

**SINTESIS KOMPOSIT SnO<sub>2</sub>/CoO SEBAGAI FOTOKATALIS  
UNTUK MENDEGRADASI REMAZOL YELLOW FG**

**SKRIPSI**

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



**SASTRIANI**

**08031381621055**

**JURUSAN KIMIA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2020**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**SINTESIS KOMPOSIT SnO<sub>2</sub>/CoO SEBAGAI FOTOKATALIS  
UNTUK MENDEGRADASI REMAZOL YELLOW FG  
SKRIPSI**

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

Oleh :

**SASTRIANI**

**08031381621055**

Indralaya, 8 Desember 2020

**Pembimbing I**



**Dr. Muhammad Said, M.T.**

**NIP. 197407212001121001**

**Pembimbing II**



**Nova Yuliasari, M.Si.**

**NIP. 197307261999032001**

**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 SnO<sub>2</sub>/CoO Sebagai Fotokatalis untuk Mendegradasi Remazol Yellow FG” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Sidang Sarjana Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada Tanggal 1 Desember 2020 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang diberikan.

Indralaya, 8 Desember 2020

### Ketua :

1. **Dr. Muhammad Said, M.T.**

NIP. 197407212001121001

### Anggota :

2. **Nova Yuliasari, M.Si.**

NIP. 197307261999032001

3. **Prof. Dr. Poedji Loekitowati H, M.Si.**






NIP. 196808271994022001


4. **Dr. Heni Yohandini K, M.Si.**

NIP. 197011152000122004

5. **Dr. Nirwan Syarif, M.Si.**

NIP. 197010011999031003

(  )  
(  )  
(  )  
(  )  
(  )

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 : Sastriani  
NIM : 08031381621055  
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.

Indralaya, 8 Desember 2020



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

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

Nama Mahasiswa : Sastriani  
NIM : 08031381621055  
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: “Sinetesis Komposit SnO<sub>2</sub>/CoO Sebagai Fotokatalis untuk Mendegradasi Remazol Yellow FG”. Dengan hak bebas royalti non-eksklusif 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, 8 Desember 2020

Yang menyatakan,



Sastriani

NIM. 08031381621055

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini sebagai tanda syukur kepada  
Allah SWT  
Nabi Muhammad SAW

Ku persembahkan karya ini kepada :

- ❖ Kedua orang tuaku (Bapak Abu Hasan Syahri dan Ibu Martina) yang telah memberikan semangat dan kasih sayang serta senantiasa mendo'akanku
- ❖ Saudara/i ku (Hangga Sanjaya, S.Sos ; Yunita Dwiansari, S.H ; Sastriana, S.Pd)
- ❖ Pembimbing Skripsiku bapak Dr. Muhammad said, M.T dan ibu Nova Yuliasari, M.Si
- ❖ Almamaterku Universitas Sriwijaya

## MOTTO

**“Barang siapa yang keluar rumah untuk mencari ilmu, maka ia berada di jalan Allah hingga ia pulang (HR. Tarmidzi)”**

**“Bukan kesuksesan namanya jika tidak diawali dengan kegagalan, berani mencoba walaupun sedikit harapan lebih baik dari pada hanya diam saja tanpa melakukan apa-apa”**

***“Dream it, Wish it, Do it. Yes, you can”***

## 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 SnO<sub>2</sub>/CoO Sebagai Fotokatalis untuk Mendegradasi Remazol Yellow FG ”. 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 sekaligus sebagai dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan motivasi dan pelajaran hidup yang bermakna dari awal perkuliahan hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dalam memperoleh gelar sarjana.
4. Ibu Nova Yuliasari, 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, Ibu Dr. Heni Yohandini K, 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 (Aba Abu Hasan Syahri dan Ama Martina) yang senantiasa selalu mendo'akan dan mendukungku baik dari segi moril maupun materil.

9. Saudara/i ku (Abang Hangga Sanjaya, S.Sos Kakak Yunita Dwiansari, S.H dan Ayuk Sastriana, S.Pd) yang ku banggakan, yang selalu mendukung dan memberi semangat selama perkuliahan.
10. LDL SQUAD (Sarah, Fiore, Cisna, Yusri dan Melati) terima kasih telah berbagi kebahagiaan selama perkuliahan, semoga kita bisa ketemu lagi dalam keadaan sehat dan sukses.
11. Teman-teman SMA ku Nani, Monic dan Vika terima kasih sampai saat ini masih menjalin hubungan baik dengan ku, sukses selalu untuk kita.
12. Keluarga cemara LAB TA KF (Melati, Yusri, Ira, Kristina, Lepa, Kharimah dan Penti), terimakasih telah berbagi suka duka selama penelitian di lab kf.
13. Tim TA fotokatalis kak Twiny, Kak Niko, Yusri, Melati dan Fingky 2017 terimakasih telah menjadi tempat bertukar keluh kesah dan membagi semangat dalam menyelesaikan penelitian.
14. Valen, Revo, Ali, fahmi, hafiz, Intan, Erni, Rabel, Normah, Icha, Mila, Nabila, chika dan Meyliza terimakasih telah menjadi teman main bareng selama kurang lebih 4 tahun ini.
15. Adik tingkatku Nisa cibi 2017, terima kasih banyak karena selalu memberikan semangat dan menjadi teman curhat selama perkuliahan. Semangat juga untuk nisa menjalani TA nya, *you can do it*.
16. Terkhusus Alfriyadi Setiawan terimakasih karena selalu menghibur dan memberikan semangat, semoga cepat menyusul dalam mencapai gelarnya.
17. Seluruh keluarga besar IPMR-SUMSEL 2012-2019 Universitas Sriwijaya.
18. 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, 8 Desember 2020

