan Komposit TiO ₂ /FeO Terhadap Pengaruh Waktu	43
Lampiran 10. Penentuan Kondisi Optimum Fotodegradasi Zat Warna <i>Direct Blue</i> Menggunakan Komposit TiO ₂ /FeO Terhadap Pengaruh pH Larutan <i>Direct Blue</i>	45
Lampiran 11. Penentuan Kondisi Optimum Fotodegradasi Zat Warna <i>Direct Blue</i> Menggunakan Komposit TiO ₂ /FeO Terhadap Pengaruh Konsentrasi Larutan <i>Direct Blue</i>	47
Lampiran 12. Gambar Penelitian.....	49

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu jenis limbah cair yang relatif banyak dijumpai adalah limbah tekstil (Haryono dkk, 2018). Sebagian besar penggunaan industri tekstil menggunakan pewarna sintesis dengan alasan murah, mudah diperoleh, tahan lama dan mudah penggunaannya (Arianita C dkk, 2014). Zat warna golongan azo merupakan zat warna yang banyak digunakan pada industri tekstil (Riswiyanto S dkk, 2010). Contoh pewarna azo yang sering digunakan antara lain *Direct Blue*, *Congo Red*, dan *Acid Orange* (Husna dkk, 2017). Salah-satu zat warna yang digunakan adalah *Direct Blue*. *Direct Blue* termasuk ke dalam zat warna azo berbahaya yang dapat menyebabkan efek toksit dan karsinogenik terhadap kesehatan manusia (Yang *et al*, 2018). Oleh karena itu, diperlukan metode untuk menangani limbah zat warna. Beberapa metode pengolahan limbah zat warna antara lain, klorinasi, adsorpsi, pengendapan dan Fotodegradasi (Bhernama dkk, 2015).

Fotodegradasi adalah suatu proses penguraian senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan menggunakan energi foton dari sinar lampu UV. Untuk melakukan proses fotodegradasi diperlukan bahan fotokatalis (Ingrid A dkk, 2015). Bahan katalis umumnya merupakan bahan semikonduktor yang terdiri dari logam atau campuran logam seperti, TiO_2 , ZnO , Fe_2O_3 , CdS , dan ZnS (Budiman dkk, 2014). Salah satu semikonduktor yang digunakan adalah Titanium dioksida (TiO_2).

TiO_2 adalah salah satu logam oksida anorganik yang termasuk dalam golongan logam transisi (Sofyan *et al*, 2017). TiO_2 termasuk salah satu fotokatalis yang paling banyak digunakan karena murah, stabilitas tinggi dan tidak beracun (Roman *et al*, 1998). Akan tetapi TiO_2 mempunyai nilai celah pita energi yang lebar yaitu 3,2 eV (Pataya dkk, 2016) sehingga untuk memperkecil celah pita energi maka diperlukan penambahan ion logam. Muatan (e^-) yang tereksitasi berpindah dari pita valensi ke pita konduksi, sementara muatan (h^+) di pita valensi tetap bertahan pada TiO_2 yang pada akhirnya dapat meningkatkan

aktivitas fotokatalisis suatu materi (Zaleska, 2008). Ion logam yang digunakan antara lain, Fe, Nb, Mn, Co, Sn, Cd dan Ni (Singh, *et al*, 2008). Ion logam Fe^{3+} memiliki fitur unik dari konfigurasi d-elektronik yang memiliki orbital setengah penuh yang dapat menurunkan celah pita energi TiO_2 , dengan menciptakan beberapa tingkat energi menengah baru dan mengurangi rekombinasi yang dihasilkan e^-/h^+ dengan menangkap foto-elektron yang dihasilkan dan ion Fe^{3+} dapat dengan mudah dimasukkan kedalam kisi TiO_2 karena memiliki jari-jari yang identik dengan TiO_2 (Atkins *et al*, 2010). TiO_2 yang digunakan pada penelitian ini adalah serbuk titanium (IV) oksida yang merupakan bahan yang relatif murah dan mudah di temukan.

