

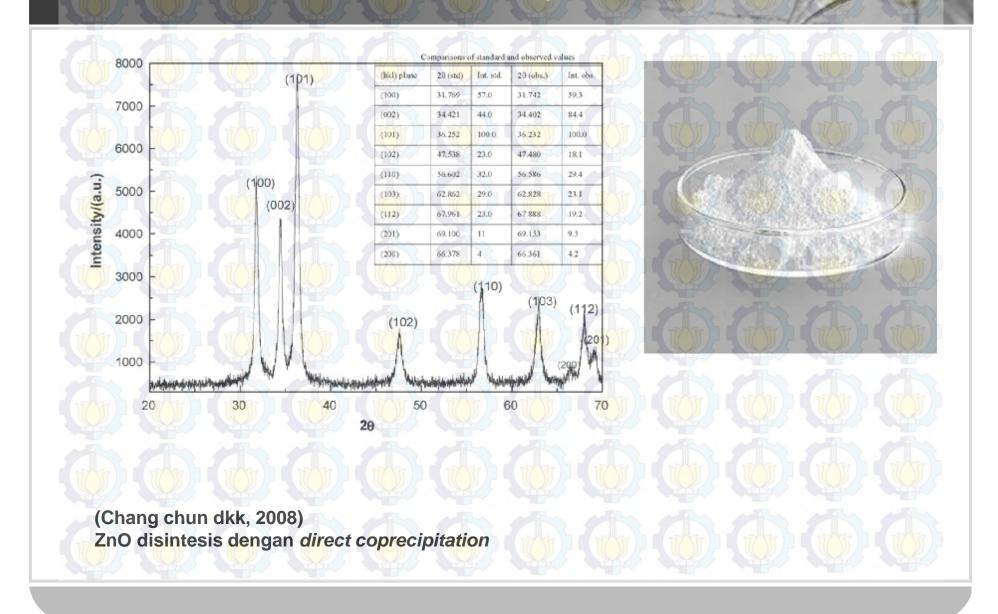


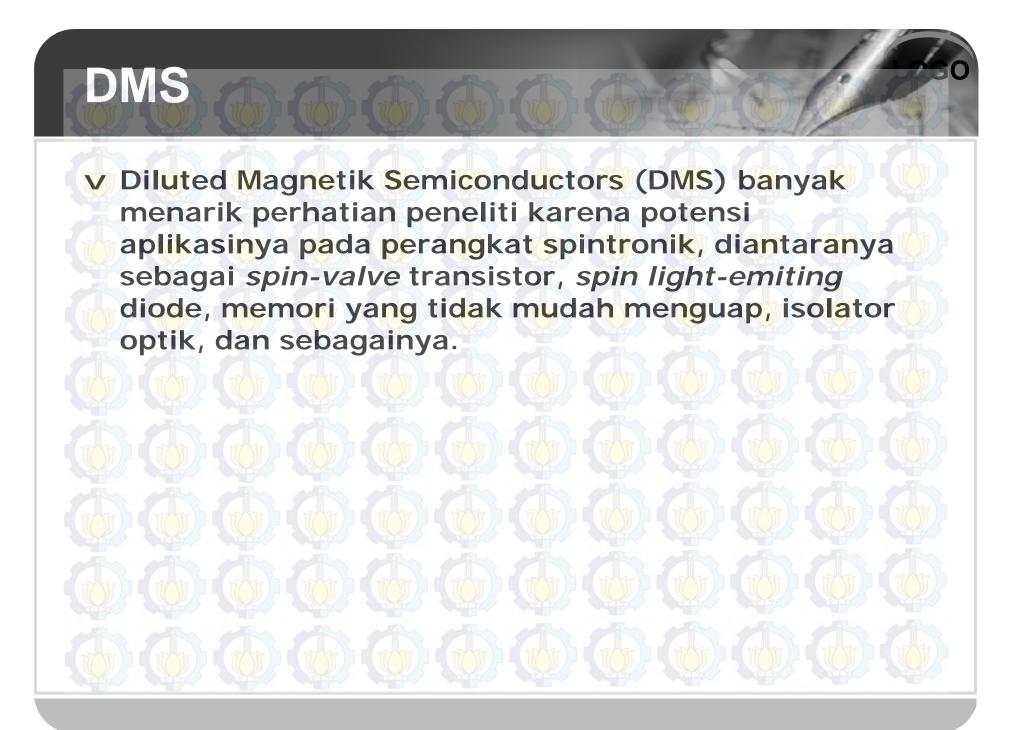


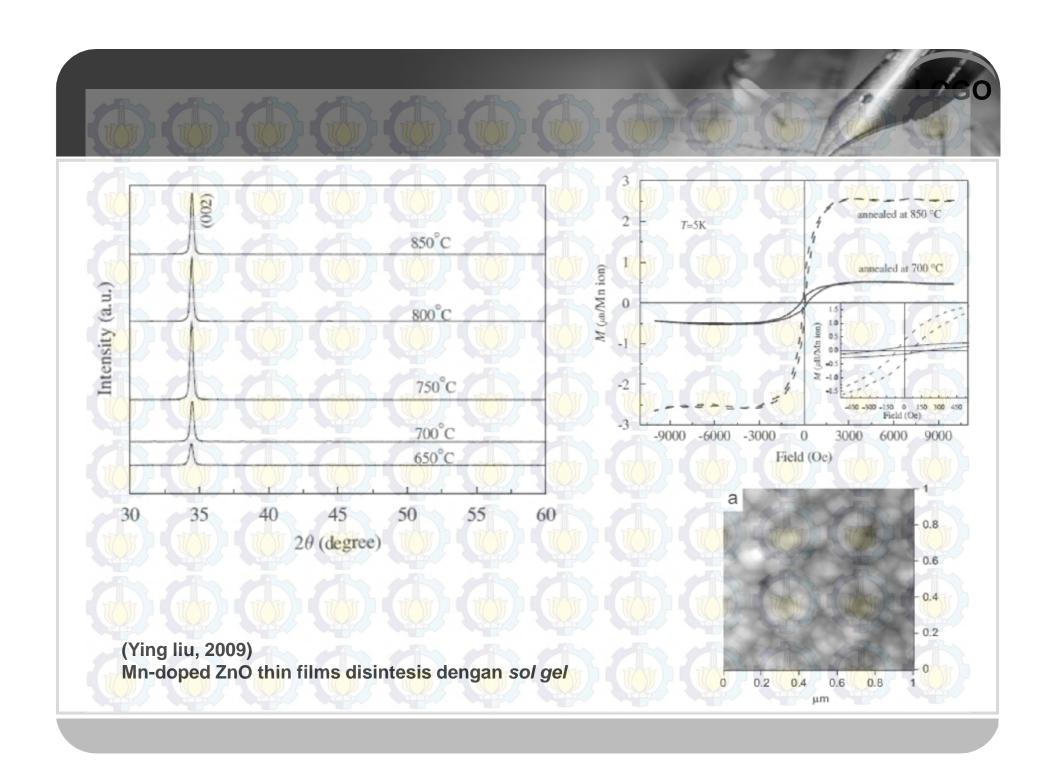
## LATAR BELAKANG

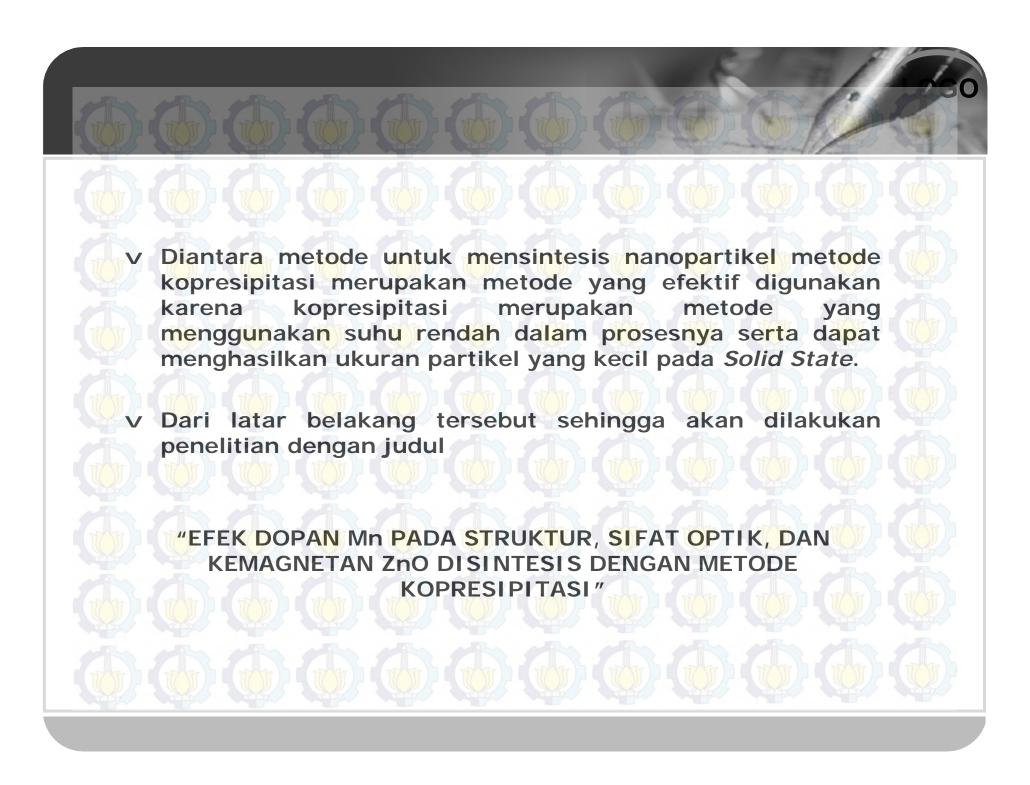
- V Nanopartikel Seng Oksida banyak dikembangkan dalam bidang teknologi nano karena memilki sifat mekanik, elektrik, dan optik yang dapat diaplikasikan diantaranya untuk sel surya, katalis, filim tipis pelindung UV, sensor gas, dll.
- Pada penelitian sebelumnya nanopartikel seng oksida memiliki banyak cara untuk mensintesisnya diantaranya dengan metode kimiawi basah, sol gel, spray pyrolisis, physical vapor deposition, solvotermal, dan hydrothermal (Sul Lee et al., 2008).

