

**SINTESIS NANOPARTIKEL Mg^{2+} DOPED ZnO MENGGUNAKAN
ALBUMIN MELALUI METODE SOL-GEL/SONOKIMIA DAN
APLIKASINYA UNTUK DEGRADASI *METHYL ORANGE***

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)



**SITI FATIMAH MUTIARA ROSADI
14036031/2014**

**PROGRAM STUDI KIMIA
JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2018**

PERSETUJUAN SKRIPSI

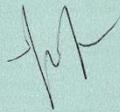
SINTESIS NANOPARTIKEL Mg^{2+} *DOPED* ZnO MENGGUNAKAN
ALBUMIN MELALUI METODA SOL-GEL SONOKIMIA DAN
APLIKASINYA UNTUK DEGRADASI *METHYL ORANGE*

Nama : Siti Fatimah Mutiara R.
Nim : 14036031
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

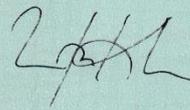
Padang, Juli 2018

Pembimbing I

Pembimbing II



Sherly Kasuma W N, S.Si., M.Si
NIP. 19840914 200812 2004



Umar Kalmar Nizar, S.Si, M.Si, Ph.D
NIP.19770311 200312 1003

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Siti Fatimah Mutiara R.
NIM : 14036031
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

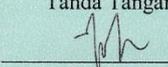
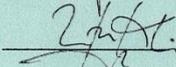
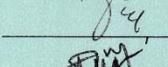
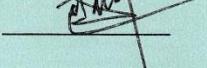
dengan judul

**SINTESIS NANOPARTIKEL Mg^{2+} *DOPED* ZnO MENGGUNAKAN
ALBUMIN MELALUI METODA SOL-GEL SONOKIMIA DAN
APLIKASINYA UNTUK DEGRADASI *METHYL ORANGE***

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, Juli 2018

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Sherly Kasuma Warda Ningsih, S.Si, M.Si	
Sekretaris	: Umar Kalmar Nizar S.Si M.Si Ph.D	
Anggota	: Budhi Oktavia, M.Si, Ph.D	
Anggota	: Drs. Bahrizal M.Si	

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Siti Fatimah Mutiara R.
TM/NIM : 14036031/2014
Tempat/Tanggal Lahir : Padang/ 01 Juli 1996
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : MIPA
Alamat : Ulu Gadut, Padang
No.HP/Telepon : 082268130684
Judul Skripsi : Sintesis Nanopartikel Mg^{2+} *Doped* ZnO Menggunakan Albumin Melalui Metoda Sol-Gel Sonokimia dan Aplikasinya Untuk Degradasi *Methyl Orange*

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademi (sarjana) baik di UNP maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis/skripsi ini murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan tim pembimbing.
3. Pada karya tulis/skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan pada daftar pustaka.
4. Karya tulis/skripsi ini sah apabila telah ditandatangan **Asli** oleh tim pembimbing dan tim penguji

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran di dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima **Sanksi Akademik** berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Padang, Juli 2018

Yang membuat pernyataan,

Siti Fatimah Mutiara

NIM : 14036031

ABSTRAK

Siti Fatimah Mutiara R (2018): “ Sintesis Nanopartikel Mg^{2+} doped ZnO menggunakan albumin melalui metoda sol-gel/sonokimia dan aplikasinya untuk degradasi *Methyl Orange* “

Penelitian tentang sintesis dan karakterisasi nanopartikel Mg^{2+} doped ZnO menggunakan albumin ayam ras telah berhasil dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan struktur, ukuran partikel, spektra FTIR, nilai *band gap*, morfologi dari nanopartikel Mg^{2+} doped ZnO menggunakan *additive* albumin ayam ras. Nanopartikel Mg^{2+} doped ZnO disintesis menggunakan zink asetat dihidrat sebagai prekursor, magnesium klorida heksahidrat sebagai dopan, methanol sebagai pelarut, dan albumin ayam ras sebagai zat aditif dengan metode sol-gel/sonokimia. Variasi penambahan zat *additive* albumin ayam ras adalah 10, 20, 30, 40 dan 50 mL. Pada penelitian ini dilakukan variasi waktu penyinaran selama 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210 dan 240 menit untuk degradasi zat warna *Methyl Orange* dan menghitung persentase degradasi dari zat warna tersebut. Nanopartikel Mg^{2+} Doped ZnO diperoleh dari hasil pengeringan sol pada suhu 110°C selama 60 menit selanjutnya dikalsinasi pada suhu 600°C selama 180 menit. Produk yang dihasilkan dikarakterisasi menggunakan *Fourier Transform-Infra Spectroscopy*(FTIR), Spektrofotometer UV-Diffuse Reflectance(UV-DRS), *X-Ray Diffraction*(XRD), dan *Scanning Electron Microscopy*(SEM). Spektra FTIR menunjukkan adanya puncak oksida-oksida logam pada daerah 460 cm^{-1} dan serapan ZnO pada daerah 550 cm^{-1} . Analisa UV-DRS menghasilkan nilai *band gap* terkecil sebesar 2,70 eV. Hasil analisa XRD menunjukkan bahwa ukuran dari semua sampel nanopartikel Mg^{2+} doped ZnO dengan penambahan albumin ayam ras mempunyai fase kristalin. Hasil analisis morfologi (menggunakan SEM) dari sampel yang memiliki *band gap* terendah menunjukkan bentuk struktu hexagonal. Persentase degradasi zat warna optimum yang didapatkan sebesar 94,49%.

Kata Kunci: Mg^{2+} Doped ZnO, hexagonal, additive albumin ayam ras, metode sol-gel

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Sintesis Nanopartikel Mg^{2+} doped ZnO Menggunakan Albumin Melalui Metode Sol-gel/Sonokimia Dan Aplikasinya untuk Degradasi *Methyl Orange*”**. Shalawat dan salam untuk nabi tauladan kita, Muhammad SAW yang telah memberikan tauladan dalam setiap aktivitas yang kita lalui.

Skripsi ini diajukan untuk memperoleh gelar sarjana Sains pada program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang terkait yang membantu dan memberikan arahan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih atas bimbingan, dorongan dan semangat kepada :

1. Ibu Sherly Kasuma Warda Ningsih, S.Si., M.Si selaku Pembimbing I dan selaku Pembimbing Akademik.
2. Bapak Umar Kalmar Nizar, S.Si.,M.Si, Ph.D selaku Pembimbing II.
3. Bapak Budhi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D dan Bapak Drs. Bahrizal, M.Si selaku dosen pembahas.
4. Bapak Dr. Mawardi, M.Si selaku Ketua Jurusan, Bapak Hary Sanjaya, S.Si., M.Si selaku Ketua Program Studi, Bapak Edi Nasra, selaku Sekretaris Jurusan.
5. Seluruh Staf Pengajar dan tenaga Administrasi di Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.
6. Pranata Labor Pendidikan (PLP) Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

7. Penelitian Strategis Nasional Institusi yang dibiayai oleh Kementrian Riset dan Teknologi Tahun 2018

Semoga dengan bimbingan dan bantuan yang Bapak dan Ibu berikan bernilai pahala dan diberi balasan oleh Allah SWT. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan karena penulis masih dalam tahap pembelajaran. Untuk kesempurnaan skripsi ini, maka dengan kerendahan hati penulis mengharapkan masukan dan saran yang membangun dari semua pihak. Atas masukan dan saran yang diberikan penulis haturkan terimakasih.