Sastriani



NIM.08031381621055



**ABSTRACT**  
**SYNTHESIS OF SnO<sub>2</sub>/CoO COMPOSITES AS PHOTOCATALYST**  
**TO DEGRADE REMAZOL YELLOW FG**

Sastriani : Supervised by Dr. Muhammad Said, M.T and Nova Yuliasari,  
M.Si

Chemistry Departement, Mathematics and Natural Sciences Faculty, Sriwijaya  
University xvi + 76 pages, 13 pictures, 3 tabels, 14 attachments

The research of synthesis of the SnO<sub>2</sub>/CoO composites as photocatalyst to degrade remazol yellow FG has been done. The photodegradation process of remazol yellow FG was carried out with several variable including the effect of time and the initial concentration of the dye and conditions under pH<sub>pzc</sub>. Composites were made with mass ratio of SnO<sub>2</sub> to CoO (1:0.2), (1:0.4) and (1:0.6) were characterized used XRD, SEM and UV-Vis DRS instruments. SnO<sub>2</sub>/CoO (1:0.6) composite has been chosen as photocatalyst to degrade remazol yellow FG. The XRD characterization results of the SnO<sub>2</sub>/CoO composite showed the formation of a typical peak at 2θ around 33°. Energy band gap value of the SnO<sub>2</sub>/CoO composite (1:0.6) obtained from the UV-Vis DRS characterization is 2.16 eV. Morphological character of SnO<sub>2</sub>/CoO (1:0.6) composite characterized using SEM showed a around shape with an uneven surface and pores formed caused dopant CoO aggregation on the SnO<sub>2</sub> surface with the elements composition of Sn (61.24%), O (24.67%) and Co (14.09%). The optimum conditions for photodegradation were obtained at a contact time of 180 minutes at pH 4 with the percent effectiveness of reducing the concentration of 66.78%. Meanwhile, for the effect of the initial concentration of the dye, the percent effectiveness of the largest concentration reduction at a concentration of 10 ppm, which is 74.41%. The results showed that the SnO<sub>2</sub>/CoO composite was able to degrade the remazol yellow FG.

**Keywords** : Composites, SnO<sub>2</sub>/CoO, Photodegradation, Photocatalyst, Remazol  
yellow FG

Citation : 70 (2007-2019)

**ABSTRAK**  
**SINTESIS KOMPOSIT SnO<sub>2</sub>/CoO SEBAGAI FOTOKATALIS**  
**UNTUK MENDEGRADASI REMAZOL YELLOW FG**

Sastriani : Dibimbing oleh Dr. Muhammad Said, M.T dan Nova Yuliasari, M.Si

Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya  
xvi + 76 halaman, 13 gambar, 3 tabel, 14 lampiran

Penelitian dengan judul sintesis komposit SnO<sub>2</sub>/CoO sebagai fotokatalis untuk mendegradasi *remazol yellow FG* telah dilakukan. Proses fotodegradasi *remazol yellow FG* dilakukan dengan beberapa variabel diantaranya pengaruh waktu dan konsentrasi awal zat warna serta pada kondisi di bawah pH<sub>pzc</sub>. Komposit dibuat dengan perbandingan massa SnO<sub>2</sub> terhadap CoO masing-masing (1:0,2), (1:0,4) dan (1:0,6) serta dikarakterisasi menggunakan instrumen XRD, SEM dan UV-Vis DRS. Komposit SnO<sub>2</sub>/CoO (1:0,6) dipilih sebagai fotokatalis untuk mendegradasi *remazol yellow FG*. Hasil karakterisasi XRD komposit SnO<sub>2</sub>/CoO menunjukkan terbentuknya puncak khas pada sudut 2θ di sekitar 33°. Nilai celah pita energi komposit SnO<sub>2</sub>/CoO (1:0,6) yang didapat dari hasil karakterisasi UV-Vis DRS sebesar 2,16 eV. Karakter morfologi komposit SnO<sub>2</sub>/CoO (1:0,6) yang dikarakterisasi menggunakan SEM menunjukkan bentuk bulat dengan permukaan yang tidak rata serta membentuk pori-pori yang disebabkan oleh *dopant* CoO yang beragregat pada permukaan SnO<sub>2</sub> dengan komposisi unsur penyusun Sn (61,24%), O (24,67%) dan Co (14,09%). Kondisi optimum fotodegradasi diperoleh pada waktu kontak 180 menit pada pH 4 dengan persen efektivitas penurunan konsentrasi 66,78%. Sedangkan untuk pengaruh konsentrasi awal zat warna didapatkan persen efektivitas penurunan konsentrasi terbesar pada konsentrasi 10 ppm yaitu 74,41%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposit SnO<sub>2</sub>/CoO mampu mendegradasi *remazol yellow FG*.