Penelitian ini dilakukan dua tahap penelitian. Pertama, dilakukan modifikasi TiO_2 dengan logam Fe pada rasio yang berbeda. Kedua, dilakukan fotodegradasi zat warna *Direct Blue* oleh TiO_2/Fe dengan parameter yang digunakan antara lain: variasi waktu penyinaran, variasi pH larutan dan konsentrasi awal zat warna. Selain itu, akan dilakukan karakterisasi material menggunakan XRD, SEM, dan DRS.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian adalah:

1. Berapa berat logam Fe yang digunakan sebagai doping TiO_2 berdasarkan hasil karakteristik instrumen XRD, SEM dan DRS?
2. Bagaimana pengaruh material semikonduktor TiO_2/Fe dalam proses degradasi zat warna *Direct Blue*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian adalah:

1. Menentukan berat optimum logam Fe sebagai doping TiO_2 berdasarkan hasil karakteristik instrumen XRD, SEM dan DRS.
2. Mengukur kemampuan bahan semikonduktor TiO_2/Fe dalam proses degradasi zat warna *Direct Blue*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini diharapkan dapat memberikan dan menambah informasi proses doping semikonduktor TiO_2 dengan logam Fe yang selanjutnya digunakan sebagai pendegradasi zat warna *Direct Blue* dalam upaya mengatasi pencemaran di lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbott, L. C., Batchelor, S. N., Jansen, L., Oakes, J., Smith, J. R. L., and Moore, J. N. 2004. Spectroscopic Studies of Direct Blue 1 in Solution and on Cellulose Surfaces: Effects of Environment on a Bis-azo Dye. *New J Chem.* 28: 815–821.
- Abdullah, M., dan Khairurrijal. 2009. Review: Karakterisasi Nanomaterial. *Jurnal Nanosains & Nanoteknologi.* 2(1): 1-9.
- Amananti, W., Susanto, A., dan Sunardi, A. 2017. Analisis Mikrostruktur Lapisan Tipis TiO₂:ZnO yang Dideposisikan Diatas Subtrat Kaca dengan Metode *Spray Coating* untuk Degradasi Limbah Zat Warna. *EKSAKTA.* 18(2): 210-215.
- Atkins, P.W., Overton, T.L., Rourke, J.P., Weller, M.T., Armstrong, F.A. 2010. *Inorganic Chemistry.* Fifth Edition Oxford University Press: United States and Canada.
- Aziztyana, A. P., Wardhani, S., Prananto, Y, P., Purwonugroho, D., and Darjito. 2019. Optimisation of Methyl Orange Photodegradation Using TiO₂-Zeolite Photocatalyst and H₂O₂ in Acid Condition. *Annual Basic Science International Conference.* 1-8.
- Barkhade, T., and Banerjee, I. (2018). Photocatalytic degradation of Rhodamine B dye using Fe doped TiO₂ nanocomposites. *International Conference on Nanomaterials for Energy Conversion and Storage Applications.* 030016-2- 030016-6
- Bhernama, B. G., Safini., dan Syukri. 2015. Degradasi Zat Warna *Metanil Yellow* Secara Fotolisis dan Penyinaran Matahari dengan Penambahan Katalis TiO₂ Anatase dan SnO₂. *Journal of Islamic Science and Technology.* 1(1): 49-62.
- Binas, V., Venieri, D., Kotzias, D., and Kiriakidis, G. 2017. Modified Tio₂Based Photocatalysts for Improved Air and Health Quality. *J Materiomics.* 3: 3-16.
- Budiman, S., Suryasaputra, D., dan Ristianti, D. 2014. Fotodegradasi Zat Warna Tekstil dengan Fotokatalis TiO₂, Al₂O₃ dan H₂O₂. *PROSIDING Seminar Nasional Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK).* 284-288
- Butler, E. B., Chen, C. C., Hung, Y. T., Al Ahmad, M. S., and Fu, Y. P. 2016. Effect of Fe-doped TiO₂Photocatalysts on the Degradation of Acid Orange 7. *INTEGRATED FERROELECTRICS.* 168: 1-9.
- Chang, R. 2003. *Kimia Dasar Jilid 1.* Erlangga: Jakarta.