Padang, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	6
1.3 Batasan Masalah	6
1.4 Rumusan Masalah	7
1.5 Tujuan Penelitian	7
1.6 Manfaat Penelitian	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Relevan	9
2.2 Zink Oksida.....	11
2.3 Zink Asetat Dihidrat	13
2.4 Magnesium Klorida Heksahidrat	13
2.5 Metanol	14
2.6 Albumin	14
2.7 Metoda Sol-gel.....	16
2.8 Sonokimia	17
2.9 Degradasi <i>Methyl Orange</i>	18
2.10 Spektrum FTIR	20
2.11 Spektrum UV-DRS	21
2.12 Spektrum XRD.....	22
2.13 Spektrum SEM.....	23

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	24
3.2 Variabel Penelitian	24
3.3 Alat Dan Bahan	
3.3.1 Alat	25
3.3.2 Bahan	25
3.4 Prosedur Kerja	
3.4.1 Sintesis Nanopartikel Mg^{2+} doped ZnO.....	25
3.4.2 Karakterisasi Nanopartikel Mg^{2+} doped ZnO	26
3.4.2.1 Instrumen FTIR.....	26
3.4.2.2 Instrumen UV-DRS	27
3.4.2.3 Instrumen XRD	28
3.4.2.4 Instrumen SEM	29
3.4.3 Aplikasi Nanopartikel Mg^{2+} doped ZnO.....	29
3.4.3.1 Preparasi <i>Methyl Orange</i> 10ppm	29
3.4.3.2 Degradasi <i>Methyl Orange</i>	29

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Sintesis Nanopartikel Mg^{2+} doped ZnO.....	30
4.2 Karakterisasi Nanopartikel Mg^{2+} doped ZnO	34
4.2.1 Analisis FTIR	34
4.2.2 Analisis <i>band gap</i>	35
4.2.3 Analisis XRD	38
4.2.4 Analisis SEM	42
4.3 Degradasi <i>Methyl Orange</i>	43

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	45

KEPUSTAKAAN	46
-------------------	----

LAMPIRAN	50
----------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Struktur Kristal ZnO	11
2.2 Struktur <i>Wurtzite</i> ZnO.....	12
2.3 Serbuk Zink Asetat dihidrat	13
2.4 Proses Sol-Gel	16
2.5 Struktur <i>Methyl Orange</i>	19
2.6 Reaksi Fotokatalis	19
2.7 Skema FTIR	20
2.8 Instrumen SEM	24
4.1 Spektra FTIR Nanopartikel Mg^{2+} <i>doped</i> ZnO	34
4.2 Grafik nilai <i>band gap</i> Nanopartikel Mg^{2+} <i>doped</i> ZnO	36
4.3 Difraktogram Nanopartikel Mg^{2+} <i>doped</i> ZnO.....	39
4.4 Foto SEM	42
4.5 Kurva Pengaruh Waktu Penyinaran	44

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Karakteristik Putih Telur	15
4.1 Hasil Pengamatan Preparasi	30
4.2 Hasil Pengamatan Furnace	32
4.3 Nilai <i>band gap</i>	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Skema Sintesis Nanopartikel Mg^{2+} Doped ZnO	50
2. Skema Degradasi <i>Methyl Orange</i>	51
3. Perhitungan Nanopartikel Mg^{2+} doped ZnO	52
4. Pembuatan Larutan Limbah <i>Methyl Orange</i>	53
5. Hasil Pengukuran Spektra FTIR	54
6. Hasil Pengukuran Reflektan.....	57
7. Difraktogram XRD.....	85
8. ICSD-ICDD Nanopartikel Mg^{2+} doped ZnO	100
9. Dokumentasi Hasil Penelitian	115
10. Hasil Persentase Degradasi <i>Methyl Orange</i>	117
11. Hasil Grafik Degradasi <i>Methyl Orange</i>	117
11. Hasil Perhitungan Degradasi <i>Methyl Orange</i>	121

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Saat ini nanopartikel telah menjadi pusat perhatian karena keunggulan sifat fisiknya (K. Omri, *et al.*, 2014). Partikel-partikel ini merupakan bagian dari nanoteknologi yang sangat populer dan juga berkembang pesat sejak awal tahun 2000 (Ningsih. S.K.W, *et al.*, 2018). Material nanopartikel memiliki sifat yang tidak ditemui pada material ukuran besar sehingga memberikan peluang aplikasi yang lebih luas (J.K Anusavice, *et al.*, 2013). Nanopartikel merupakan partikel berukuran antara 1-100 nanometer (Shahmiri, *et al.*, 2013). Salah satu material nanopartikel yang sering digunakan adalah Zink Oksida (Mariani, *et al.*, 2015)

Zink oksida merupakan salah satu bahan semikonduktor paduan golongan II-VI yang ditandai oleh ukuran *band gap* 3,3 eV (Wojnarowitz, *et al.*, 2013). Material ini merupakan semikonduktor yang memiliki struktur elektronik dan sifat *optic* yang baik dengan nilai *exciton binding energy* sekitar 60 MeV (Sebnem, *et al.*, 2012) membentuk struktur Heksagonal (Viswanatha, *et al.*, 2012).

ZnO termasuk dalam semikonduktor tipe-n (S. Suwanboon, *et al.* 2012). Sebagai salah satu bahan semikonduktor terbaik. Material ini dapat diaplikasikan dalam beberapa perangkat optoelektronik seperti: Sel surya, Operator Data, *LED*, Teknologi Laser (Wojnarowitz, *et al.*, 2013) , Katalis (Sebnem, *et al.*, 2012). ZnO juga merupakan salah satu bahan yang tepat untuk perangkat *spintronics*, dikarenakan memiliki stabilitas mekanik dan termal yang tinggi, sehingga sesuai dalam pengaplikasian *Spintronics* (Maru, *et al.*, 2015).

Besarnya nilai band gap ZnO menunjukkan adanya kemampuan ZnO untuk menahan medan listrik yang tinggi dan juga mengurangi kebisingan pada alat elektronik serta menurunkan suhu (Bojorge, *et al.*, 2015). Kelebihan dari oksida logam ini yakni, memiliki aktivitas katalitik yang tinggi, proses sintesis yang sederhana, mempunyai kestabilan yang tinggi (Hassan, *et al.*, 2015) dan fotosensitivitas tinggi, juga tidak bersifat *Toxic* sehingga aman bagi lingkungan. Karena keunikan dari sifat ZnO inilah yang menyebabkan para peneliti berminat untuk melakukan penelitian menggunakan ZnO, selain keunikan sifat ZnO, ZnO memiliki sebuah kekurangan. Kekurangan dari ZnO adalah memiliki ukuran partikel yang *relative* besar dan *energy* celah pita yang kurang sesuai apabila di aplikasikan pada sinar cahaya tampak (Jagadish, *et al.*, 2006). Agar sifat ZnO dapat dioptimalkan, maka dilakukanlah sebuah proses yang dinamakan pendopingan (Chakma, *et al.*, 2013).