**Kata kunci** : Komposit, SnO<sub>2</sub>/CoO, Fotodegradasi, Fotokatalis, *Remazol yellow FG*

Sitasi : 70 (2007-2019)

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
Latar Belakang .....	1
Rumusan Masalah.....	3
Tujuan Penelitian .....	3
Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Fotokatalis .....	4
2.1.1. Pengertian Fotokatalis.....	4
2.1.2. Aplikasi Fotokatalis .....	5
2.2. Semikonduktor Timah Oksida (SnO <sub>2</sub> ) .....	6
2.3. Logam Kobalt (Co) .....	9
2.4. Doping Logam CoO pada SnO <sub>2</sub> (SnO <sub>2</sub> /CoO) .....	10
2.5. <i>Remazol Yellow FG</i> .....	12
2.6. Fotokatalis Zat Warna dengan Oksida Logam-Ion Logam ...	13
2.7. Karakterisasi .....	14



4.1.2. Hasil Karakterisasi Komposit SnO <sub>2</sub> /CoO (1:0,6) dengan Spektrofotometer UV-Vis <i>Diffuse Reflectance</i> (UV-Vis DRS).....	27
4.1.3. Hasil Karakterisasi SnO <sub>2</sub> dan Komposit SnO <sub>2</sub> /CoO (1:0,6) dengan <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM)...	29
4.2. pH <i>Point Zero Change</i> (pHpzc) SnO <sub>2</sub> /CoO (1:0,6).....	30
4.3. Fotodegradasi <i>Remazol Yellow FG</i> .....	31
4.3.1. Pengaruh Variasi Waktu Fotodegradasi .....	32
4.3.2. Pengaruh Variasi Konsentrasi Awal Zat Warna <i>Remazol Yellow FG</i> .....	33
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan .....	36
5.2. Saran .....	36
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	37
<b>LAMPIRAN</b> .....	42
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b> .....	66

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Tingkat energi pada semikonduktor tipe-p dan tipe-n .....	8
Gambar 2. Unit sel struktur kristal SnO <sub>2</sub> .....	8
Gambar 3. Kobalt nitrat (Co(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ) .....	9
Gambar 4. Struktur <i>remazol yellow FG</i> .....	12
Gambar 5. Pola XRD dari SnO <sub>2</sub> /CoO .....	15
Gambar 6. Spektra UV-Vis DRS SnO <sub>2</sub> /CoO .....	16
Gambar 7. Karakterisasi SEM SnO <sub>2</sub> /CoO .....	17
Gambar 8. Spektra XRD (a) SnO <sub>2</sub> (b) SnO <sub>2</sub> /CoO (1:0,2) (c) SnO <sub>2</sub> /CoO (1:0,4) (d) SnO <sub>2</sub> /CoO (1:0,6) (e) SnO <sub>2</sub> /CoO 2% (Rukkumani <i>et al.</i> , (2017) .....	25
Gambar 9. Kurva UV-Vis DRS komposit SnO <sub>2</sub> /CoO (1:0,6) .....	28
Gambar 10. Morfologi SEM pada perbesaran 30000x (a) SnO <sub>2</sub> (b) SnO <sub>2</sub> /CoO.....	30
Gambar 11. Kurva pH <sub>pzc</sub> SnO <sub>2</sub> /CoO (1:0,6) .....	31
Gambar 12. Kurva efektivitas penurunan konsentrasi <i>remazol yellow FG</i> terhadap pengaruh variasi waktu .....	32
Gambar 13. Kurva efektivitas perununan konsentrasi <i>remazol yellow FG</i> terhadap pengaruh variasi konsentrasi awal zat warna .....	34

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Efek dari faktor yang mempengaruhi reaksi fotokatalis .....	5
Tabel 2. Perbandingan massa komposit SnO <sub>2</sub> /CoO .....	20
Tabel 3. Komposisi unsur-unsur penyusun SnO <sub>2</sub> dan komposit SnO <sub>2</sub> /CoO (1:0,6).....	30

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Prosedur Penelitian .....	43
Lampiran 2. Hasil Karakterisasi XRD SnO <sub>2</sub> .....	45
Lampiran 3. Hasil Karakterisasi XRD Komposit SnO <sub>2</sub> /CoO (1:0,2).....	47
Lampiran 4. Hasil Karakterisasi XRD Komposit SnO <sub>2</sub> /CoO (1:0,4).....	49
Lampiran 5. Hasil Karakterisasi XRD Komposit SnO <sub>2</sub> /CoO (1:0,6).....	51
Lampiran 6. Hasil Karakterisasi UV-Vis DRS Komposit SnO <sub>2</sub> /CoO (1:0,6)	53
Lampiran 7. Hasil karakterisasi SEM SnO <sub>2</sub> .....	56
Lampiran 8. Hasil Karakterisasi SEM Komposit SnO <sub>2</sub> /CoO (1:0,6).....	57
Lampiran 9. Penentuan pH <i>Point Zero Change</i> (pHpzc) .....	58
Lampiran 10. Penentuan Panjang Gelombang Serapan Maksimum <i>Remazol Yellow FG</i> .....	59
Lampiran 11. Penentuan Kurva Standar Zat Warna <i>Remazol Yellow FG</i> .....	60
Lampiran 12. Penentuan Kondisi Optimum Fotodegradasi Zat Warna <i>Remazol Yellow FG</i> Menggunakan Komposit SnO <sub>2</sub> /CoO (1:0,6) Terhadap Pengaruh Waktu .....	61
Lampiran 13. Penentuan Kondisi Optimum Fotodegradasi Zat Warna <i>Remazol Yellow FG</i> Menggunakan Komposit SnO <sub>2</sub> /CoO (1:0,6) Terhadap Pengaruh Konsentrasi Awal Zat Warna .....	63
Lampiran 14. Gambar Penelitian	65