# Penelitian sebelumnya









# Rumusan Masalah

1

Bagaimana cara mensintesis nanopartikel Zn<sub>1</sub>. <sub>x</sub>Mn<sub>x</sub>O dengan metode kopresipitasi? 2

Bagaimana
pengaruh variasi
dopan Mn terhadap
struktur kristal
nanopartikel Zn<sub>1-</sub>
<sub>x</sub>Mn<sub>x</sub>O (x = 0, 0,01,
0,02, 0,03) ?

3

Bagaimana
pengaruh variasi
dopan Mn terhadap
sifat optik
nanopartikel Zn<sub>1</sub>.
<sub>x</sub>Mn<sub>x</sub>O (x = 0, 0,01,
0,02, 0,03) ?

4

Bagaimana
pengaruh variasi
dopan Mn terhadap
sifat kemagnetan
nanopartikel Zn<sub>1</sub>.
xMn<sub>x</sub>O (x = 0, 0,01,
0,02, 0,03)?

## Tujuan Penelitian

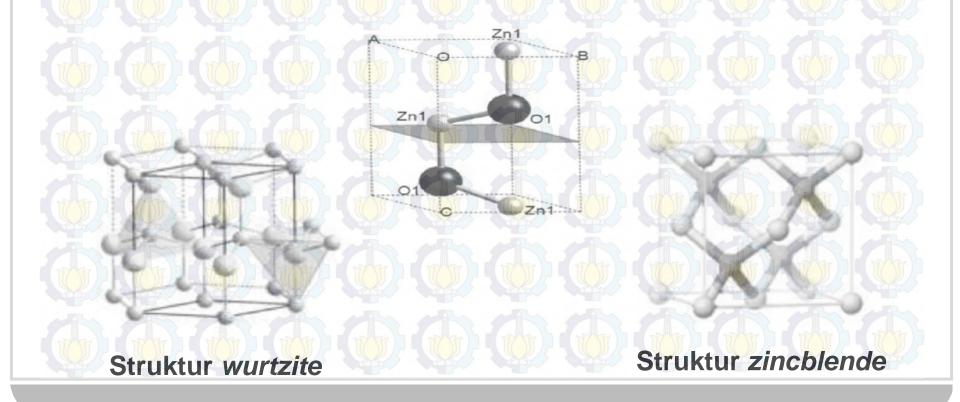
#### **Batasan Masalah**

- V Pada penelitian ini, permasalahan dibatasi pada pembentukan material nanopartikel Zn<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>O melalui metode kopresipitasi serta karakterisasi struktur, sifat optik dan kemagnetannya terhadap pengaruh variasi komposisi doping Mn pada nanopartikel Zn<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>O.
- v Pada penelitian ini, permasalahan dibatasi pada pembentukan material nanopartikel Zn<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>O melalui metode kopresipitasi serta karakterisasi struktur, sifat optik dan kemagnetannya terhadap pengaruh variasi komposisi doping Mn pada nanopartikel Zn<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>O



# Senyawa ZnO

- V Dalam ilmu material, ZnO adalah semikonduktor dengan besar energi gap 3,3 eV dari golongan unsur pada tabel periodik II-VI kelompok semikonduktor.
- V Seng oksida mengkristal dalam tiga bentuk : wurtzite heksagonal, zincblende kubik, dan jarang diamati kubik rocksalt.