Doping merupakan salah satu teknik dimana pada proses nya dilakukan penambahan sejumlah kecil atom pengotor kedalam struktur kristal semikonduktor (Wang, *et al.*, 2014). Doping ini tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan konduktivitas material ZnO karena cacat ekstrinsik saja namun juga meningkatkan stabilitas termal. Doping pada proses *thermal* juga dapat menyebabkan modifikasi morfologi permukaan yang akan meningkatkan kualitas bahan (Shanmugan, *et al.*, 2016).

Berbagai laporan penelitian ZnO *doped*, menunjukkan bahwa dengan adanya efek doping menyebabkan terjadinya peningkatan sifat listrik dan juga sifat *optic* dari ZnO (Shanmugan, *et al.*, 2016). Salah satu dopan yang dapat digunakan adalah Magnesium (Mg). Mg dipilih sebagai dopan karena beberapa penelitian yang telah dilakukan

menunjukkan adanya peningkatan band gap dari ZnO yang telah ditambahkan konsentrasi yang berbeda dari Mg (Sebnam, et al., 2012). Penambahan Mg sebagai dopan menyebabkan adanya perubahan yang signifikan dalam ukuran dan bentuk dari *nanocrystals* yang dihasilkan. Selain itu penambahan Mg pada ZnO, celah pita *energy* dapat diperbesar sehingga dapat diaplikasikan pada perangkat optoelektronik dan nano-elektronik terbaru (Vijayalakshmi, et al., 2013).

Untuk mendapatkan material yang bagus perlu ditambahkan zat *aditive*. Zat ini berperan dalam mempengaruhi sifat suatu nanomaterial, yang dapat menghasilkan suatu material dengan kehomogenan yang tinggi. Zat *aditive* juga bersifat sebagai penstabil. Dengan adanya penambahan zat *aditive* ini dapat menyebabkan material memiliki luas permukaan per volume yang besar (Ningsih, S.K.W, 2016). Salah satu zat *aditive* yang biasa digunakan adalah *Monoethanolamine* (MEA). Tetapi MEA memiliki kekurangan seperti memiliki harga yang kurang ekonomis serta dalam penggunaannya dapat berdampak pada lingkungan.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka di butuhkan sebuah zat alternatif yang dapat menggantikan peran MEA dalam mensintesis suatu nanomaterial. Thangraj (2011) menjelaskan bahwa albumin mampu di jadikan zat aditif alternatif pengganti MEA. Albumin (putih telur) dapat mengontrol ukuran partikel ZnO yang dihasilkan, sehingga dapat di gunakan dalam sintesis nanopartikel menggunakan metode sol-gel. Keuntungan dari penggunaan albumin ini adalah memiliki harga yang relatif murah dan juga aman bagi lingkungan.

Shanmugan (2016) telah melakukan sebuah penelitian yaitu ZnO yang didoping Mg disintesis dengan konsentrasi Mg yang divariasikan menggunakan metode Co-prasipitasi dan diaplikasikan sebagai pengisi dalam *epoxy* untuk kinerja LED (Shanmugan, *et al.*, 2016). Vijayalakahmi (2013) telah melakukan sebuah penelitian yang berjudul, Pengaruh Mg didoping pada mikro dan PL Emisi heksagonal ZnO disintesis dengan bantuan metode *Microwave*. Pada uji XRD menunjukkan adanya fase *Wurtzite* Heksagonal ZnO dan ZnO doping Mg yang sangat meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa ion magnesium memodifikasi Kristal ZnO (Vijayalakahmi, *et al.*, 2013)

(Xianyang, *et al.*, 2011) telah melakukan penelitian yang berjudul "Sonokimia Sintesis dan Properti Fotokatalitik Nanopartikel Zink Oksida dopan Magnesium" menggunakan zink asetat sebagai prekursor. Magnesium asetat sebagai logam dopan dan etilen glikol sebagai pelarut. Didapatkan hasil dimana ukuran partikel rata-ratanya : 186 ± 19 nm dan 192 ± 19 nm, memiliki bentuk topografi bulat dengan ukuran yang hampir sama, membentuk pola heksagonal.

ZnO doping Mg dapat disintesis menggunakan metode sol-gel. Pemilihan metode sol-gel ini karena memiliki biaya yang ekonomis dan ramah lingkungan. Metode sol-gel merupakan suatu metoda yang digunakan untuk pembentukan bahan-bahan anorganik melalui suatu reaksi kimia dalam suatu larutan pada suhu relatif rendah. Prinsip dasar sol-gel adalah pembentukan larutan prekursor dari senyawa yang diinginkan dalam pelarut organik, polimerisasi larutan, untuk pembentukan gel, pengeringan dan pembakaran gel untuk menghilangkan senyawa organik serta membentuk oksida anorganik akhir (Schmidt, *et al.*, 1998).

Pembentukan Gel dari Sol bisa menggunakan metode sonokimia. Sonokimia adalah suatu metode sintesis material dengan menggunakan energi suara untuk mendorong perubahan fisika dan kimia dalam media cair. Metode sonokimia digunakan karena memiliki sifat yang bagus yaitu menghasilkan material dengan ukuran yang lebih kecil dan luas permukaan per volume yang tinggi (Mark, *et al.*, 1994).

Material ZnO dapat digunakan dalam aplikasi degradasi zat warna. Salah satu zat warna yang sering ditemui adalah *methyl orange*. Pewarna ini biasa digunakan pada industri karena selain harganya yang ekonomis juga mudah untuk ditemui (Christina, *et al.*, 2007). Namun apabila digunakan dalam jumlah berlebihan di khawatirkan akan dapat mencemari lingkungan. Apabila air sungai yang telah terkontaminasi metil orange ini digunakan oleh manusia. Akan mengakibatkan berbagai masalah kesehatan. Untuk mengurangi dampak pencemaran oleh metil orange, di perlukan penanganan secara khusus yaitu dengan cara mendegradasi zat warna metil orange dengan cara fotosonolisis.

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian mengenai sintesis nanopartikel ZnO doping Mg dengan judul **“Sintesis Nanopartikel Mg^{2+} Doped ZnO Menggunakan Albumin Melalui Metode Sol-gel/Sonokimia Dan Aplikasinya untuk Degradasi Methyl Orange”**

1.2 Identifikasi Masalah

Partikel ZnO memiliki kelemahan yaitu luas permukaan per volume kecil, sehingga untuk memperluas permukaan dan meningkatkan sifat fotokatalitik ZnO maka dilakukan pendopingan. Dapatkah zat *additive* albumin ayam ras menjadi alternative penggunaan MEA.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka dalam penelitian ini masalah dibatasi pada:

1. ZnO disintesis menggunakan prekursor Zink asetat dihidrat ($\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), dopan Magnesium klorida heksahidrat ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) dalam pelarut metanol.
2. Metoda yang digunakan sol-gel sonokimia.
3. Penambahan dopan Mg^{2+} dalam sintesis nanopartikel ZnO dengan konsentrasi dopan 5%
4. Konsentrasi prekursor yang digunakan 0,15 M dengan suhu oven 110°C dan suhu furnace 600°C .
5. Zat *additive* yang digunakan dalam sintesis nanopartikel ZnO adalah albumin ayam ras
6. Zat warna yang didegradasi adalah *Methyl Orange*
7. Karakterisasi nanopartikel ZnO dilakukan dengan menggunakan *Transform-Infra Red Spectroscopy* (FTIR), *Difuss Reflektansi* (UV-DRS), *X-Ray Diffraction* (XRD) dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM).