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Zat warna sintetik yang mengandung senyawa azo merupakan salah satu penyebab utama pencemaran lingkungan. *Remazol yellow FG* adalah salah satu zat warna sintetik golongan azo yang sering digunakan pada industri batik (Handayani *et al.*, 2016). Metode pengolahan limbah zat warna menjadi perhatian penting bagi para peneliti, diantaranya metode yang pernah digunakan adalah metode adsorpsi (Guezzen *et al.*, 2018), menggunakan bakteri *Pseudomonas sp* (Shah *et al.*, 2013) dan metode fotodegradasi (Ayesha dkk., 2015).

Salah satu material yang dapat digunakan untuk mendegradasi limbah zat warna adalah fotokatalis. Penggunaan fotokatalis memanfaatkan bahan semikonduktor dan energi cahaya, baik yang berasal dari sinar matahari maupun lampu UV. Penggunaan cahaya berguna untuk mengaktifkan proses fotokatalitik tersebut pada suatu permukaan bahan semikonduktor sehingga dihasilkan elektron bebas dan *hole* yang berperan sebagai agen aktif dalam mendegradasi polutan zat warna (Suhcaya, dkk, 2016).

Timah oksida ( $\text{SnO}_2$ ) merupakan salah satu bahan semikonduktor oksida yang memiliki potensi yang cukup baik sebagai fotokatalis. Menurut Mani *et al.*, (2016) hal ini dikarenakan  $\text{SnO}_2$  memiliki beberapa kelebihan seperti memiliki sifat optik dan konduktivitas listrik yang baik, memiliki permukaan yang luas, stabilitas fisikokimia yang tinggi, ramah lingkungan dan tidak beracun. Menurut Bouaine *et al.*, (2007) nilai celah pita energi  $\text{SnO}_2$  cukup besar berada di kisaran 3,5-3,8 eV yang didapatkan dari hasil eksperimen dan kalkulasi teoritis. Nilai celah pita energi yang kecil akan lebih efektif jika digunakan pada proses fotodegradasi karena jarak elektron bereksitasi dari pita valensi ke pita konduksi semakin kecil. Modifikasi  $\text{SnO}_2$  dilakukan untuk memperkecil nilai celah pita energi. Penambahan *dopant* logam merupakan salah satu cara modifikasi pada semikonduktor (Tarigan dkk, 2016). Semikonduktor memiliki *range* celah pita energi sekitar 2-5 eV.

Menurut Pirmoradi *et al.*, (2011) kobalt (Co) merupakan jenis logam yang dapat dijadikan *dopant* pada semikonduktor SnO<sub>2</sub>. Peneliti tersebut menggunakan metode sol-gel dalam sintesis SnO<sub>2</sub> doping Co dengan variasi konsentrasi Co. Hasil yang didapatkan terjadi penurunan *band gap* dari 3,19 eV menjadi 2,97 eV. Penelitian mengenai penambahan *dopant* Co pada SnO<sub>2</sub> juga dilakukan oleh Wan *et al.*, (2016). Partikel logam Co beragregat dan menunjukkan distribusi yang homogen pada permukaan SnO<sub>2</sub> tersebut. Berdasarkan penelitian sebelumnya Pirmoradi *et al.*, (2011) jika dibandingkan, SnO<sub>2</sub>/CoO yang dihasilkan memiliki nilai celah pita energi yang lebih kecil yaitu 2,16 eV. Selain itu jika dilihat dari hasil puncak difraktogramnya memiliki intensitas yang semakin tinggi dengan semakin banyak penambahan *dopant* Co.

Penggunaan semikonduktor SnO<sub>2</sub> sebagai fotokatalis dalam medegradasi zat warna telah dilakukan oleh Attar (2018) dengan nilai celah pita energi sebesar 3,31 eV. Peneliti tersebut mendegradasi zat warna metilen biru dengan hasil degradasi sebesar 51,3% selama waktu 180 menit. Komposit SnO<sub>2</sub>/CoO untuk proses fotodegradasi zat warna sintetik juga telah dilakukan oleh Sivakarthisk *et al.*, (2016) dimana SnO<sub>2</sub>/CoO digunakan untuk mendegradasi zat warna *methyl violet*. Hasil degradasi *methyl violet* tersebut sebesar 60-70% pada waktu optimum 200-225 menit dengan sumber penyinaran dari sinar matahari. Penelitian lain mengenai degradasi *remazol yellow FG* dilakukan oleh Titdoy dkk., (2016) menggunakan Zeolit-TiO<sub>2</sub>, hasilnya *remazol yellow FG* dapat terdegradasi hingga mencapai konsentrasi 25 ppm pada waktu penyinaran 100 menit.