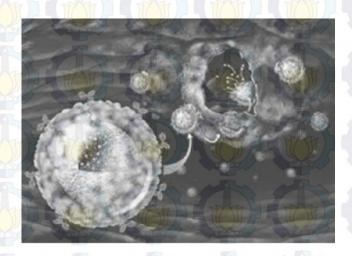
Kara <mark>kt</mark> eris	sasi ZnO
Rumus molekul	ZnO
Ma <mark>s</mark> sa mo <mark>l</mark> ar (b <mark>er</mark> at molekul)	81,408 gram/mol
Penampilan	Putih solid
Bau	tanpa bau
Kepadtan	5,606 gram/cm
Titik Lebur (melting point)	1975 C
Titik didih (boiling point)	2360 C
Ke <mark>la</mark> ruta <mark>n d</mark> ala <mark>m</mark> air	0,16 mg/100 Ml
Band gap	3,3 Ev
In <mark>de</mark> ks bias	2,0041



## Nanopartikel ZnO

V Nanopartikel Seng Oksida banyak dikembangkan dalam bidang teknologi nano karena memilki sifat mekanik, elektrik, dan optik yang dapat diaplikasikan diantaranya untuk sel surya, katalis, filim tipis pelindung UV, sensor gas, dll.

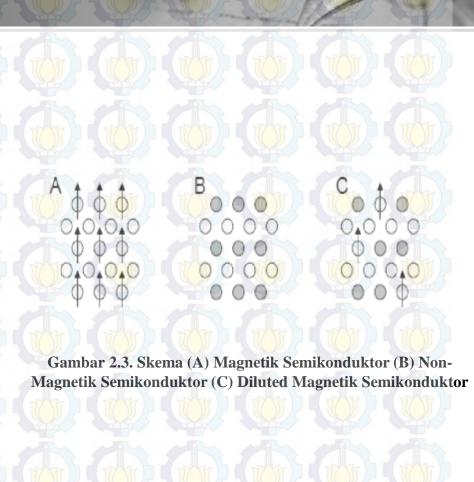
V Beberapa metode yang dilakukan untuk mendapatkan nanopartikel ZnO yaitu dekomposisi termal, chemical vapor deposition, sol gel, spray pyrolisis, dan presipitasi masih dikembangkan untuk fabrikasi ZnO nanopartikel dengan morfologi dan ukuran yang seragam (Chang Chun Chen. 2008)





# Diluted Magnetic Semiconductor

- DMS adalah semikonduktor non-magnetik yang memiliki beberapa persen elemen magnetik, biasanya transisi-logam (TM) dan sifat ferromagnetik pada temperatur ruang yang banyak diharapkan
- v baru baru ini ditemukan penelitian tentang bahan semikonduktor oksida yang didoping dengan logam transisi untuk mendapatkan DMS



# Metode Kopresipitasi

- Metode kopresipitasi merupakan salah satu metode sintesis senyawa anorganik yang didasarkan pada pengendapan lebih dari satu substansi secara bersama-sama ketika melewati titik jenuh.
- V Metode yang dilakukan adalah dengan tahap pelarutan, pengendapan, penyaringan, pencucian dengan aquades dan pengeringan.