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah diatas didapatkan perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mensintesis nanopartikel $Mg^{2+}Doped$ ZnO menggunakan sol-gel sonokimia?
2. Bagaimana pengaruh variasi penambahan albumin ayam ras terhadap nanopartikel $Mg^{2+}Doped$ ZnO yang akan diaplikasikan untuk degradasi zat warna *Methyl Orange* ?
3. Bagaimana gugus fungsi nanopartikel $Mg^{2+}Doped$ ZnO yang dikarakterisasi dengan FTIR?
4. Bagaimana nilai *bandgap* pada struktur nanopartikel $Mg^{2+}Doped$ ZnO yang dikarakterisasi dengan UV-DRS?
5. Bagaimana struktur kristal pada nanopartikel $Mg^{2+}Doped$ ZnO yang dikarakterisasi dengan XRD?
6. Bagaimana Morfologi dari nanopartikel $Mg^{2+}Doped$ ZnO yang dikarakterisasi dengan SEM?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan yang diharapkan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Menentukan pengaruh penambahan 10, 20, 30, 40 dan 50 mL albumin ayam ras terhadap struktur dan ukuran nanopartikel $Mg^{2+}doped$ ZnO menggunakan FTIR, XRD dan UV-DRS.
2. Menentukan morfologi nanopartikel $Mg^{2+}doped$ ZnO menggunakan SEM

3. Melihat bagaimana nanopartikel Mg^{2+} *doped* ZnO dapat mendegradasi zat warna *Methyl Orange* dengan penyinaran selama 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210 dan 240 menit.

1.6 Manfaat Penelitian

Dapat mengembangkan nanopartikel Mg^{2+} *Doped* ZnO dalam aplikasi semikonduktor, mengetahui gugus fungsi, *band gap*, struktur kristal, serta morfologi dari nanopartikel Mg^{2+} *Doped* ZnO dan juga fungsi penambahan zat *aditive* dari albumin telur ayam ras.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Relevan

Sebnam Cetin (2012), telah melakukan penelitian tentang karakterisasi Mg *doped* ZnO nanokristal melalui metoda *electrospinning*. Dimana hasil penelitian menunjukkan bahwa semikonduktor *doped* Mg telah mempengaruhi sifat fisik, kimia dan struktur dari nanopartikel ZnO murni.

Yajun, Wang (2015) juga telah melakukan penelitian tentang *Structure, Luminescence and photocatalytic activity of Mg doped ZnO nanoparticles prepared by auto combustion method*. Dimana hasil penelitian menunjukkan dengan adanya *doped* Mg telah menyempurnakan *bandgap* ZnO tanpa mempengaruhi kisi konstan jari jari ionik Mg, Struktur yang terbentuk menyerupai sarang lebah.

Shanmugan (2016) telah melakukan sebuah percobaan yakni: Mg didoping ZnO disintesis dengan konsentrasi Mg yang divariasikan menggunakan metode Co-prasipitasi dan diaplikasikan sebagai pengisi dalam *epoxy* untuk kinerja LED. Maka konsentrasi Mg mempunyai peran penting pada perubahan nilai R_{th-tot} , perubahan nilai R_{th-tot} LED ini berhubungan dengan penambahan konsentrasi Mg dan juga pengaruh suhu (Shanmugan, *et al.*, 2016).

Vijayalakshmi (2013) juga melakukan sebuah penelitian yang berjudul: Pengaruh Mg didoping pada mikro dan PL Emisi heksagonal ZnO disintesis dengan bantuan metode *Microwave*. Pada uji XRD menunjukkan adanya fase *Wurtzite* Heksagonal ZnO dan ZnO : Mg yang sangat meningkat, ini menunjukkan bahwa ion magnesium

memodifikasi kristal ZnO. Kami menemukan fakta dimana ukuran kristal dari *nanopowder* ZnO akan menurun seiring dengan penambahan Mg. Pada uji Spektrum PL, adanya kesenjangan *energy* dari bubuk Mg diolah dan ditingkatkan secara drastic dari PL spectrum *undoped* ZnO, dikarenakan adanya modulasi dari *band gap* oleh substitusi Mg. Penggunaan Mg sebagai dopan sangat penting untuk mendapatkan signifikan dalam perubahan ukuran, karena itu, ZnO sangat menguntungkan bila digunakan dalam pengaplikasian perangkat elektronik (Vijayalakahmi, *et al.*, 2013).

Ismail (2017) melakukan penelitian yang berjudul *Role of Mg doping in the structural, optical, and electrical characteristic of ZnO based DSSCs*. Dengan menggunakan seng asetat dihidrat, seng klorida anhidrat dan magnesium klorida heksa hidrat sebagai prekursor. Berdasarkan hasil XRD dan SEM terlihat ZnO doped Mg memiliki struktur heksagonal. Dari pengukuran optik ZnO memiliki transmitansi hampir 50% pada kisaran panjang gelombang 550 – 900 nm.

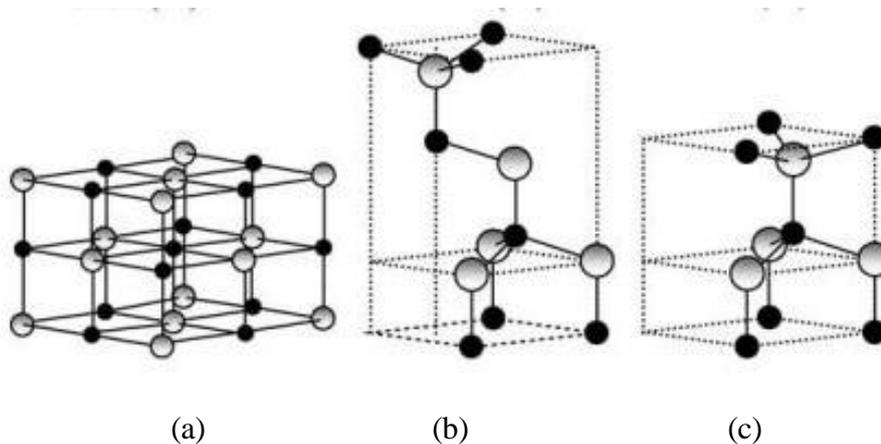
Prabu (2015) melakukan penelitian yang berjudul *Greener cum chemical synthesis and characterization of Mg doped ZnS nanoparticles and their engineering band gap performances*. Pola XRD menunjukkan struktur heksagonal dari semua sampel. Hasil FESEM menunjukkan struktur sarang lebah berongga. Spektrum PL menunjukkan puncak emisi UV bergeser dari 573 nm- 428 nm akibat adanya penambahan dopan 5% Mg. *Band gap* dapat dikontrol dengan penambahan konsentrasi dopan.

