

**SINTESIS Fe₃O₄-PDA-TiO₂ DAN APLIKASINYA PADA
FOTODEGRADASI ZAT WARNA METILEN BIRU**

SKRIPSI



Oleh:

IMAM MUTAQIEN

08031281823043

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**SINTESIS Fe₃O₄-PDA-TiO₂ DAN APLIKASINYA PADA
FOTODEGRADASI ZAT WARNA METILEN BIRU**

Diusulkan oleh:

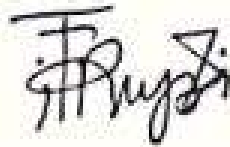
Imam Mutaqien

08031281823043

Indralaya. 07 Juli 2023

Mengetahui:

PEMBIMBING



Fahma Riyanti, M.Si

NIP. 197204082000032001

DEKAN FMIPA



Prof. Hermansyah, S.St., M.Si., Ph.D.

NIP. 197111191997021001

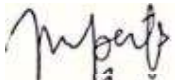
HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi dengan judul “Sintesis $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-PDA-TiO}_2$ Dan Aplikasinya Pada Fotodegradasi Zat Warna Metilen Biru” telah disidangkan di hadapan Tim Penguji Sidang Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 07 Juli 2023 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang telah diberikan.

Indralaya, 07 Juli 2023

Ketua:

1. **Dr. Nurlisa Hidayati, M.Si**
NIP. 197211092000032001

()

Sekretaris:

1. **Dr. Desnelli, M.Si**
NIP. 196912251997022001

()

Pembimbing:

2. **Fahma Riyanti, M.Si**
NIP. 197204082000032001

()

Penguji:

2. **Dr. Muhammad Said, MT**
NIP. 197407212001121001

()

3. **Dr. Suheryanto, M.Si**
NIP. 196006251989031006

()

Mengetahui



Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP. 197111191997021001



Prof. Dr. Muhsini, M.Si
NIP. 196903041994122001

PERTANYAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama Mahasiswa : Imam Mutaqien

NIM : 08031281823043

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 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.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, 07 Juli 2023

Yang menyatakan,



Imam Mutaqien

NIM. 08031281823043

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

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

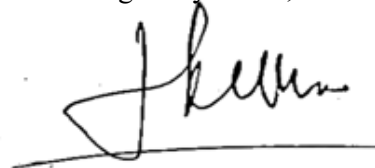
Nama Mahasiswa : Imam Mutaqien
NIM : 08031281823043
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/ Kimia
Jenis Karya : Skripsi

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 : Sintesis $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-PDA-TiO}_2$ Dan Aplikasinya Pada Fotodegradasi Zat Warna Metilen Biru Dengan hak bebas royalti non-eksklusive ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih, edit/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), 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, 07 Juli 2023

Yang menyatakan,



Imam Mutaqien

NIM. 08031281823043

HALAMAN PERSEMBAHAN

Assalamualaikum Wr. Wb

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis diberi kemudahan dalam menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Terimakasih atas motivasi dan dukungan dari semua pihak yang telah ikut serta dalam penyelesaian skripsi ini terutama buat pihak yang sering bertanya “sudah sampai mana skripsinya?” sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Penulis mempersembahkan skripsi ini kepada:

1. Diri saya sendiri
2. Orang tua tercinta Bapak Tridadi dan ibu Nia Juniati
3. Dosen pembimbing tugas akhir ibu Fahma Riyanti, M.Si dan dosen pembimbing akademik bapak Suheryanto, M.Si
4. Almamaterku Universitas Sriwijaya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang maha pengasih lagi maha penyayang serta memohon pertolongan dan ampunan hanya kepada-Nya hingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Sintesis Fe₃O₄-PDA-TiO₂ Dan Aplikasinya Pada Fotodegradasi Zat Warna Metilen Biru” tepat pada waktunya. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Kimia Universitas Sriwijaya.

Penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada kedua orang tua tercinta, yaitu **Bapak Tridadi** dan **Ibu Nia Juniati** yang sudah memberikan segalanya untuk anak-anaknya. Serta penulis juga mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada **Ibu Fahma Riyanti, M.Si.** selaku pembimbing akademik saya serta selaku pembimbing tugas akhir saya yang telah banyak memberikan bimbingan, motivasi, saran dan petunjuk kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga menyampaikan terimakasih kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan rahmat dan nikmatNya yang begitu besar.
2. Bapak Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Dekan FMIPA Universitas Sriwijaya
3. Ibu Prof. Dr. Muharni, M.Si. selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Addy Rachmat, M.Si. selaku Sekretaris Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Dr. Nurlisa Hidayati, M.Si dan Ibu Dr. Desnelli, M.Si selaku ketua dan sekretaris sidang sarjana.
6. Bapak Dr. Muhammad Said, MT dan Bapak Suheryanto, M.Si. selaku pembahas dan penguji sidang sarjana.
7. Seluruh Dosen FMIPA KIMIA yang telah mendidik dan membimbing selama masa perkuliahan.