Penelitian ini dilakukan modifikasi material semikonduktor SnO<sub>2</sub> dengan penambahan *dopant* logam kobalt (Co). Penelitian dilakukan dengan beberapa variabel antara lain, pengaruh waktu fotodegradasi dan konsentrasi awal zat warna. Karakterisasi komposit SnO<sub>2</sub>/CoO meliputi analisa jenis fasa dan struktur serta ukuran kristal menggunakan instrumen XRD (difarksi x-ray), analisa morfologi dan unsur penyusun menggunakan SEM (*scanning electron microscopy*) dan analisa penentuan nilai celah pita energi menggunakan UV-Vis DRS (*spectroscopy uv-vis diffuse refletance*).

## 1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Berapa ratio massa terbaik logam Co pada doping SnO<sub>2</sub> yang ditinjau dari hasil karakteristik instrumen XRD?
2. Berapa persen penurunan konsentrasi *remazol yellow FG* terbaik yang ditinjau dari pengaruh variabel waktu fotodegradasi dan konsentrasi awal *remazol yellow FG*?

## 1.3. Tujuan Penelitian

1. Menentukan ratio massa terbaik logam Co pada doping SnO<sub>2</sub> yang ditinjau dari hasil karakteristik instrumen XRD
2. Menentukan persen penurunan konsentrasi *remazol yellow FG* terbaik yang ditinjau dari pengaruh variabel waktu fotodegradasi dan konsentrasi awal *remazol yellow FG*.

## 1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang modifikasi SnO<sub>2</sub> dengan *dopant* Co yang dapat diaplikasikan sebagai fotokatalis. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan informasi tentang salah satu alternatif pengolahan limbah zat warna khususnya *remazol yellow FG* dengan cara fotodegradasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdelkader, E., Nadjia, L., Noelle, V. R. 2015. Adsorption of Congo Red Azo Dye on Nanosized SnO<sub>2</sub> Derived from Sol-Gel. *Int J Ind Chem*: 4-21.
- Abdullah, M., dan Khairurrijal. 2009. Review: Karakterisasi Nanomaterial. *Jurnal Nanosains and Nanoteknologi*. 2(1): 1-9.
- Agustin, T., Prasetya, N. B. A., Widodo, D. S. 2013. Sintesis Komposit TiO<sub>2</sub>-Karbon Aktif untuk Fotokatalis Larutan Zat Warna Direct Blue 19 dan Ion Logam Pb<sup>2+</sup> dan Cd<sup>2+</sup> Secara Simultane. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*. 16(3): 102-107.
- Aliah, H., Karlina, Y. 2015. Semikonduktor TiO<sub>2</sub> Sebagai Material Fotokatalis Berulang. *Edisi Juni ISSN 1979-8911*. 9(1): 186-205.
- Andari, N. D., Wardhani, S. 2014. Fotokatalis TiO<sub>2</sub>-Zeolit untuk Degradasi Metilen Biru. *Chem Prog*. 79(1): 9-14.
- Ariguna, I. W. S. P., Wiratini, N. M., Sastrawidana, I. D. K. 2014. Degradasi Zat Warna Remazol Yellow FG dan Limbah Tekstil Limbah Buatan dengan Teknik Elektrokatalisis. *Jurnal Pendidikan Kimia*. 2: 127-137.
- Asaithambi, S., Sakthivel, P., Karuppaiah, M., Murugan, R., Yuvakkumar, R., and Ravi, G. 2019. Preparation of SnO<sub>2</sub> Nanoparticles with Additions of Co Ions for Photocatalytic Activity of Brilliant Green Dye Degradation. *Journal of Electronic Materials*. 1-12.
- Attar, A. S. 2018. Efficient Photocatalytic Degradation of Methylene Blue Dye by SnO<sub>2</sub> Nanotubes Synthesized at Different Calcination Temperatures. *Solar energy and Solar Cell*. 183: 16-24.
- Ayesha, A. A., Mukhtar, A., dan Yanti, P. H. 2015. Degradasi Senyawa Metanil Yellow Secara Fotokatalitik Menggunakan TiO<sub>2</sub> dengan HNO<sub>3</sub>. *JOM FMIPA*. 2(1): 31-37.
- Bhagwat, A. D., Sawant, S. S., Ankamwar, B. G., Mahajan, C. M. 2015. Synthesis of Nanostructured Tin Oxide (SnO<sub>2</sub>) Powder and Tin Films by Sol-Gel Method. *Journal of Nano and Electronic Physics*. 7(4): 1-4.
- Bouaine, A., Brihi, N., Schmeber, G., Bouillet, C. U., Colis, S., Dinia, A. 2007. Structural, Optical and Magnetic Properties of Co-Doped SnO<sub>2</sub> Powders Synthesized by the Coprecipitation Technique. *Journal of Physical Chemistry C*. 111 (7): 2924-2928.
- Bruland, K. W., Middag, R., and Lohan, M. 2014. Controls of Trace Metals in Seawater. *Treatise on Geochemistry: Elsevier*. 8(2): 19-51.
- Diantariani, N.P., Suprihatin, I.E., 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.
- Fiqy, R., Ariswan., dan Heru, K. 2017. Struktur Kristal dan Komposisi Kimia Semikonduktor Cd<sub>0,6</sub>Te<sub>0,4</sub> Hasil Preparasi dengan Metode Brigman. *Jurnal Fisika dan Aplikasi*. 2(1): 75-82.
- Guezen, B., Didi. M. A., and Medjahed, B. 2018. Sorption of Congo Red from Aqueous Solution by Surfaktan-Modified Bentonite: Kinetic and Factorial Design Study. *International Journal of Chemistry and Molecular Engineering*. 12(3): 169-176.