2.2 Zink Oksida

Zink oksida berbentuk padatan putih dan memiliki struktur intan dengan jaringan ikatan kovalen. Tiap kristalnya terdiri atom zink yang dikelilingi oleh empat atom oksigen dan demikian juga tiap atom oksigen dikelilingi oleh empat atom zink dalam geometri tetrahedron (Jayanta, *et al.*, 2008).

ZnO merupakan semikonduktor tipe-n golongan II-VI, terletak dibatas antara semikonduktor yang bersifat ionik dan kovalen. ZnO memiliki nilai *bandgap* energi yang tinggi yaitu 3,37 eV dan *excitation binding energy* yang kuat, yaitu 60 meV.

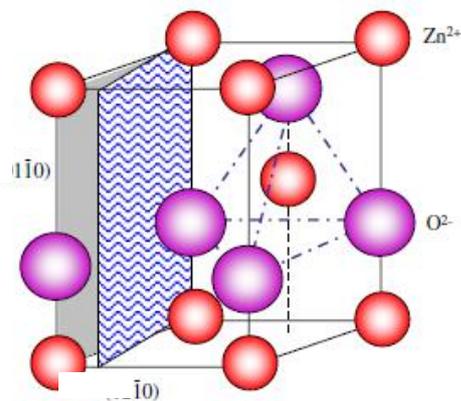
ZnO memiliki sifat fisika dan kimia yang unik diantaranya; kestabilan dan termalitas yang tinggi pada suhu kamar, fotostabilitas tinggi, koefisien pasangan elektrokimia yang tinggi, wilayah penyerapan radiasi yang luas, dan merupakan bahan yang multifungsi (Kolodziejczak, *et al.*, 2014).



Gambar 2.1 Struktur Kristal ZnO (a) Rock Salt, (b) Zinc Blende, (c) wurtzite

Secara kristalogafi, zink oksida memiliki tiga jenis struktur kristal, yaitu *wurtzite*, *zinblende*, dan *rocksalt* (Ramahdita, *et al.*, 2011). Dari ketiga struktur tersebut, struktur wurtzite merupakan struktur yang paling stabil pada temperatur ruang.

Sementara *zinc blende* stabil jika ditumbuhkan dalam struktur kubik. *Rock salt* stabil jika dalam tekanan tinggi (10 Gpa). Bentuk dominan struktur kristal ZnO adalah *hexagonal wurtzite*.



Gambar 2.2 Struktur wurtzite ZnO (Wang, *et al.*, 2004)

Struktur zink oksida heksagonal wurtzite memiliki parameter kisi $a = 0.3296$ dan $c = 0.52065$ nm (Wang, *et al.*, 2004). ZnO merupakan semikonduktor tipe-n yang memiliki energi celah pita 3,37 eV, dan ikatan energinya 60 meV pada temperatur ruangan, stabilitas termal yang sangat baik, dan elektrik yang spesifik. Material ini juga memiliki sesuatu yang berharga pada nanostruktur, yang menunjukkan konfigurasi yang baik dan berlimpah sebagai *platform* untuk nanoteknologi (Liu, *et al.*, 2015). ZnO ini aman terhadap lingkungan dan tidak memerlukan biaya yang besar untuk mensintesisnya (Mariani, *et al.*, 2015).

2.3 Zink Asetat Dihidrat

Zink asetat dihidrat merupakan garam dengan rumus kimia $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Zink asetat dihidrat merupakan padatan putih dengan masa molekul relatif 219,59 g/mol, densitasnya $1,735 \text{ g/cm}^3$. Garam zink asetat ini dapat larut dalam air dan pelarut alkohol. Zink asetat dihidrat dapat terdekomposisi pada suhu 237°C (Ningsih, SKW., 2015).



Gambar 2.3 Serbuk Zink Asetat Dihidrat (wikipedia, 2017)

Zink asetat dihidrat digunakan sebagai prekursor dalam pembuatan sintesis ZnO . Prekursor merupakan bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan bahan atau material anorganik sehingga menghasilkan material baru yang memiliki sifat berbeda dari bahan penyusunnya. Persyaratan umum dari prekursor yang digunakan adalah harus dapat dan mudah larut dalam medium reaksi dan harus cukup reaktif dalam pembentukan gel (Ningsih, SKW., 2016).

2.4 Magnesium Klorida Heksahidrat

Magnesium klorida merupakan logam yang kuat, berwarna putih keperakan, ringan, dan bila dibiarkan pada udara akan berwarna kusam. Dalam bentuk serbuk logam ini sangat reaktif dan apabila dibakar akan memiliki warna nyala putih apabila udara lembab. Magnesium ketika dibakar dalam udara menghasilkan cahaya putih yang

terang, ini digunakan pada zaman awal fotografi sebagai sumber pencahayaan (serbuk kilat). Memiliki nomor atom 12, dengan massa atom relatifnya 24. Massa $1,738 \text{ g/cm}^3$.

2.5 Metanol

Metanol dikenal juga dengan metil alkohol merupakan senyawa kimia dengan rumus kimia CH_3OH , metanol merupakan bentuk alkohol paling sederhana. Pada keadaan atmosfer metanol merupakan cairan yang ringan, volatile, mudah terbakar dan beracun, memiliki bau yang khas. Metanol memiliki massa molekul relatif $32,04 \text{ g/mol}$, densitas $0,7918 \text{ g/mol}$, titik lebur -97°C , dan titik didih $64,7^\circ\text{C}$ (Ningsih, SKW., 2015)

2.6 Albumin

Putih telur mengandung sebagian besar albumin. Albumin ini adalah salah satu fraksi protein yang mempunyai afinitas terhadap logam yang begitu tinggi dan akan membentuk presipitat ketika ditambahkan ke larutan yang mengandung ion logam. Albumin merupakan suatu larutan berair yang mengandung sejumlah protein yang terdapat dalam struktur jaringan gel lemah yang terdiri dari serat *ovomucin* yang berperan pada sifat mukosa putih telur. Putih telur terdiri dari Ovalbumin, Ovotransferin, Ovomuroid, dan Lisozim yang bersifat bulat atau berbentuk globular akibat adanya sejumlah ikatan disulfida intra-molekul serta adanya interaksi hidrofobik antara gugus asam amino polar yang terdapat dalam struktur molekulnya. Molekul protein pada putih telur akan mengalami denaturasi pada suhu $70-85^\circ\text{C}$ yang mengakibatkan mengarah dan berkembangnya menjadi struktur jaringan gel secara masal dan akan memiliki sifat khas yang dimiliki yaitu memiliki sifat gelasi dan pembusaannya (Drakos, *et al.*, 2006). Protein dalam albumin merupakan suatu polipeptida dengan BM yang sangat bervariasi dari $5.000 - 1.000.000$ karena molekul

protein yang besar, protein sangat mudah mengalami perubahan fisik dan aktifitas biologisnya. Banyak reagenesia yang menyebabkan perubahan sifat alamiah dari protein seperti panas, asam, basa, pelarut organik, garam, logam berat dan radiasi sinar radioaktif. Karakteristik putih telur dapat dilihat pada Tabel 2.1 (C. Budiman, *et al.*, 2007)