8. Ibu Fahma Riyanti, M.Si selaku pembimbing skripsi terimakasih atas bimbingan dan arahan nya selama ini dalam penyelesaian skripsi, banyak sekali bantuan dan arahan yang diberikan oleh ibu yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
9. Bapak Tridadi dan Ibu Nia Juniati kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan, nasihat, do'a dan saran yang membangun serta selalu memenuhi kebutuhan perkuliahan penulis walaupun dalam kondisi yang kurang baik sehingga penulis bisa sampai pada tahap ini.
10. Keluarga besar yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang selalu mendoakan dan memberi dukungan, perhatian dan semangat
11. Bibi Mila Tejamaya yang selalu memberikan nasihat dan mendukung baik moril maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahannya hingga saat ini.
12. Rekan seperjuangan TA (Fajar, Sandra, Ghaffar) terimakasih atas bantuan dan kerja sama nya selama ini. Semoga kita diberikan kemudahan dan dilanjarkan jalan untuk kedepannya.
13. Tria Mega Utari terimakasih atas semangat dan dukungan yang telah diberikan, terimakasih telah mendengarkan keluh kesah penulis selama mengerjakan skripsi, semoga kedepannya sama-sama diberi kelancaran
14. Teman sekaligus keluarga sendiri (Fachri, Jo, Okta, David, Hani, Laras) yang telah menemani penulis dari awal masuk perkuliahan hingga saat ini.
15. Rekan rekan Hima Bajaj terimakasih buat pengalaman dan pelajarannya sampai saat ini
16. Seluruh teman-teman seperjuangan Kimia 2018, semangat berproses ditunggu kabar baik dari kalian semua. Semoga kita akan kembali dipertemukan dimasa yang akan datang.
17. Teman teman yang pernah terlibat dalam proses penyelesaian skripsi ini secara langsung maupun tidak langsung yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terima kasih semuanya mungkin tanpa kalian semua tidak bisa sampai pada titik ini.
18. Kakak-kakak angkatan 2016 dan 2017 terima kasih telah memberikan motivasi, bantuan, dukungan serta membimbing sampai dengan titik ini.

Mohon maaf tidak bisa disebutkan satu persatu. Semoga dapat bertemu kembali dengan kakak-kakak semua.

19. Kakek, nenek, mbah kakung, mbah uti terimakasih telah memberikan semangat dan doa-doanya sehingga penulis dapat dilancarkan segala urusannya
20. Kak Chosiin dan mbak Novi selaku admin jurusan kimia yang telah banyak membantu dalam kelancaran urusan perkuliahan selama ini.

Semoga jasa-jasa dan kebaikan bapak, ibu, saudara dan sahabat-sahabatku dan semua orang-orang baik tersebut di atas bisa menjadi perhitungan untuk menambah amal dan pahala yang diterima Allah SWT. Akhirnya dengan kerendahan hati, penulis meminta maaf apabila dalam penulisan ini terdapat kekhilafan dan kata yang menyinggung hati. Penulis menyadari skripsi ini masih banyak kekurangan, sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca. Mudah-mudahan skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan semoga Tuhan melindungi dan memberkati kita semua.

Indralaya, 07 Juli 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Jhelu', written over a horizontal line.

Penulis

SUMMARY

SYNTHESIS OF Fe₃O₄-PDA-TiO₂ AND ITS APPLICATION IN THE PHOTODEGRADATION OF METHYLENE BLUE DYE

Imam Mutaqien: Supervised by Fahma Riyanti, M.Si

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

xvii +56 pages, 17 pictures, 13 attachments

Research on the synthesis of Fe₃O₄-PDA-TiO₂ and its application in the photodegradation of methylene blue dye have been successfully carried out. The synthesized materials were characterized using XRD, UV-DRS, SEM-EDS and VSM. The results of the XRD characterization showed that the highest intensity value was located at 2θ with a value of 25.36° and a crystal size of 26.83 nm was obtained. The results of the UV-DRS characterization showed that the band gap energy value of Fe₃O₄-PDA-TiO₂ was 2.65 eV. The results of the SEM-EDS characterization showed that the morphological form of Fe₃O₄-PDA-TiO₂ had small round pores and had white color and the constituent elements consisted of Fe (20.93%), Ti (29.09%), O (37.18%) and Zr (0.95%). The results of the VSM characterization showed that the value of the Fe₃O₄-PDA-TiO₂ saturation moment was 71.46 emu/g and the pH_{Hpzc} value of Fe₃O₄-PDA-TiO₂ was obtained at pH 7.

The best condition for reducing the concentration of methylene blue dye by the Fe₃O₄-PDA-TiO₂ composite was at a concentration of 30 ppm with a contact time of 75 minutes and a composite mass of 0.05 g resulting in an effective concentration reduction of 96.56%. TOC analysis showed that the methylene blue dye before degradation contained 62.9 ppm of carbon and 26.9 ppm after degradation which indicated that the carbon content in methylene blue had been degraded of 57.23%

Keywords : Fe₃O₄-PDA-TiO₂, degradation, photocatalytic, methylene blue

Citation : 50 (2010-2022)

RINGKASAN

SINTESIS Fe₃O₄-PDA-TiO₂ DAN APLIKASINYA PADA FOTODEGRADASI ZAT WARNA METILEN BIRU

Imam Mutaqien: Dibimbing oleh Fahma Riyanti M,Si.