- Handayani, D. S., Purnawan, C., Pranoto., Hastuti, S., Hilmiyana, D. 2016. Adsorption of Remazol Yellow FG from Aqueous Solution on Chitosan-Linked P-T-Butylcalix[4]Arene. *IOP Conf Series: Materials Science and Engineering*. 107: 1-12.
- Ibarguen, C. A., Parra, A. M. R., Castro, M. S., Paez, J. E. R. 2007. Synthesis of SnO<sub>2</sub> Nanoparticles Through the Controlled Precipitation Route. *Material Chemistry and Physics*. 101: 433-440.
- Khaerah, U. 2018. Sintesis Katalis Asam (Co/TiO<sub>2</sub>) untuk Aplikasi Fotokatalis Zat Warna Methanil Yellow. *Skripsi*. Fakultas Sains dan teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin: Makassar.
- Lestari, Y. D., Wardhani, S., dan Khunur, M. M. 2015. Degradasi Methylene Blue Menggunakan Fotokatalis TiO<sub>2</sub>-N/Zeolit dengan Sinar Matahari. *Kimia Student Journal*. 1(1): 592-598.
- Li, L., Guo, C., Li, S., Wang, L., Dong, Q., and Li, W. 2010. Improved H<sub>2</sub> Sensing Properties of Co-Doped SnO<sub>2</sub> Nanofibers. *Sensors and Actuators*. 150: 806-810.
- Lokhand, P. E., Panda, H. S. 2015. Synthesis and Characterization of Co.Ni(OH)<sub>2</sub> Material for Supercapacitor Application. *International Advanced Research Journal in Science*. 2(9): 10-14.
- Lutfiana, E., dan Susanti, D. 2014. Pengaruh Variasi Temperatur Sintesa, Temperatur Operasi dan Konsentrasi Gas CO terhadap Sensitivitas Sensor Gas CO dari Material ZnO. *Jurnal Teknik Pomits*. 3(1): 73-78.
- Maddu, A., Hasiholan, R. T., Kurniati, M. 2009. Penumbuhan Nanokristal SnO<sub>2</sub> dengan Metode Chemical Bath Deposition (CBD). *Jurnal Nanosains dan Nanoteknologi*: 96-99.
- Mani, R., Vivekanandan, K., and Vallalperuman, K. 2016. Synthesis of Pure and Cobalt (Co) Doped SnO<sub>2</sub> Nanoparticles and its Structural Optical and Photocatalytic Properties. *J mater Sci: Mater Electrons*. 1-7.
- Missa, M. M. Y., Pingak, R. K., Sutaji, H. I. 2018. Penentuan Celah Energi Optik Ekstrak Daun Alpukat (PERSEA AMERICANA MILL) Asal Desa Oinlasi Menggunakan Metode Tauc Plot. *Jurnal Fisika Sains dan Aplikasinya*. 3(2): 86-90.
- Miyake, M., Mano, T., Nishimito, S., and Kameshima, Y. 2015. Water Treatment Efficacy of Various Metal Oxide Semiconductors for Photocatalytic Ozonation under Uv and Visible Light Irradiation. *Chemical Engineering Journal*. 264: 221-229.
- Naje, A. N., Norry, A. S., and Suhail, A. M. 2013. Preparation and Characterization of SnO<sub>2</sub> Nanoparticles. *International Journal of Innovative Research in Science Engineering and Technology*. 2(12): 7068-7072.
- Oktaviani, Y., dan Astuti. 2014. Sintesis Lapisan Tipis Semikonduktor dengan Bahan Dasar Tembaga (Cu) Menggunakan Chemical Bath Deposition. *Jurnal Fisika Unand*. 3(1): 53-58.
- Parno. 2012. *Pendahuluan Fisika Zat Padat*. Malang: FMIPA Universitas Negeri Malang.
- Pirmoradi, H., Malakootikhah, J., Karimipour, M., Ahmadpour, A., Shahtahmasebi, N., and Koshky, E. F. 2011. Study of Cobalt-Doped SnO<sub>2</sub> Thin Films. *Middle-East Journal of Scientific Research*. 8(1): 253-256.