No.	Parameter	Nilai
1.	Bobot telur (g)	64.04 ± 4.88
2.	Bobot putih telur (g)	33.96 ± 3.94
3.	Tinggi putih telur (mm)	9.69 ± 1.78
4.	Volume putih telur (mL)	40 ± 3.87
5.	<i>Haugh Unit</i>	101.75 ± 10.70
6.	Nilai pH	9.04 ± 0.29
7.	Daya buih (%)	345 ± 221.30
8.	Tirisan (%)	8.36± 1.43

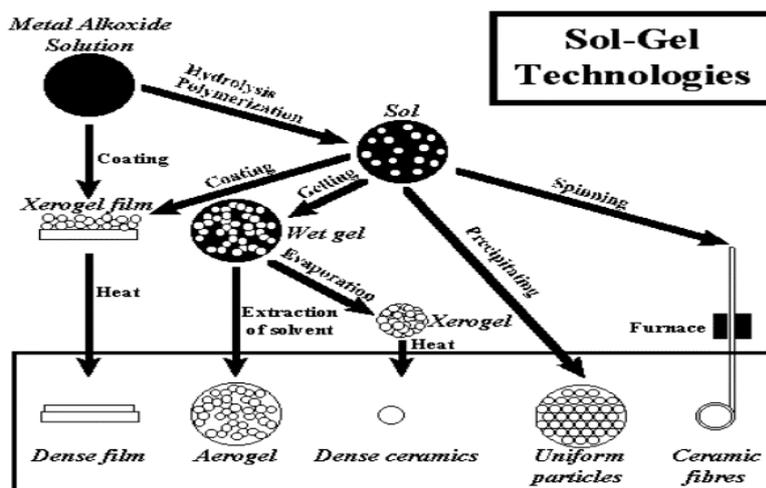
Putih telur memiliki karakteristik sebagai pengemulsi, berperan dalam pembusaan dan bersifat stabil (Li, Junhua, *et al.*, 2017). Putih telur dapat mengontrol ukuran partikel kristal ZnO yang dihasilkan. Albumin pada putih telur berperan untuk meningkatkan laju reaksi dan menghasilkan kristal ZnO berukuran nano. Dengan menggunakan albumin sebagai *biotemplate* dapat menghasilkan nanomaterial dengan ukuran 32.6 nm dengan energi celah pita 2.83 eV, sedangkan pada sintesis nanomaterial tanpa penambahan albumin menghasilkan nanomaterial berukuran 37.3nm dengan energi celah pita sebesar 3.04 eV. Albumin merupakan suatu bahan yang ramah

lingkungan, tidak beracun dan dianggap baik dalam karakteristik *gelling*, *foaming* dan *emulsifying*. Albumin juga tidak mudah larut dalam air dan memiliki kemampuan untuk berasosiasi dengan ion logam dalam larutan. Albumin digunakan sebagai gel pengikat untuk membentuk suatu nanopartikel, sehingga albumin dapat dijadikan aditif untuk sintesis nanopartikel (Ahmed, et al.,2011).

2.7 Metode Sol-Gel

Metode sol-gel merupakan suatu metoda yang digunakan untuk pembentukan bahan-bahan anorganik melalui suatu reaksi kimia dalam suatu larutan pada suhu relatif rendah. Metoda sol-gel muncul sebagai metoda pembentukan keramik dan kaca dengan kualitas tinggi (Ningsih, SKW., 2015).

Ismail menyatakan proses sol-gel dapat di definisikan sebagai proses pembentukan senyawa anorganik melalui reaksi kimia dalam larutan pada suhu rendah. Dimana dalam proses tersebut terjadi perubahan fasa dari suspensi koloid (sol) membentuk fasa cair kontinyu (gel) (Ismail, et al., 2012).



Gambar 2.4 Proses Sol-gel (Ningsih, SKW, 2016)

Tahapan Proses Sol-Gel meliputi:

a. Hidrolisis

Pada tahap pertama logam prekursor (alkoksida) dilarutkan dalam alkohol dan terhidrolisis dengan penambahan air pada kondisi asam, basa atau netral menghasilkan sol koloid. Hidrolisis menggantikan ligan alkoksi(-OR) dengan gugushidroksil (-OH).

b. Kondensasi

Setelah mengalami reaksi hidrolisis, maka reaksi kondensasi akan berlangsung. Produk dari reaksi intermediet hasil reaksi hidrolisis sangat berperan dalam proses reaksi kondensasi, sehingga didapatkan nanopartikel. Kondensasi dari molekul hidroksida dengan proses eliminasi air membentuk terjadinya struktur gel dari metal hidroksida.

c. Pematangan (Ageing)

Setelah reaksi hidrolisis dan kondensasi, dilanjutkan dengan proses pematangan gel yang terbentuk. Proses ini lebih dikenal dengan proses ageing. Pada proses pematangan ini, terjadi reaksi pembentukan jaringan gel yang lebih kaku, kuat, dan menyusut didalam larutan.

d. Pengeringan

Tahapan terakhir adalah proses penguapan larutan dan cairan yang tidak diinginkan untuk mendapatkan struktur sol-gel yang memiliki luas permukaan yang tinggi.

2.8 Sonokimia

Gelombang bunyi atau suara merupakan gelombang kompresi dan ekspansi yang melewati medium gas, cairan dan padatan. Frekuensi yang bisa kita dengar pada kisaran beberapa Hertz sampai 16 kHz (unit Hertz adalah siklus kompresi atau ekspansi per

detik). Frekuensi ini mirip dengan gelombang radio atau radiasi elektromagnetik lainnya. Misalnya radiasi elektromagnetik (gelombang radio, inframerah, cahaya tampak, ultraviolet, sinar-x, sinar gamma dapat melewati ruang hampa, tapi suara tidak bisa karena kompresi dan ekspansi gelombang suara harus melalui materi (Suslick, *et al.*, 1990).

Sonokimia adalah suatu metode sintesis material dengan menggunakan energi suara untuk mendorong perubahan fisika dan kimia dalam medium cairan. Metode sonokimia merupakan metode sintesis kimia menggunakan *ultrasound*. Dalam proses itu menggunakan gelombang suara sebagai sumber energi.

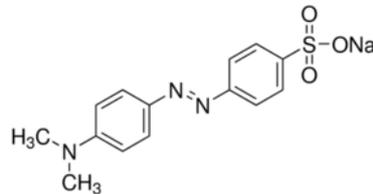
Metode sonokimia secara luas digunakan untuk sintesis material baru yang memiliki sifat yang bagus. Metode ini menghasilkan material dengan ukuran yang lebih kecil dan luas permukaan yang tinggi. Efek kimia dari *ultrasound* menghasilkan kavitasi akustik, yaitu terjadinya pembentukan dan pertumbuhan busa pada cairan.