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

xvii +56 halaman, 17 gambar, 13 lampiran

Penelitian tentang sintesis Fe₃O₄-PDA-TiO₂ dan aplikasinya pada fotodegradasi zat warna metilen biru telah berhasil dilakukan. Material hasil sintesis dikarakterisasi menggunakan XRD, UV-DRS, SEM-EDS dan VSM. Hasil karakterisasi XRD menunjukkan nilai intensitas tertinggi terletak pada 2θ dengan nilai 25,36° dan diperoleh ukuran kristal sebesar 26,83 nm. Hasil karakterisasi UV-DRS menunjukkan nilai energi celah pita Fe₃O₄-PDA-TiO₂ sebesar 2,65 eV. Hasil karakterisasi SEM-EDS menunjukkan bentuk morfologi Fe₃O₄-PDA-TiO₂ memiliki pori-pori kecil berbentuk bulat dan berwarna putih serta unsur-unsur penyusun yang terdiri dari Fe (20,93%), Ti (29,09%), O (37,18%) dan Zr (0,95%). Hasil karakterisasi VSM menunjukkan nilai momen saturasi Fe₃O₄-PDA-TiO₂ sebesar 71,46 emu/g dan Nilai pH_{Hpzc} dari Fe₃O₄-PDA-TiO₂ diperoleh pada pH 7.

Kondisi terbaik penurunan konsentrasi zat warna metilen biru oleh komposit Fe₃O₄-PDA-TiO₂ berada pada konsentrasi 30 ppm dengan waktu kontak selama 75 menit dan massa komposit sebesar 0,05 g mendapatkan efektivitas penurunan konsentrasi sebesar 96,56%. Analisis TOC menunjukkan zat warna metilen biru sebelum degradasi mengandung karbon sebesar 62,9 ppm dan setelah degradasi sebesar 26,9 ppm yang menunjukkan bahwa kandungan karbon pada metilen biru telah terdegradasi sebesar 57,23%.

Kata Kunci : Fe₃O₄-PDA-TiO₂, degradasi, fotokatalitik, metilen biru

Kutipan : 50 (2010-2022)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
SUMMARY	x
RINGKASAN	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Titanium Dioksida (TiO ₂).....	4
2.2 Logam Fe ₃ O ₄	4
2.3 Polidopamin (PDA).....	5
2.4 Fotodegradasi	5
2.5 Metilen Biru.....	6
2.6 Karakteriasi.....	7
2.6.1 <i>X-Ray Diffraction (XRD)</i>	7
2.6.2 <i>Ultra Violet-Diffuse Reflectance Spectroscopy (UV-DRS)</i>	8
2.6.3 <i>Scanning Electron Microscope-Energy Dispersive X-Ray Spectrometry (SEM-EDS)</i>	9
2.6.4 Spektrofotometer UV-Vis	9

2.6.5	<i>Vibrating Sample Magnetometer (VSM)</i>	10
2.6.6	<i>Total Organic Carbon (TOC)</i>	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		12
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	12
3.2	Alat dan Bahan	12
3.2.1	Alat.....	12
3.2.2	Bahan.....	12
3.3	Prosedur Penelitian.....	13
3.3.1	Sintesis Fe ₃ O ₄ -PDA-TiO ₂	13
3.4	Karakterisasi Material	13
3.4.1	X-Ray Diffraction (XRD)	13
3.4.2	<i>Ultraviolet-Visible Diffuse Reflectance Spectroscopy</i> (UV-Vis DRS).....	13
3.4.3	<i>Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive</i> <i>X-Ray (SEM-EDX)</i>	14
3.4.4	<i>Vibrating Sample Magnetometer (VSM)</i>	14
3.5	Penentuan pH _{pzc}	14
3.6	Penentuan Panjang Gelombang Maksimum dan Pembuatan Kurva Standar Metilen Biru	14
3.6.1	Pembuatan Larutan Induk Metilen Biru.....	14
3.6.2	Penentuan Panjang Gelombang pada Absorbansi Maksimum	14
3.6.3	Pembuatan Kurva Kalibrasi	14
3.7	Fotodegradasi Metilen Biru dengan Fotokatalis Fe ₃ O ₄ -PDA-TiO ₂	15
3.7.1	Pengaruh Konsentrasi Awal Zat Warna Metilen Biru	15
3.7.2	Pengaruh Waktu Kontak Fotodegradasi Zat Warna Metilen Biru	15
3.7.3	Pengaruh Massa Komposit.....	15
3.8	Analisis Data	16
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		17
4.1	Sintesis Fe ₃ O ₄ -PDA-TiO ₂	17
4.2	Karakterisasi Material	19