- Pradana, A., Sutanto, H., dan Hidayanto, E. 2017. Deposisi Karakterisasi Sifat Optik dan Uji Degradasi *Db71* pada Lapisan Tipis ZnO:Co Konsentrasi Tinggi. *Youngster Physics Journal*. 6(3): 242-248.
- Pratama, R., Hardeli., Yerimadesi. 2012. Penentuan Kondisi Optimum Proses Degradasi Zat Warna Methylene Blue pada Reaktor Fotokatalitik TiO<sub>2</sub>-PEG. *Chemistry Journal of State University of Padang*. 1(2): 52-58.
- Putri, R, A., Safni, S., Wellia, D. V., Septiani, U., Jamarun, N. 2019. Degradasi Zat Warna *Orange-F3R* dan *Violet-3B* Secara Sonolisis Frekuensi Rendah dengan Penambahan Katalis C-N-Co Doped TiO<sub>2</sub>. *Jurnal Kimia Valensi*. 5(1): 35-43.
- Qamar, M. A., Shahid, S., Khan, S. A., Zaman, S., and Sarwar, M. N. 2017. Synthesis Characterization Optical and Antibacterial Studies of Co-Doped SnO<sub>2</sub> Nanoparticles. *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures*. 12(4): 1127-1135.
- Qin, X., Liu, F., Wang, G., Huang. 2015. Adsorption of Humic Acid from Aqueous Solution by Hematite: of pH and Ionic Strength. *Environmental Earth Sciences*. 73(8): 4011-4017.
- Rahmawati, F., Apriyani, R. I., Rahardjo, S. B. 2012. Catalyst of Cu-TiO<sub>2</sub>/Graphite for Photo-and Electro-Assisted Degradation of Remazol Yellow FG. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*. 8(1): 1-16.
- Reddy, P. R., Shireesha, V. V., Malapat, K., Rao, V., and Aparna, Y. 2015. Degradation of Methylene Blue from Water Under Sunlight Using SnO<sub>2</sub>/Graphene Oxide Composite. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*. 4(6): 146-151.
- Republik Indonesia.1995. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi Kegiatan Industri. Lembaga RI Tahun 1995 No. 10. Asisten IV Menteri Negara Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Rouchdi, M., Salmani, E., Hat, A. E., Nassiri, C., Hassanain, N., and Mzerd, A. 2017. Synthesis and Magnetic Properties of Mg Doped SnO<sub>2</sub> Thin Films: Experimental and Ab-Initio Study. *Opt quant Electron*. 49(150): 1-13.
- Rajeshwaran, P and Sivarajan, A. 2015. Influence of Mn Doping on Structural, Optical and Acetone Gas Sensing Properties of SnO<sub>2</sub> Nanoparticles by a Novel Microwave Technique. *J Mater Sci: Mater Electron*. 26: 539-546.
- Rukkumani, V., Devarajan, N., and Saravanakumar, M. 2017. Fabrication of Sram Memory Devices Using Co-Doped SnO<sub>2</sub> Nanoparticles. *Jouranl of Ovunic Research*. 13(1): 1-5.
- Sabri, N. S., Deni, M. S. M., Zakaria, A., and Talari, M. K. 2012. Effect of Mn Doping on Structural and Optical Properties of SnO<sub>2</sub> Nanoparticles Prepared by Mechanochemical Processing. *Physics Procedia*. 25: 233-239.
- Sagadevan, S., Johan, M. R. B., Aziz, F. A., Hsu, H. L., Selvin, R., Hegazy, H. H., Umar, A., Algarni, A., and Roselin, L. S. 2019. Influence of Mn Doping on the Properties of Tin Oxide Nanoparticles Prepared by Co-precipitation Method. *Journal of Nanoelectronics and Optoelectronics*. 14: 1-10.
- Sanjaya, H., Hardeli., dan Syafitri, R. 2018. Degradasi Metil Violet Menggunakan Katalis ZnO-TiO<sub>2</sub> Secara Fotosonolisis. *Eksakta Jurnal*. 19(1): 1-9.
- and Magnetic Properties of Co Doped SnO<sub>2</sub> Nanoparticles. *Journal of Applied Physics*. 107: 1-7.