# Dopan Mangan

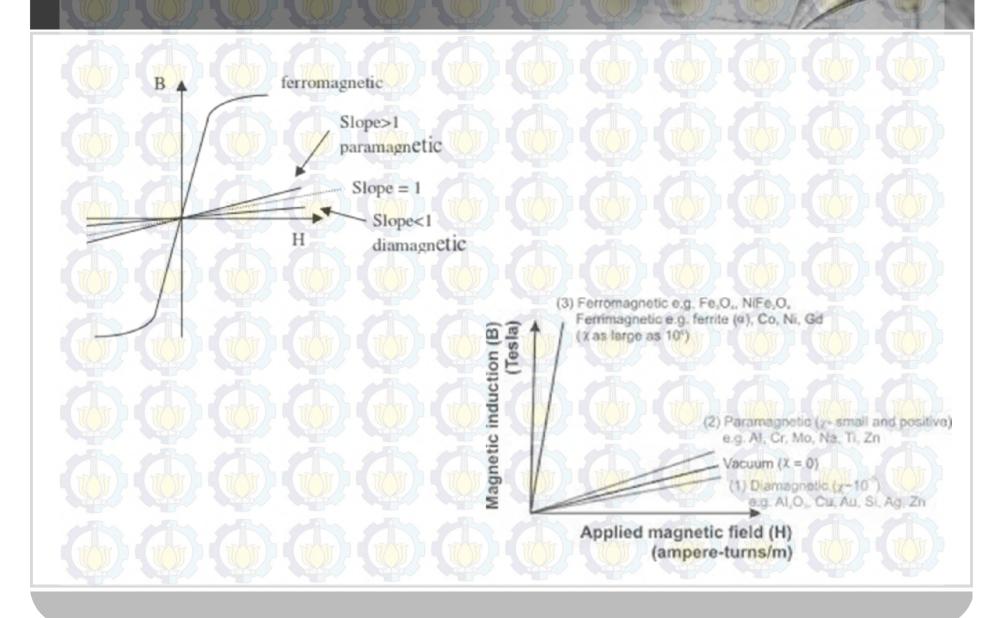


Simbol	Mn
Nomor atom	25
Massa jenis	7,21 g/cm3
Titik lebur	1519°C
Titik didih	2061°C
Struktur kristal	bcc
Sifat magnetik	Paramagnetik, 5µB
Bilangan oksida	7+, 6+, 5+, 4+, 3+, 2+, 1+, 1-, 2-, 3-





## Diamagnetik, Paramagnetik, Ferromagnetik

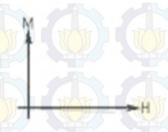


#### Kurva Momen Magnet

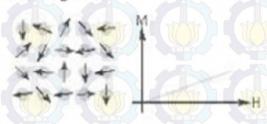
#### Kurva Momen Magnet

#### Kurva Momen Magnet

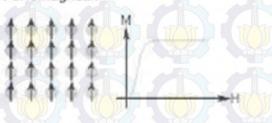
1. Diamagnetik



2. Paramagnetik



3. Ferromagnetik



Bahan diamagnetik adalah

Bahan diamagnetik adalah bahan yang resultan medan magnet atomis masing-masing atom atau molekulnya nol, tetapi orbit dan spinnya tidak nol (Halliday & Resnick, 1989). Bahan paramagnetik adalah bahan yang resultan medan magnet atomis masing-masing atom/molekulnya tidak nol, tetapi resultan medan magnet atomis total seluruh atom/molekul dalam bahan nol (Halliday & Resnick, 1989).

Bahan ferromagnetik adalah bahan yang mempunyai resultan medan atomis besar (Halliday & Resnick, 1989).





## Alat dan Bahan

### **Alat**

- a. Neraca digital dengan deviasi 0,0001 g
- b. Gelas ukur Phyrex 25mL
- c. Beaker glass Phyrex 100mL
- d. Cawan Petri
- e. Hot plate dan magnetic stirrer
- f. Spatula (stainless stell dan kaca)
- g. pipet buatan Indonesia.
- h. Furnace deviasi RHF 1400
- i. Termometer, deviasi 1°C
- j. Aluminium foil
- k. Kertas tisu
- l. Krusibel 15ml, 20ml, dan 30ml
- m. Kertas saring whattman 42
- n. Kertas pH (universal indicator)