4.2.1	Hasil Karakterisasi <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD)	19
4.2.2	Hasil Karakterisasi UltraViolet-Diffuse Reflectance <i>Spectroscopy</i> (UV-DRS).....	21
4.2.3	Hasil Karakterisasi <i>Scanning Electron Microscope</i> <i>Energy Dispersive X- Ray Spectrometry</i> (SEM-EDS)	22
4.2.4	Hasil Karakterisasi Vibrating Sample Magnetometer (VSM) ...	23
4.3	pH <i>Point Zero Charge</i> (pHpzc) Fe ₃ O ₄ -PDA-TiO ₂	24
4.4	Fotodegradasi Metilen Biru	25
4.4.1	Pengaruh Konsentrasi Awal Zat Warna Metilen Biru	25
4.4.2	Pengaruh Waktu Kontak Fotodegradasi Zat Warna Metilen Biru	27
4.4.3	Pengaruh Massa Komposit Fe ₃ O ₄ -PDA-TiO ₂ Terhadap Fotodegradasi Zat Warna Metilen Biru	28
4.5	Hasil <i>Total Organic Carbon</i> (TOC)	28
BAB V KESIMPULAN		30
5.1	Kesimpulan.....	30
5.2	Saran	30
DAFTAR PUSTAKA		31
LAMPIRAN.....		36

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Struktur polidopamin.....	5
Gambar 2 Mekanisme fotodegradasi	6
Gambar 3 Pantulan cahaya pada bidang kristal	7
Gambar 4 Difraksi interferensi destruktif	8
Gambar 5 Prinsip kerja VSM.....	10
Gambar 6 Fe ₃ O ₄ didekatkan pada magnet eksternal	17
Gambar 7 Pembentukan Fe ₃ O ₄ -PDA	18
Gambar 8 Proses polimerisasi dopamine menggunakan tris buffer.....	18
Gambar 9 Komposit Fe ₃ O ₄ -PDA-TiO ₂	18
Gambar 10 Difaktogram XRD Fe ₃ O ₄ , Fe ₃ O ₄ -PDA, Fe ₃ O ₄ -PDA-TiO ₂	19
Gambar 11 Kurva <i>Band gap</i> Fe ₃ O ₄ -PDA-TiO ₂	21
Gambar 12 Morfologi SEM Fe ₃ O ₄ -PDA-TiO ₂	22
Gambar 13 Kurva Histeris Fe ₃ O ₄ -PDA-TiO ₂	23
Gambar 14 Kurva pH _{pzc} Fe ₃ O ₄ -PDA-TiO ₂	24
Gambar 15 Kurva pengaruh konsentrasi zat warna metilen biru.....	26
Gambar 16 Kurva waktu kontak fotodegradasi metilen biru	27
Gambar 17 Kurva variasi massa komposit.....	28

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1	Perbandingan data Fe_3O_4 dengan ICDD <i>card No.</i> 01-088-0315 18
Tabel 2	Perbandingan data Fe_3O_4 -PDA- TiO_2 dengan ICDD <i>card</i> No. 01-088-0315 dan ICDD <i>card</i> No. 01-089-4921 19
Tabel 3	Unsur-unsur penyusun Fe_3O_4 -PDA- TiO_2 dan Fe_3O_4 - TiO_2 21
Tabel 4	Hasil analisis TOC sebelum dan sesudah degradasi 29

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram alir prosedur penelitian.....	38
Lampiran 2. Hasil karakterisasi XRD Fe ₃ O ₄	39
Lampiran 3. Hasil karakterisasi XRD Fe ₃ O ₄ -PDA.....	41
Lampiran 4. Hasil karakterisasi XRD Fe ₃ O ₄ -PDA-TiO ₂	43
Lampiran 5. Hasil karakterisasi UV-DRS Fe ₃ O ₄ -PDA-TiO ₂	45
Lampiran 6. Hasil karakterisasi SEM-EDS Fe ₃ O ₄ -PDA-TiO ₂	47
Lampiran 7. Hasil karakterisasi VSM Fe ₃ O ₄ -PDA-TiO ₂	48
Lampiran 8. Analisi pH <i>point zero change</i> (pHpzc).....	49
Lampiran 9. Kurva kalibrasi zat warna metilen biru.....	50
Lampiran 10. Data pengaruh konsentrasi awal pada fotodegradasi zat warna metilen biru menggunakan Fe ₃ O ₄ -PDA-TiO ₂	51
Lampiran 11. Data pengaruh waktu kontak pada fotodegradasi zat warna metilen biru menggunakan Fe ₃ O ₄ -PDA-TiO ₂	53
Lampiran 12. Data pengaruh massa komposit pada fotodegradasi zat warna metilen biru menggunakan Fe ₃ O ₄ -PDA-TiO ₂	55
Lampiran 13. Hasil analisis TOC.....	56

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Zat warna dasar saat ini paling banyak digunakan oleh pabrik tekstil untuk melakukan proses pewarnaan. Dari berbagai zat warna yang tersedia, metilen biru merupakan zat warna yang paling banyak digunakan oleh pabrik tekstil. Penggunaan zat warna metilen biru oleh pabrik tekstil dalam jumlah yang besar dapat berpotensi untuk mencemari lingkungan perairan. Penanganan limbah zat warna sangat sulit dan memerlukan beberapa langkah penyederhanaan sampai limbah menjadi sederhana dan aman dibuang. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk penyederhanaan limbah zat warna adalah metode fotodegradasi dengan menggunakan bahan semikonduktor yang bersifat katalis dan bantuan radiasi sinar ultraviolet. Pada limbah zat warna ditambahkan bahan fotokatalis dan disinari dengan UV maka zat warna tersebut akan diuraikan menjadi komponen-komponen yang lebih sederhana sehingga aman bagi lingkungan (Diantariani dkk, 2014).