- Camargo, B. D. C. V., and Morales, M. A. M. 2013. Azo Dyes: Characterization and Toxicity—A Review. *Textiles and Light Industrial Science and Technology (TLIST)*. 2(2): 85-103
- Diantariani, N. P., Suprihatin, I. E., dan Widihati, I. A. G. 2016. Fotodegradasi Zat Warna Tekstil Methylene Blue dan Congo Red Menggunakan Komposit ZnO-AA dan Sinar UV. *JURNAL KIMIA*. 10(1): 133-140.
- Eddy, D. R., Trifutra F, A., dan Rustaman. 2016. Sintesis Nanopartikel Titanium (IV) Oksida-Besi untuk Fotodegradasi Pestisida Sipernietrin. *Prosiding Seminar Nasional Keramik*. 240-251.
- Fauriani, R., Aritonang, A. B., dan Harlia. 2019. Sintesis dan Karakterisasi TiO₂/Ti Terdoping Fe(III) Menggunakan Metode Anodisasi *In-Situ*. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. 8(2): 73-81.
- Fessenden, R. J., dan Fessenden, J. S. 1982. *Kimia Organik Jilid 2 Edisi ketiga*. Jakarta: Erlangga.
- Ghorbanpour, M., and Feizi, A., 2019, Iron-Doped TiO₂ Catalyst with Photocatalytic Activity. *Journal of Water and Environmental Nanotechnology*. 4(1):60-66.
- Haryono., Faizal D, M., Liamita N, C., dan Rostika, A. 2018. Pengolahan Limbah Zat Warna Tekstil Terdispersi dengan Metode Elektroflotasi. *Jurnal Kimia dan Pendidikan*. 3(1): 94-105.
- Husna, N. R., Hasri, H., dan Sudding, S. 2017. Pengaruh pH Terhadap Degradasi Pewarna *Direct Blue* Menggunakan Jamur Pelapuk Kayu (*Pleurotus Flabellatus*). *Jurnal Riset Kimia*. 2(2): 140-146.
- Ingrid A, D., Susanti, E., dan Santosa, E. O. G. 2015. Fotokatalitik Reduksi Ion Cu (II) dan Fotodegradasi Parasetamol yang Dikatalisis TiO₂ sebagai Alternatif Pengolahan Limbah. *ALCHEMY jurnal Penelitian Kimia*. 11(2): 163-174.
- Kaltsun, U dan Saefan J. 2017. Pengaruh Doping Fe Pada Lapisan Tipis TiO₂ Terhadap Sifat Optis Dan Fotoaktivitas Dalam Jelantah. *Seminar Nasional Hasil Penelitian*. 207-211.
- Krowschwitz, J. 1990. Polymer Characterization and Analysis. *Journal of Science*. Canada: Jhon Wiley and Sons.
- Landmann, M., Rauls, E., and Schmid, W. G. 2012. The Electronic Structure and Optical Response of Rutile, Anatase and Brookite TiO₂. *Journal Of Physics: Condensed Matter*. 1-6.

- Lestari, Y. D., Wardhani, S., dan Khunur, M. M. 2015. Degradasi *Methilen Blue* Menggunakan Fotokatalis $\text{TiO}_2\text{-N/Z}$ Zeolit dengan Sinar Matahari. *Jurnal Kimia*. 1(1): 596-598.
- Pataya, S. A., Gareso, P. L., dan Juarlin, E. 2016. Karakterisasi Lapisan Tipis Titanium Dioksida (TiO_2) yang Ditumbuhkan dengan Metode Spin Coating Diatas Substrat Kaca. *Jurnal Kimia*. 2(4): 1-8.
- Pujilestari, T. 2015. Review : Sumber Dan Pemanfaatan Zat Warna Alam untuk Keperluan industri. *Jurnal Dinamika Kerajinan dan Batik*. 32(2): 93-106.
- Purwakusuma, E. D., Rafi, M., Syafitri, U., Nurcholli, W., dan Adzkiya, M. 2014. Identifikasi dan Autentifikasi Jahe Merah Menggunakan Kombinasi Spektrokopi FTIR dan Komometrik. *Agritech*. 34(1): 82-87.
- Riskiani, E., Suprihatin, I. E., dan Sibarani, J. 2019. Fotokatalis Bentonit- Fe_2O_3 untuk Degradasi Zat Warna *Remazol Brilliant Blue.E-Journal of Applied Chemistry*. 7(1): 46-54.
- Riswiyanto S., Bakri, R., dan Titis A, A. 2010. Degradasi Fotokatalitik Zat Warna *Direct Yellow* dan *Direct Violet* dengan Katalis TiO_2/AgI -Sinar UV. *Jurnal Valensi*. 2(1): 319-324.
- Rajeshwaran, P and Sivarajan, A. 2015. Influence of Mn Doping on Structural, Optical and Acetone Gas Sensing Properties of SnO_2 Nanoparticles by a Novel Microwave Technique. *J Mater Sci: Mater Electron*. 26: 539-546.
- Roman, E. A. S., Navio, J. A., and Litter, M. I. 1998. Photocatalysis with Fe/ TiO_2 Semiconductors and TiO_2 Sensitized by Phthalocyanines. *J. Adv. Oxid. Technol*. 3(3): 261-269.
- Sani A, A., Rostika N, A., dan Rakhmawaty, D. 2009. Pembuatan Fotokatalis TiO_2 Zeolit Alam Asal Tasikmalaya untuk Fotodegradasi *Methylene Blue*. *Jurnal Zeolit Indonesia*. 8(1): 6-14.
- Sari, R. A., Firdaus, M. L., dan Elvia, E. 2017. Penentuan Kesetimbangan, Termodinamika dan Kinetika Adsorpsi Arang Aktif Tempurung Kelapa Sawit pada Zat Warna *Reactive Red* dan *Direct Blue*. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*. 1(1): 10-14.
- Saroj, S., Singh, L., and Singh, S. V. 2018. Photodegradation of Direct Blue-199 in Carpet Industry Wastewater using Iron-Doped TiO_2 Nanoparticles and Regenerated Photocatalyst. *Int J Chem Kinet*. 51: 189–205.
- Sastrohamidjojo, H. 2018. *Dasar-dasar Spektroskopi*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.