Sonokimia menggunakan aplikasi ultrasonik dalam reaksi kimia. Ultrasonik memiliki rentang frekuensi antara 20 kHz-10MHz. Ultrasonik dapat dibagi atas tiga, yaitu frekuensi rendah (kekuatan ultrasonik tinggi, 20-100 kHz), frekuensi sedang (kekuatan ultrasonik sedang, 100 kHz-2 MHz), dan frekuensi tinggi (kekuatan ultrasonik rendah 2-10 MHz). Frekuensi yang mempunyai rentangan 20 kHz-2MHz yang digunakan dalam proses sonokimia (Ningsih, SKW., 2016).

2.9 Degradasi *Methyl Orange*

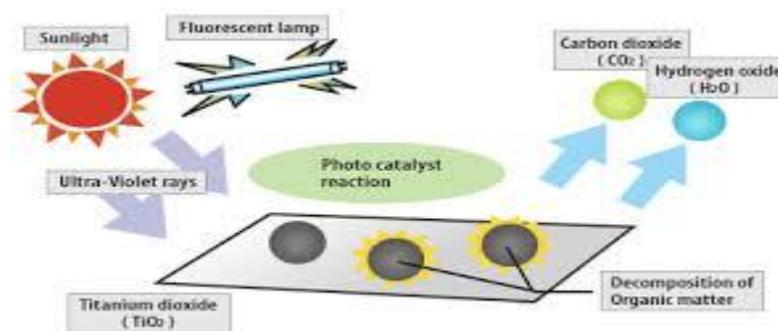
Methyl Orange merupakan salah satu contoh dari pewarna azo. Memiliki rumus molekul $C_{14}H_{14}N_3NaO_3S$. Dengan titik lebur $>300^{\circ}C$. Pewarna ini biasa digunakan

dalam industri tekstil, makanan dan farmasi (Choudhary, et al., 2009). Sementara di laboratorium digunakan sebagai indikator pada saat proses titrasi (O'Neil, et al., 2001).



Gambar 2.5 Struktur *Methyl Orange* (O'Neil, 2001)

Tingginya kebutuhan konsumen terhadap industri ini memacu penggunaan senyawa ini secara luas. Termasuk juga terhadap limbah yang dihasilkan. Limbah yang dihasilkan akibat pemakaian senyawa golongan ini jika dibuang ke lingkungan akan berdampak buruk terhadap perairan dan manusia. Karena limbah zat warna ini merupakan senyawa yang sukar terurai, bersifat *toxic*, karsinogenik dan mutagenik (Parshetti, et al., 2010). Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan mendegradasi zat warna metil orange melalui metode fotosonolisis.



Gambar 2.6 Reaksi Fotokatalis (wikipedia, 2018)

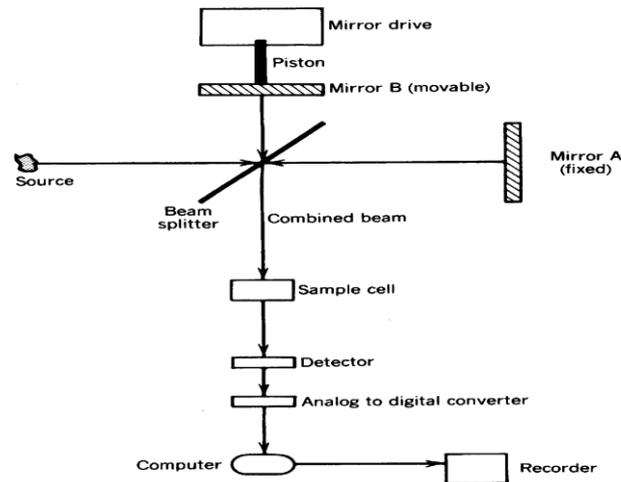
Fotosonolisis merupakan suatu cara yang dapat diterapkan dalam pemulihan lingkungan. Metode ini merupakan perpaduan antara prinsip fotokatalis dengan sonolisis. Fotokatalis merupakan metode yang memanfaatkan foton (cahaya) tampak atau UV untuk mengaktifkan katalis yang bereaksi dengan senyawa kimia yang berada

di permukaan katalis. Katalis ini lebih sering disebut fotokatalis yang biasanya dimiliki oleh bahan semikonduktor (Linsebigler, *et al.*, 1995). Sonolisis merupakan salah satu metoda yang digunakan untuk mendegradasi zat warna organik dalam media air dengan menggunakan getaran ultra sonik (J. Peller., 2001).

2.10 *Fourier Transform-Infra Spectroscopy (FTIR)*

Fourier Transform-Infra Red Spectroscopy atau yang lebih dikenal dengan FT-IR merupakan suatu teknik yang digunakan untuk menganalisa gugus fungsi dari senyawa-senyawa organik, polimer, coating atau pelapisan, material semikonduktor, sampel biologi, senyawa-senyawa anorganik dan mineral. FTIR menggunakan inferometer pada monokromator.

FTIR merupakan salah satu instrumen yang menggunakan prinsip spektroskopi dengan menggunakan media inframerah. Jika berkas inframerah dilewatkan pada sampel, maka akan ada sebagian inframerah yang diserap dan sebagian lagi akan diteruskan. Spektrum yang dihasilkan dari pengujian dengan menggunakan FTIR akan menggambarkan transmisi dan absorpsi molekular sidik jari dari sampel. FTIR akan menghasilkan puncak-puncak absorpsi yang berhubungan dengan frekuensi vibrasi dari ikatan-ikatan atom penyusun suatu material.



Gambar 2.7 Skema dari FTIR (Ningsih, SKW. 2012)

Prinsip kerja dari FTIR berdasarkan gambar diatas adalah *interferometer* memiliki *beamsplitter* yang berfungsi untuk membagi inframerah menjadi dua sinar optik. Salah satu sinar optik akan dipantulkan menuju cermin yang dapat digerakkan menjauh dan mendekat *beamsplitter*. Kedua sinar tersebut akan kembali bertemu pada *beamsplitter*, sehingga sinyal yang dikeluarkan dari *inferometer* merupakan hasil dari dua sinar yang saling menguatkan satu sama lain yang disebut interferogram. Sinyal ini kemudian dilewatkan pada sampel yang ingin diuji. Sinyal yang ditransmisikan oleh sampel kemudian akan ditangkap oleh detektor. Sinyal ini akan diproses oleh komputer melalui kalkulasi matematis yang disebut *Fourier Transformation* (Ningsih, SKW., 2012).

2.11 Spektrofotometer UV-Diffuse Reflectance (UV-DRS)

Spektrofotometer UV-Diffuse Reflectance (UV-DRS) digunakan untuk menentukan nilai celah energi dari sampel yang telah disintesis. Prinsip dari UV-DRS ini berdasarkan kepada teori Kubelka-Munk. Menurut teori Kubelka-Munk, jika suatu

lapisan material dengan ketebalan x diradiasi dengan sejumlah energi foton, maka material tersebut akan menyerap atau menghamburkan foton.