Fotodegradasi adalah proses penguraian suatu senyawa organik dengan bantuan energi foton, yang dimana terjadi reaksi oksidasi dan reduksi pada permukaan semikonduktor. Diantara beberapa metode, fotodegradasi merupakan metode pilihan yang relatif murah dan mudah diimplementasikan. Salah satu syarat keberhasilan fotodegradasi didasarkan pada fotokatalis yaitu bahan padat yang bersifat semikonduktor seperti ZnO, TiO₂, CdS dan Fe₂O₃. Komposit yang disinari oleh sinar ultraviolet dapat menguraikan senyawa organik melalui reaksi fotokatalitik (Perdana dkk, 2014).

Fotodegradasi umumnya memerlukan suatu katalis yang bersifat semikonduktor yaitu titanium dioksida (TiO₂), karena adsorben yang ditambahkan dengan TiO₂ dapat meningkatkan sisi aktif dari fotokatalis. Akibatnya, dapat menyebabkan ion dalam zat warna pada limbah dapat terserap, karena TiO₂ mempunyai energi gap relatif besar (3,2 eV) yang cocok digunakan untuk fotokatalis. Titanium dioksida (TiO₂) memiliki kemampuan adsorpsi yang rendah terhadap zat warna, dan menyebabkan efisiensi fotokatalitik yang rendah. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuannya adalah dengan

mengembangkan TiO_2 ke dalam adsorben sebagai pengemban katalis (Setiyawati dkk, 2020). Adanya kelemahan saat pengumpulan TiO_2 yaitu susahnya dipisahkan dengan zat warna kelemahan tersebut dapat diatasi dengan penambahan Fe_3O_4 karena sifat magnetik dari Fe_3O_4 yang menarik senyawa yang bermuatan sehingga TiO_2 dapat dengan mudah dipisahkan dari zat warna. Oleh karena itu Fe_3O_4 menjadi pilihan yang tepat (Fisli *et al.*, 2013).

Untuk meningkatkan interaksi antara Fe_3O_4 dengan TiO_2 diperlukan modifikasi permukaan Fe_3O_4 dengan beberapa ligan organik seperti polidopamin (PDA). Menurut Ain *et al* (2020) polidopamin dapat bertindak sebagai penghubung antara katalis dan bahan pendukung. Gugus amino, imina dan fenolik pada polidopamin dapat membentuk interaksi yang kuat melalui ikatan hidrogen, interaksi elektrostatik dan interaksi π - π . Sehingga meningkatkan kapasitas penyerapan untuk katalis dan molekul pewarna. Selain itu, polidopamin juga memiliki daya serap dan fotokodukivitas sinar UV dibawah penyinaran sinar UV dan dapat meningkatkan aktivitas fotokatalitik.

Wardiyati dan Dewi (2018) telah melakukan penelitian pada fotodegradasi metilen biru menggunakan Fe_3O_4 - TiO_2 hasilnya menunjukkan 88% pada fotodegradasi metilen biru. Selain itu, Vinosel *et al* (2019) telah melakukan penelitian pada fotodegradasi *Cystal Violet Dye* menggunakan Fe_3O_4 - TiO_2 menunjukkan hasil 86% pada fotodegradasi *Cystal Violet Dye*.

Berdasarkan penelitian Wardiyati dan Dewi (2018) dan Ain *et al* (2020) dilakukan penambahan PDA pada Fe_3O_4 sehingga membentuk Fe_3O_4 -PDA- TiO_2 dan melihat aktivitasnya pada fotodegradasi zat warna metilen biru

1.2 Rumusan Masalah

Fe_3O_4 -PDA- TiO_2 merupakan semikonduktor yang dapat berperan sebagai fotokatalis untuk fotodegradasi pada zat warna metilen biru. Keberhasilan sintesis komposit Fe_3O_4 -PDA- TiO_2 dapat dilihat melalui karakterisasinya menggunakan XRD, UV-DRS, SEM-EDS, VSM dan TOC. Pengaplikasian Fe_3O_4 -PDA- TiO_2 pada fotodegradasi zat warna metilen biru dapat dipelajari dengan melakukan penentuan konsentrasi terbaik zat warna metilen biru, penentuan waktu kontak fotodegradasi dan pengaruh massa komposit Fe_3O_4 -PDA- TiO_2