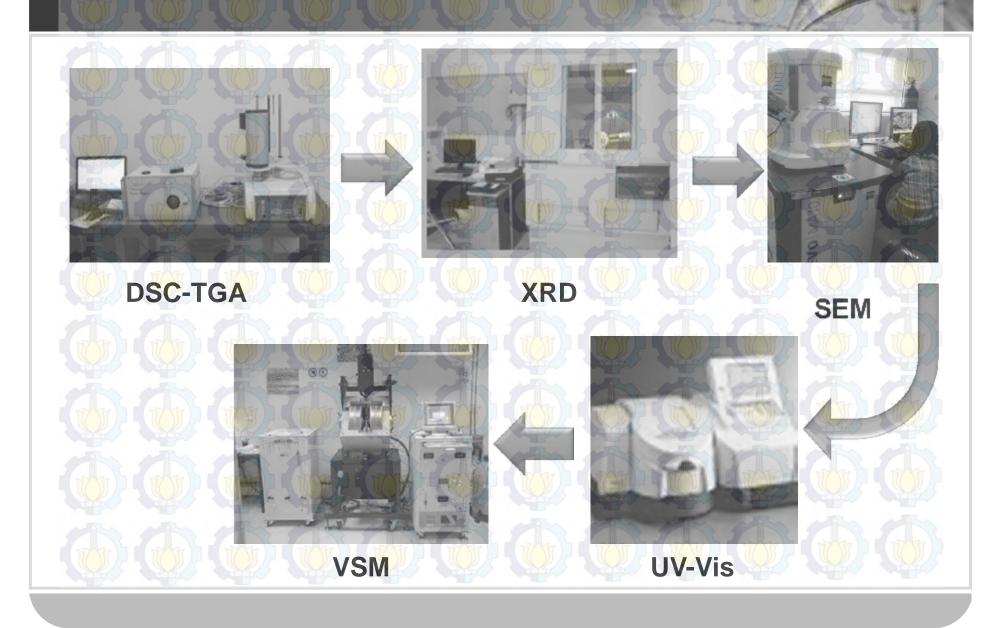
### Bahan

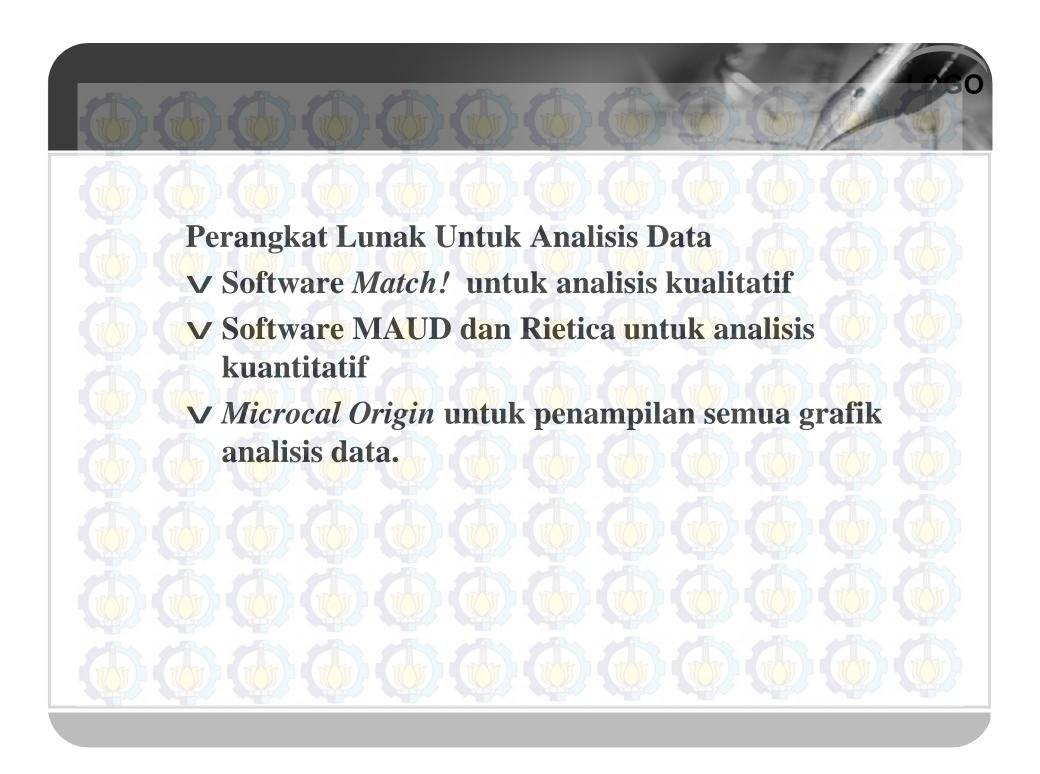
- a. Zinc Acetat Dyhidrat Merck (99% PA)
- b. Serbuk Mn Merck (99% PA)
- c. Pelarut HCl 37%
- d. Agen pengendap NH<sub>4</sub>OH
- e. Aquades
- f. Alkohol 96%