- Saravanakumar, M., Jeevitha, N., and Prabakaran, K. 2016. Structural and luminescence Characteristics of Nanocrystalline SnO<sub>2</sub> Doped with Co<sup>2+</sup>. *Journal of Ovunic Research*. 12(4): 209-214.
- Satyanarayana, T., and Reddy, S. S. 2018. Study on Synthesis Methods of Cobalt Doped Tin Oxide (SnO<sub>2</sub>) Nanostructures. *Sreyas International Journal of Scientists and Technocrats*. 2(3): 1-4.
- Shah, M. P., Patel, K. A., Nair, S. S., and Darjl, A. M. 2013. Microbial Decolorization of Methyl Orange Dye by *Pseudomonas Sp* ETLM. *International Journal Environmental Bioremediation and Biodegradation* 1(2): 54-59.
- Sharma, A., Singh, A. P., Thakur, P., Brookes, N. B., Kumar, S., Lee, C. G., Choudhary, R. J., Verma, K. D., Kumar, R. 2010. Structural, Electronic and Magnetic Properties of Co Doped SnO<sub>2</sub> Nanoparticles. *Journal of Applied Physics*. 107: 1-7.
- Shu, J., Zhonghua, W., Yijiang, H., Ni, H., Chunguang, R., Wei, Z. 2015. Adsorption Removal of Congo Red from Aqueous by Polyhedral Cu<sub>2</sub>O Nanoparticles: Kinetic, Isoterm dan Thermodynamic Mechanism Analysis. *Journal of Alloy and Compound* 633: 338-346.
- Setiabudi, A., Hardian, R., dan Mudzakir, A. 2012. *Karakterisasi Material; Prinsip dan Aplikasinya dalam Penelitian Kimia*. Bandung: Upi Press.
- Shajira, P. S., Bushiri, M. J., Nair, B. B., and Prabhu, V. G. 2014. Energy Band Structure Investigation of Blue and Green Light Emitting Mg Doped SnO<sub>2</sub> Nanostructures Synthesized by Combustion Method. *Journal of Luminescence*. 145: 425-429.
- Sheikh, I. 2016. Cobalt Poisoning : A Comprehensive Review of the Literature. *Journal of medical Toxicology and Clinical Forensic Medicine*. 2(2): 1-6.
- Simonsen, L. O., Harbak, H., and Bennekou, P. 2012. Cobalt Metabolism and Toxicology-A Brief Update. *Science of the Total environment*. 4(32): 210-215.
- 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.
- Sucahya, T. N., Permatasari, N., Nandiyanto, A. B. D. 2016. Review: Fotokatalis untuk Pengolahan Limbah Cair. *Jurnal Integrasi Proses*. 6(1): 1-5.
- Suheradi, A., Sri, W., Danar, P. 2014. Studi Pengaruh Penambahan Hidrogen peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) Terhadap Degradasi Methylene Blue Menggunakan Fotokatalis TiO<sub>2</sub>-Bentonit. *Kimia student Journal*. 2(2): 569-575.
- Sutrisno, H. 2010. Sel Fotovoltaik Generasi ke-III : Pengembangan Sel Fotovoltaik Berbasis Titanium Dioksida. *Prosiding*. Yogyakarta: Fakultas Matematika dan Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta.
- Tarigan, A. K., Wuntu, A. D., dan Aritonang, H. F. 2017. Kinetika Fotodegradasi Remazol Yellow Menggunakan Fotokatalis ZnO dan ZnO-Ag. *Jurnal MIPA Unsrat Online*. 6(2): 68-71.
- Titdoy, S., Wuntu, A. D., Kamu, V. S., 2016. Kinetika Fotodegradasi Remazol Yellow FG Menggunakan Zeolit A terimpregnasi TiO<sub>2</sub>. *Jurnal MIPA Unsrat Online*. 5(1): 10-13.

- Venugopal, B., Nandan, B., Ayyachamy, A., Balaji, V., Amirthapandian, S., Panigrahi, B. K., and Paramasivam, T. 2014. Influence of Manganese Ions in the Band Gap of Tin Oxide Nanoparticles: Structure, Microstructure and Optical Studies. *Royal Society of chemistry*. 4: 6141-6150.
- Vifta, R. L., Sutarno., Suyanta. 2016. Studi Aktivitas Fotokatalitik MCM-41 Teremban Zn pada Zat Warna Metilen Biru. *Jurnal MIPA*. 39(1): 45-50.
- Wan, N., Lu, X., Wang, Y., Zhang, W., Bai, Y., Hu, Y. S., Dai, S. 2016. Improved Li Storage Performance in SnO<sub>2</sub> Nanocrystals by a Synergetic Doping. *Scientific Reports*. 1-11.
- Wardiyanti, S., Fisli, A., Ridwan. 2011. Penyerapan Logam Ni dalam Larutan oleh Nanokomposit Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-Karbon Aktif. *Indonesian Journal of Materials Science*. 12(3): 224-228.
- Yanlinastuti dan Syamsul,F. 2016. Pengaruh Konsentrasi Pelarut untuk Menentukan Kadar Zirkonium dalam Paduan U-Zr dengan Menggunakan Metode Spektrofotometer UV-Vis. ISSN 1979-2409.
- Yehia, M., Labib, S. H., and Ismail, S. M. 2019. Structural, Optical and Magnetic Properties of Co-Doped SnO<sub>2</sub> Nanoparticles. *Journal of Electronic Materials*. 1-9.
- Yuan, W., Wang, D., Guo, Z., Peng, Y. 2015. Visible Light Induced Photocatalytic Overall Water Splitting Over Micro-Sic Driven by the Z-Schemesystem. *Catalysis Communication*. 61: 53-56.
- Yuningrat, N. W., Retug, N., dan Gunamantha, I. M. 2016. Fotodegradasi Methyl Orange dalam Reaktor Fixed Bed Batu Apung-Semen. *Jurnal Sains dan Teknologi*. 5(1): 692-701.
- Zahra, N., Kalim, I., Saeed, M. K., Mumtaz, Z., Amjad, N., Nisa, A., Hina, S., Masood, S., Ahmed, I., dan Ashraf, M. 2017. Effect of Natural and Synthetic Dyes on Human Health. *International Research Journal of Biological Sciences*. 6(10): 23-29.
- Zhang, F., Wang, X., Liu, H., Liu, C., wan, Y., Long, Y., and Cai, Z. 2019. Recent Advances and Applications of Semiconductors Photocatalytic Technology. *Applied Sciences*. 9: 1-43.