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mensintesis komposit $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-PDA-TiO}_2$ dan karakterisasi nya menggunakan XRD, SEM-EDS, UV-DRS, VSM.
2. Mengaplikasikan komposit $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-PDA-TiO}_2$ pada fotodegradasi zat warna metilen biru dan mengetahui pengaruh variasi konsentrasi zat warna metilen biru, waktu kontak dan massa komposit.
3. Mengetahui kadar karbon zat warna metilen biru sebelum dan sesudah fotodegradasi menggunakan TOC.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharap dapat bermanfaat untuk pengetahuan mengenai cara mensintesis komposit $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-PDA-TiO}_2$ dan aplikasinya pada fotodegradasi zat warna metilen biru dan mengetahui pengaruh variasi konsentrasi zat warna metilen biru, waktu kontak dan massa komposit.

Daftar Pustaka

- Aguilar-Ferrer, D., Szewczyk, J., And Coy, E. (2022). Recent Developments In Polydopamine-Based Photocatalytic Nanocomposites For Energy Production: Physico-Chemical Properties And Perspectives. *Catalysis Today*, 397–399(March), 316–349.
- Ain, Q. U., Rasheed, U., Yaseen, M., Zhang, H., And Tong, Z. (2020). Superior Dye Degradation And Adsorption Capability Of Polydopamine Modified Fe₃O₄-Pillared Bentonite Composite. *Journal Of Hazardous Materials*, 397(April), 122758.
- Aini, N., Rahayu, A., And Jamilatun, S. (2022). Potensial Biosorben Dalam Removal Fosfat Dengan Metode Adsorpsi : A Review. *Seminar Nasional Penelitian Lppm Umj*.
- Ali, B., Mohammad, J., And Elaheh, R. (2018). Fe₃O₄@Polydopamine Core-Shell Nanocomposite As A Sorbent For Efficient Removal Of Rhodamine B From Aqueous Solutions: Kinetic And Equilibrium Studies. *Iranian Journal Of Chemistry And Chemical Engineering*, 37(1), 17–28.
- Aliah, H., Dan Karlina, Y. (2015). Semikonduktor TiO₂ Sebagai Material Fotokatalis Berulang. *Jurusan Fisika Uin Sgd Bandung*, 1x(1), 185–203.
- Amri, S., Dan Utomo, M. P. (2017). Preparasi Dan Karakterisasi Komposit ZnO-Zeolit Untuk Fotodegradasi Zat Warna Congo Red. *Jurnal Kimia Dasar*, 6(2), 29–36.
- Boruah, P. K., Darabdhara, G., And Das, M. R. (2021). Polydopamine Functionalized Graphene Sheets Decorated With Magnetic Metal Oxide Nanoparticles As Efficient Nanozyme For The Detection And Degradation Of Harmful Triazine Pesticides. *Chemosphere*, 268, 129328.
- Chairunnisa, C. (2018). Studi Adsorpsi Timbal Pada Membran Kitosan Termodifikasi Polidopamin. *Indonesian Chemistry And Application Journal*, 2(1), 33.
- Davodi, B., Jahangiri, M., Ghorbani, M., And Engineering, G. (2018). Magnetic Fe₃O₄@ Polydopamine Biopolymer : Synthesis , Characterization And Fabrication Of Promising Nanocomposite. *Journal Of Vinyl And Additive Technology*, 1–7.
- Della Vecchia, N. F., Luchini, A., Napolitano, A., Derrico, G., Vitiello, G., Szekely, N., Dischia, M., And Paduano, L. (2014). Tris Buffer Modulates Polydopamine Growth, Aggregation, And Paramagnetic Properties. *Langmuir*, 30(32), 9811–9818.
- Dewi, S. H., Dan Ridwan. (2017). Sintesis Dan Karakterisasi Nanopartikel Fe₃O₄ Magnetik Untuk Adsorpsi Kromium Heksavalen. *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 13(2), 136–140.
- Diantariani, N. P., Widihati, I. A. G., Dan Megasari, I. G. A. A. R. (2014). *Fotodegradasi*