- Schechter, I., Berzilai, I. L., and Bulatov, V. 1997. Online Prediction of Gasoline Properties by Combined Optical Method. *Anal Chim Acta*. 339: 193-199.
- Setiabudi, A., Hardian, R., dan Muzakir, A. 2012. *Karakterisasi Material: Prinsip dan Aplikasinya dalam Penelitian Kimia*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Shah, R. S., Shah, R. R., Pawar, R. B., and Gayakar, P. P. 2015. UV-VISIBLE Spectroscopy A Review. *International Journal of Institutional Pharmacy and Life Sciences*. 5(5): 490-505.
- Singh, A. P., Kumari, S., Shrivastav, R., Dass, S., and Satsangi, V. R. 2008. Iron doped nanostructured TiO₂ for photoelectrochemical generation of hydrogen. *International Journal of Hydrogen Energy*. 33: 5363–5368.
- Sofyan, N., Ridhova, A., Yuwono, A. H., and Udhiarto, A. 2017. Fabrication of Solar Cells with TiO₂ Nanoparticles Sensitized Using Natural Dye Extracted from Mangosteen Pericarps. *International Journal of Technology*. 7: 1229-1238.
- Song, Y. L., Li, J. T., and Bai, B. 2010. TiO₂-Assisted Photodegradation of Direct Blue 78 in Aqueous Solution in Sunlight. *Water Air Soil Pollu*. 213: 311–317.
- Sujatno, A., Salam, R., Bandriyana., dan Dimiyati, A. 2015. Studi Scanning Electron Microscopy (SEM) untuk Karakterisasi Proses Oksidasi Paduan Zirkonium. *Jurnal Forum Nuklir*. 9(2): 44-50.
- Sivakarthik, P., Thangraj, V., Perumalraj, K., and Balaji, J. 2016. Synthesis of Co Doped Tin Oxide Nanoparticles for Photocatalytic Degradation of Synthetic Organic Dyes. *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures*. 11(3): 935-943.
- Syukri, S. 1999. *Kimia Dasar 3*. Bandung : ITB-Press.
- Trisunaryati, W. 2018. *Material Katalis dan Karakternya*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Wibowo, E. A. P. 2017. Sintesis Komposit N-TiO₂/ Bentonit dan Karakterisasi Menggunakan FTIR. *Jurnal Teknologi Terpadu*. 5(1): 96-99.
- Wu, H. C., Li, S. H., and Lin, S. W. 2012. Effect of Fe Concentration on Fe-Doped Anatase TiO₂ from GGA + U Calculations. *International Journal of Photoenergy*. 1-6.
- Yang, B., Gao, Y., Yan, D., Xu, H., and Wang, J. 2018. Degradation Characteristics of Color Index Direct Blue 15 Dye Using Iron-Carbon

Micro-Electrolysis Coupled with H_2O_2 . *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 15(7): 2-13.

Zaleska, A. 2008, *Doped-TiO₂: A Review. Recent Patents on Engineering*, 2: 157-164.

Zuryati, U. K. 2019. Artikel Review : Modifikasi TiO_2 Melalui Penambahan Mesopori dan Doping Material Berbasis Karbon untuk Meningkatkan Efektifitasnya dalam Reaksi Fotokatalisis. *Jurnal Kimia ITS*. 16(3): 1-8.