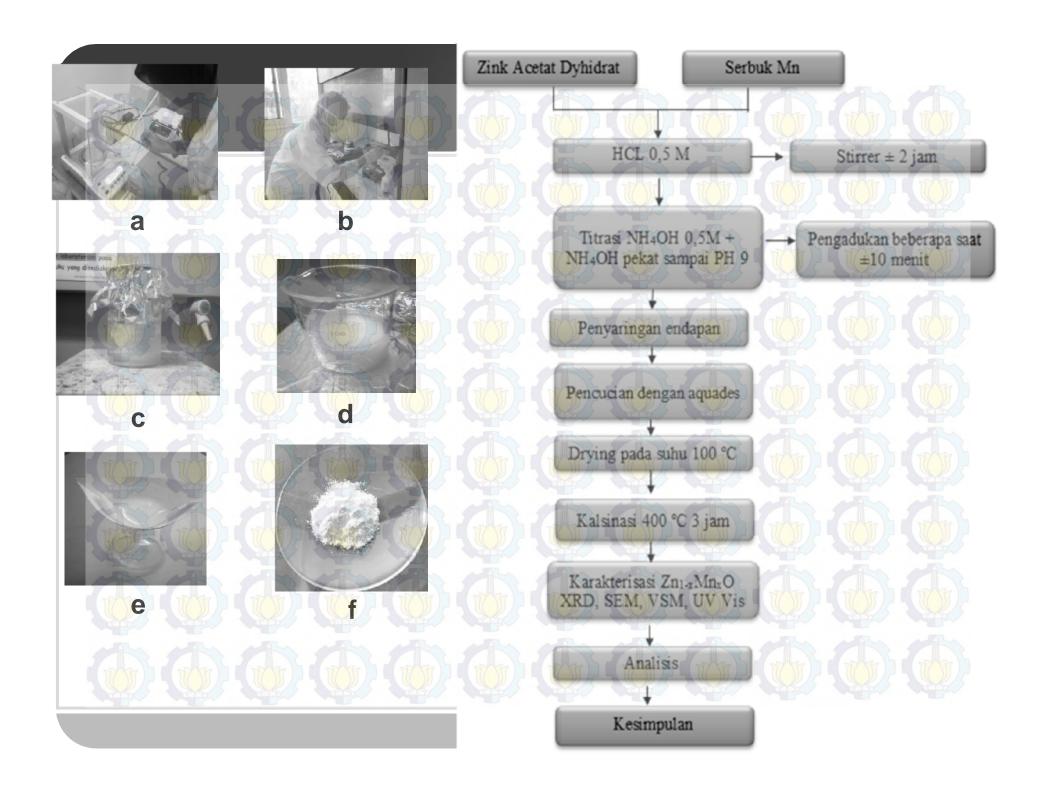




# Peralatan Karakterisasi







## Reaksi Kimia

- v proses pelarutan serbuk *Zinc Acetate Dyhidrate* dan serbuk Mn (x= 0,00, 0,01, 0,02, 0,03) dilakukan dengan pelarut berupa asam klorida
- Ø Untuk sintesis  $Zn_{1-x}Mn_xO$  dengan Mn (x = 0,00) atau sintesis ZnO

$$Zn(CH_3COO)_2.2H_2O_{(s)} + 2HCI_{(l)} \longrightarrow ZnCI_{2(l)} + 2CH_3COOH_{(l)} + 2H_2O_{(l)}$$

Ø Untuk sintesis  $Zn_{1-x}Mn_xO$  dengan Mn (x = 0,01, 0,02, 0,03)

$$Zn(CH_3COO)_2.2H_2O_{(s)} + 4HCI_{(l)}) \longrightarrow ZnCI_{2(l)} + MnCI_{2(l)} + 2CH_3COOH_{(l)} + Mn_{(s)} + 2H_2O_{(l)} + H_{2(g)}$$



Ø Untuk sintesis  $Zn_{1-x}Mn_xO$  dengan Mn (x = 0,00) atau sintesis ZnO

$$ZnCI_{2 (l)} + 2CH_3COOH_{(l)} + 2H_2O_{(l)} \longrightarrow Zn(OH)_{2 (l)} + 2NH_4CI_{(l)} + 2NH_4OH_{(l)} + 2CH_3COOH_{(l)} + H_2O_{(l)}$$