- Metilen Biru Dengan Sinar Ultraviolet Dan Katalis ZnO*. 1(8), 137–143.
- Dreyer, D. R., Miller, D. J., Freeman, B. D., Paul, D. R., And Bielawski, C. W. (2012). Elucidating The Structure Of Poly(Dopamine). *Langmuir*, 28(15), 6428–6435.
- Fajrianti, E., Mustafa, D., Dan Refinel. (2015). Optimasi Transpor Metilen Biru Melalui Teknik Membran Cair Fasa Ruah. *Jurnal Kimia Unand*, 4(4), 111–115.
- Fisli, A., Saridewi, R., Dewi, S. H., And Gunlazuardi, J. (2013). Preparation And Characterization Of Fe₃O₄/TiO₂ Composites By Heteroagglomeration. *Advanced Materials Research*, 626, 131–137.
- Iskandar, D. (2017). Perbandingan Metode Spektrofotometri Uv-Vis Dan Iodimetri Dalam Penentuan Asam Askorbat Sebagai Bahan Ajar Kimia Analitik Mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian Berbasis Open-Ended Experiment Dan Problem Solving. *Agustus*, 10(1), 66–70.
- Jamaluddin, Nugraha, S. T., Maria, M., Dan Umar, E. P. (2018). Prediksi Total Organic Carbon (Toc) Menggunakan Regresi Multilinear Dengan Pendekatan Data Well Log. *Jurnal Geoelebes*, 2(1), 1.
- Kesuma, R. F., Yuliati, L., Dan Brotosudarmo, D. T. H. P. (2017). Sintesis Dan Karakterisasi Sifat Optik Eosin Y@Metal-Organic Framework Zirkonium Naftalendikarboksilat Synthesis And Characterization Of Optical Properties Of Eosiny@ Zirconium Naphtalenedicarboxylic Metal-Organic Framework. *Online Journal Of Natural Science*, 6(1), 39–45.
- Kustiningsih, I., Dan Sari, D. K. (2017). Uji Adsorpsi Zeolit Alam Bayah Dan Pengaruh Sinar Ultraviolet Terhadap Degradasi Limbah Methylene Blue. *Jurnal Teknika*, 13(1), 25–32.
- Kustomo. (2020). Uji Karakterisasi Dan Mapping Magnetit Nanopartikel Terlapisi Asam Humat Dengan Scanning Electron Microscope – Energy Dispersive X-Ray (Sem-Edx). *Indonesian Journal Of Chemical Science*, 9(3), 149–153.
- Leonardo Manurung, P., Dan Dewanto, O. (2021). Perhitungan Dan Korelasi Nilai Total Organic Carbon (Toc) Di Daerah Cekungan Jawa Timur Utara. *Journal Of Geoscience, Engineering, Environment, And Technology*, Xx(Xx), 1–7.
- Lubis, K. (2015). Manajemen Sumber Daya Manusia. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 21(79), 50–55.
- Mairoza, A., Dan Astuti, A. (2016). Sintesis Nanopartikel Fe₃O₄ Dari Batuan Besi Menggunakan Asam Laurat Sebagai Zat Aditif. *Jurnal Fisika Unand*, 5(3), 283–286.
- Mao, W. X., Lin, X. J., Zhang, W., Chi, Z. X., Lyu, R. W., Cao, A. M., And Wan, L. J. (2016). Core-Shell Structured TiO₂@Polydopamine For Highly Active Visible-Light

- Photocatalysis. *Chemical Communications*, 52(44), 7122–7125.
- Meng, A., Cheng, B., Tan, H., Fan, J., Su, C., And Yu, J. (2021). TiO₂/Polydopamine S-Scheme Heterojunction Photocatalyst With Enhanced Co²⁺-Reduction Selectivity. *Applied Catalysis B: Environmental*, 289(November 2020), 120039.
- Naimah, S., A., S. A., Jati, B. N., Aidha, N. N., Dan Cahyaningtyas, A. A. (2014). Degradasi Zat Warna Pada Limbah Cair Industri Tekstil Dengan Metode Fotokatalitik Menggunakan Nanokomposit TiO₂ – Zeolit. *Jurnal Kimia Dan Kemasan*, 36(2), 225.
- Ohtani, B., Li, D., And Abe, R. (2010). *Journal Of Photochemistry And Photobiology A : Chemistry What Is Degussa (Evonik) P25 ? Crystalline Composition Analysis , Reconstruction From Isolated Pure Particles And Photocatalytic Activity Test*. 216, 179–182.
- Pataya, S. A., Gareso, P. L., Dan Juarlin, E. (2016). Karakterisasi Lapisan Tipis Titanium Dioksida (TiO₂) Yang Ditumbuhkan Dengan Metode Spin Coating Diatas Substrat Kaca. *Ophthalmology*, 104(11), 1785–1793.
- Perdana, N. D., Wardhani, S., Dan Khunur, M. M. (2014). Pengaruh Penambahan Hidrogen Peroksida (H₂O₂) Terhadap Degradasi Methylene Blue Dengan Menggunakan Fotokatalis Zno-Zeolit Nadhir Dicky Perdana, Sri Wardhani (*), Muhammad Misbah Khunur. *Kimia Student Journal*, 2(2), 576–582.
- Permana, B., Saragi, T., Saputri, M., Safriani, L., Rahayu, I., Dan Risdania. (2009). Sintesis Nanopartikel Zno Dengan Metode Kopresipitasi. *Jurnal Teknik Pomits*, 07(02), 1–7.
- Putranto, A., And Angelina, S. (2014). Pemodelan Perpindahan Massa Adsorpsi Zat Warna Pada Florisil Dan Silica Gel Dengan Homogeneous And Heterogeneous Surface Diffusion Model. *Universitas Katolik Parahyangan*, 1–82.
- Rahmayanti, M. (2020). Sintesis Dan Karakterisasi Magnetit (Fe₃O₄): Studi Komparasi Metode Konvensional Dan Metode Sonokimia. *Al Ulum Sains Dan Teknologi*, 6(1), 26–31.
- Rampengan, A. M., Dan Polii, J. (2019). Analisis Struktur Kristal Polyetilen Glicol (Peg-4000) Coated Nanopartikel Magnetite (Fe₃O₄). *Fullerene Journal Of Chemistry*, 4(2), 82.
- Riskiani, E., Suprihatin, I. E., Dan Sibarani, J. (2018). Fotokatalis Bentonit-Fe₂O₃ Untuk Degradation Zat Warna Remazol Brilliant Blue. *Cakra Kimia*, 7(1), 46–54.
- Rizqi, H. D., Dan Purnomo, A. S. (2014). Biodegradasi Pewarna Metilen Biru Oleh Daedalea Dickinsii. *Jurnal Seni Dan Sains*, 2(1), 1–6.
- Setiabudi, A., Hardian, R., Dan Muzakir, A. (2012). Karakterisasi Material: Prinsip Dan Aplikasinya Dalam Penelitian Kimia. In *Upi Press* (Vol. 1).