Didapatkan persamaan teori Kubelka-Munk yaitu

$$F(R) = K/S = (1-R)^2/2R$$

Dimana : $F(R)$ = Faktor Kubelka-Munk

K = Koefisien absorpsi

S = Koefisien *scattering*

R = Nilai reflektan

Nilai $F(R)$ mempunyai hubungan dengan energi foton melalui persamaan berikut :

$$F(R) = A (h\nu - E_g)^m$$

Dimana A merupakan konstanta proposional.

2.12 X-Ray Diffraction (XRD)

X-Ray Diffraction atau XRD merupakan salah satu instrumen yang digunakan untuk karakterisasi material. Teknik ini digunakan untuk mengidentifikasi fasa kristalin dalam material dengan cara menentukan parameter struktur kisi serta untuk mendapatkan ukuran partikel. Dasar dari prinsip pendifraksian sinar X yaitu difraksi sinar-X terjadi pada hamburan elastis foton-foton sinar-X oleh atom dalam sebuah kisi periodik. Berkas sinar-X tersebut, apabila melalui atom yang tersusun secara teratur seperti pada kristal, maka akan terjadi interferensi konstruktif (saling memperkuat) karena fasanya sama. Berkas inilah yang disebut sebagai berkas difraksi.

Sinar-X merupakan gelombang elektromagnetik, akan menunjukkan gejala difraksi bila sinar tersebut jatuh pada jarak antara dua atomnya kira-kira sama dengan panjang gelombang sinar tersebut. Bila berkas electron menjatuhkan suatu kristal, maka sinar-X yang terbentuk akan dihamburkan. Panjang gelombang hamburan ini keluar dari seluruh atom-atom yang berbeda menyebabkan intensitas berbeda (Silibia,1996).

Prinsip kerja difraksi sinar-X adalah sinar-X dihasilkan dari tabung sinar-X yang terjadi akibat adanya tumbukan elektron-elektron yang bergerak sangat cepat dan mengenai logam sasaran, elektron ini membawa energi foton yang cukup untuk mengionisasi sebagian elektron di kulit K (1s), sehingga elektron yang berada pada orbital kulit luar akan berpindah dan mengisi orbital 1s dengan memancarkan sejumlah energi berupa sinar-X. Radiasi yang dihasilkan orbital K ke orbital lain disebut sinar-X deret K, dimana K1 adalah eksitasi elektron ke kulit L. K2 adalah eksitasi elektron ke kulit M. Demikian juga untuk K3 dan seterusnya (Ewing, *et al.*, 1985).

2.13 Scanning Electron Microscopy (SEM)

Scanning Electron Microscopy adalah suatu mikroskop elektron yang menerapkan prinsip difraksi elektron dimana prinsip kerjanya sama dengan mikroskop optik. Sebagai pengganti sumber cahaya digunakan suatu sumber elektron yang dapat menembakkan elektron berenergi tinggi. SEM dapat menampilkan hasil gambar dari suatu permukaan yang dianalisis dengan pembesaran yang cukup tinggi serta kedalaman medan yang baik. Hasil ditampilkan secara tiga dimensi dengan sangat detail. SEM merupakan alat yang dapat digunakan untuk mempelajari atau mengamati rincian bentuk maupun struktur mikro permukaan suatu objek yang tidak dapat dilihat dengan mata atau dengan mikroskop optik.

Scanning Electron Microscopy (SEM) merupakan alat yang berfungsi untuk menentukan struktur permukaan dan penampang lintang produk yang dihasilkan. Prinsip kerja dari alat ini berupa pemancaran berkas elektron dari filamen berupa sumber elektron yang terbuat dari tungsten. Adanya interaksi antara elektron dengan sampel akan menghasilkan beberapa jenis sinyal. Elektron sekunder yang dihasilkan akan ditangkap oleh detektor *Secondary Electron* (SE) lalu diolah dan diperkuat oleh amplifier yang kemudian divisualisasikan dalam monitor sinar katoda (CRT). Kedalaman sampel pada SEM secara luas sering antara 10-50 nm. Teknik ini sering digunakan untuk memberikan sebuah gambar topografik dari permukaan sampel (Bradley, 2007).



Gambar 2.8 Instrumen SEM (Scanning Electron Microscopy)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan albumin yang bervariasi dapat mempengaruhi ukuran nanopartikel Mg^{2+} doped ZnO yang dihasilkan, dimana ukuran partikel yang didapat berkisar antara 25.22 – 83.91 nm diukur menggunakan XRD dan nilai band gap terkecil yang didapat pada penambahan aditif 10 MI albumin ayam ras diukur menggunakan UV-DRS. Oksida logam berada pada daerah 400-800 nm.
2. Morfologi dari nanopartikel Mg^{2+} doped ZnO berbentuk *hexagonal wurtzite*
3. Katalis Mg^{2+} doped ZnO dengan penambahan 10 mL dapat mendegradasi zat warna *methyl orange* dengan persen degradasi optimum 94.49% selama 210 menit.

5.2. Saran

Pada penelitian ini diperlukan kajian lebih lanjut mengenai pengaplikasian Mg^{2+} doped ZnO menggunakan *additive* albumin ayam ras dengan metode sol-gel sonokimia dalam mendegradasi zat warna lainnya.

Daftar Pustaka

- A.h. maru, H. Kamble, A. Kalarikkal, R. Shah, P. B. Bhanuse, N. Pradhan. 2015. *Mg doped ZnO Dilute Magnetic Oxides Prepared by Chemical Method*. International Journal of Chemical and Physical Sciences. ISSN:2319-6602. Volume 2015(5).
- Antonios Drakor dan Vassilis Klosseoglou. 2006. Stability of Acidic Egg White Protein Emulsion Containing Xanthon Gum. J. Agric. Food Chemical., Vol. 54, No. 20.
- B. Choudhary, A. Goyal, SL Khokra, metode Spektrofotometri Visible Baru untuk estimasi Itopride hidroklorida dari tablet formulasi menggunakan metil orange reagen, Int.J. Pharm. Pharm. Sci. 1 (2009) 159-162.
- Bojorge D, Claudia, Mario F. Bianchetti, Horacio R. Canepa, Noemi Walsoe de Reca. 2015. "Synthesis of ZnO and Transition Metals Doped ZnO Nanostructures". *Procedia Materials Science* vol 8 hal 623-629.
- C. Budiman dan Rukmiasih. 2007. Karakteristik Putih Telur Itik Tegal. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner
- Chakma, S., Jaykumar B. Bhasarkar., dan Vijayanand S. Moholkar. 2013. Preparation. "Characterization and Application of Sonochemically Doped Fe⁺³ Into ZnO Nanoparticles". *International Journal of Research in Engineering and Technology* (IJRET) ISSN: 2321-7308. 02(8)
- GK Parshetti, AA Telke, DC Kalyani, SP Govindwar, Dekolorisasinya dan detoksifikasi tersulfonasi azo dye metil orange oleh *Kocuria rosea* MTCC 1532, J.of Hazard. Mater. 176 (2010) 503-509.
- Hassan Saad S M, Waleed I M El Azab, Hager R Ali and Mona S M Mansour. 2015. "Green synthesis and characterization of ZnO nanoparticle for photocatalytic degradation of anthracene". *Advance in Natural Science*. 6 (2015).