- Setiyawati, D., Simpen, I. N., Dan Ratnayani, O. (2020). Fotodegradasi Zat Warna Limbah Cair Industri Pencelupan Dengan Katalis Zeolit Alam/Tio₂ Dan Sinar Uv. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal Of Applied Chemistry)*, 8(1), 16–25.
- Suhartati, T. (2013). *Dasar-Dasar Spektrofotometri Uv-Vis Dan Spektrofotometri Massa Untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik*.
- Sun, X., Yan, L., Xu, R., Xu, M., And Zhu, Y. (2019). Surface Modification Of Tio₂ With Polydopamine And Its Effect On Photocatalytic Degradation Mechanism. *Colloids And Surfaces A: Physicochemical And Engineering Aspects*, 570(March), 199–209.
- Suprihatin, I. E., Suat, R. M., Dan Negara, I. M. S. (2022). Fotodegradasi Zat Warna Methylene Blue Dengan Sinar Uv Dan Fotokatalis Nanopartikel Perak. *Jurnal Kimia*, 16(2), 168.
- Supriyanto, E., Holikin, A., Dan Suwardiyanto. (2015). Pengaruh Thermal Annealing Terhadap Struktur Kristal Dan Morfologi Bubuk Titanium Dioksida (Tio₂) The. *Jurnal Ilmu Dasar*, 15(1), 69–70.
- Tebriani, S. (2019). Analisis Vibrating Sample Magnetometer (Vsm) Pada Analisis Vibrating Sample Magnetometer (Vsm) Pada Hasil Elektrodeposisi Lapisan Tipis Magnetite Menggunakan Aruscontinue Direct Current. *Natural Science Journal* , 5, 722–730.
- Vianney, Y. M., Rosalyn, I., And Angela, S. (2018). Solar Based Photocatalytic Decolorization Of Four Commercial Reactive Dyes Utilizing Bound Tio₂-Fe₃O₄ Nanocomposite. *Indonesian Journal Of Chemistry*, 18(4), 621–631.
- Vinosel, V. M., Asisi, S. A. M., Pauline, J. S., And Praveena, S. D. P. (2019). Preparation And Performance Of - Fe₃O₄/ Tio₂ Nanocomposite With Enhanced Photo - Fenton Activity For Photocatalysis By Facile Hydrothermal Method. *Applied Physics A*, 1–13.
- Wang, T., Xia, M., And Kong, X. (2018). The Pros And Cons Of Polydopamine-Sensitized Titanium Oxide For The Photoreduction Of Co₂. *Catalysts*, 8(5).
- Wang, Z., Li, J., Tang, F., Lin, J., And Jin, Z. (2017). Polydopamine Nanotubes-Templated Synthesis Of Tio₂ And Its Photocatalytic Performance Under Visible Light. *Rsc Advances*, 7(38), 23535–23542.
- Wardhani, S., Bahari, A., Dan Misbah Khunur, M. (2016). Aktivitas Fotokatalitik Beads Tio₂-N/Zeolit-Kitosan Pada Fotodegradasi Metilen Biru (Kajian Pengembangan, Sumber Sinar Dan Lama Penyinaran). *Journal Of Enviromental Engineering And Sustainable Technology*, 3(2), 78–84.
- Wardiyati, S., And Dewi, S. H. (2018). Influence Of Fe₃O₄ Addition In Tio₂ Catalyst On

The Degradation Process Of Methylene Blue. *Journal Of Physics: Conference Series*, 1091(1).

Wardiyati, S., Adel, F., And Yusuf Saeful. (2018). Sintesis Nanokatalis Tio₂ Anatase Dalam Larutan Elektrolit Dengan Metode Sol Gel. *Jurnal Sains Materi Indonesia Akreditasi*, April 2012, 44.

Zhang, Q., Yu, L., Xu, C., Zhang, W., Chen, M., Xu, Q., And Diao, G. (2020). A Novel Method For Facile Preparation Of Recoverable Fe₃O₄@Tio₂ Core-Shell Nanospheres And Their Advanced Photocatalytic Application. *Chemical Physics Letters*, 761(August).