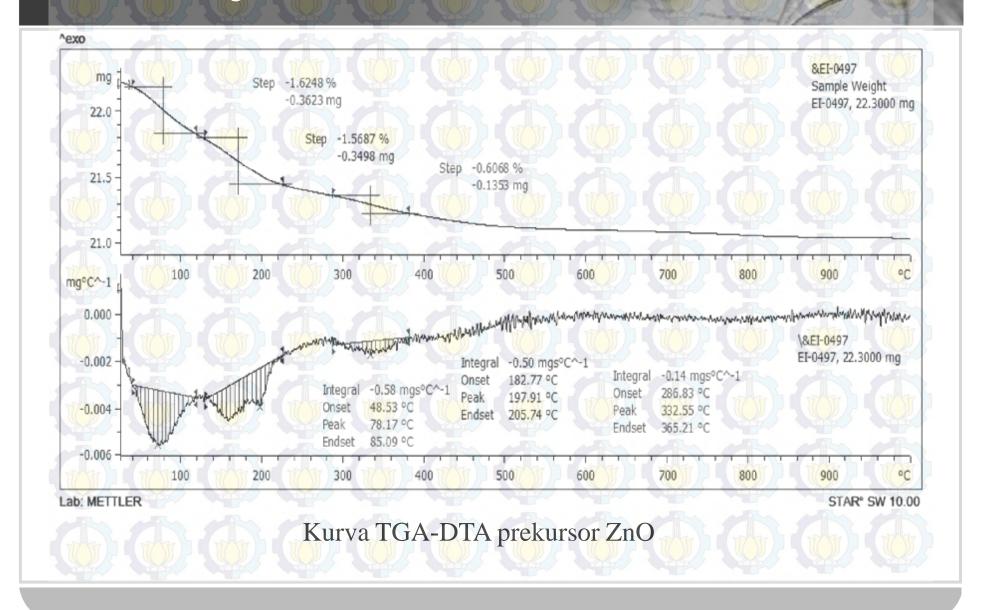
Ø Untuk sintesis  $Zn_{1-x}Mn_xO$  dengan Mn (x = 0,01, 0,02, 0,03)

$$ZnCl_{2 (l)} + MnCl_{2 (l)} + 2CH3COOH_{(l)}$$
  
+2H<sub>2</sub>O<sub>(l)</sub> +H<sub>2 (g)</sub> +4 NH<sub>4</sub>OH<sub>(l)</sub>  $\longrightarrow$   $ZnMn(OH)_{2(l)} + 4NH4Cl_{(l)}$   
+2CH<sub>3</sub>COOH<sub>(l)</sub> +4H<sub>2</sub>O<sub>(l)</sub>

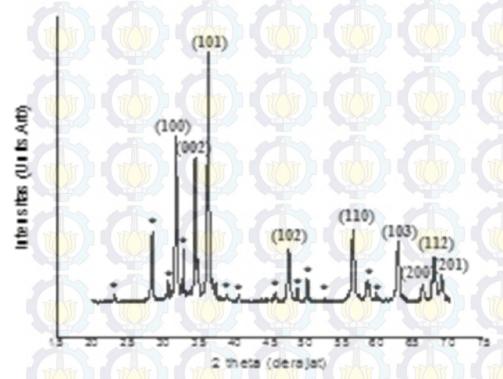
- V Koloid akan terbentuk ketika Zn<sup>2+</sup> dan OH<sup>-</sup> pada ZnO dan ketika Zn<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup>dan OH<sup>-</sup> pada Zn<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>O mencapai angka kritikal larutan dengan persamaan reaksi sebagai berikut :
- Ø Untuk sintesis  $Zn_{1-x}Mn_xO$  dengan Mn (x = 0,00) atau sintesis ZnO  $Zn^{2+} + 2OH^{-} \longrightarrow Zn(OH)_{2(1)}$
- Ø Untuk sintesis  $Zn_{1-x}Mn_xO$  dengan Mn (x = 0,01, 0,02, 0,03)  $Zn^{2+} + Mn^{2+} + 2OH^{-} \longrightarrow ZnMn(OH)_{2(1)}$
- V Selanjutnya Zn(OH)<sub>2</sub> dan ZnMn(OH)<sub>2</sub> hasil reaksi akan bereaksi dengan molekul air
- Untuk sintesis  $Zn_{1-x}Mn_xO$  dengan Mn (x = 0,00) atau sintesis ZnO  $Zn(OH)_2 + 2H_2O \longrightarrow Zn(OH)_4^{2-} + 2H^+$   $Zn(OH)_4^{2-} \longrightarrow ZnO+H_2O+2OH^-$
- Ø Untuk sintesis  $Zn_{1-x}Mn_xO$  dengan Mn (x = 0,01, 0,02, 0,03)  $ZnMn(OH)_2 + 2H_2O \longrightarrow ZnMn(OH)_4^{2-} + 2H^+$  $ZnMn(OH)_4^{2-} \longrightarrow ZnMnO + H_2O + 2OH^-$



# Hasil Uji DSC-TGA



## Pola difraksi XRD Zn<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>O sebelum Dilakukan Kalsinasi

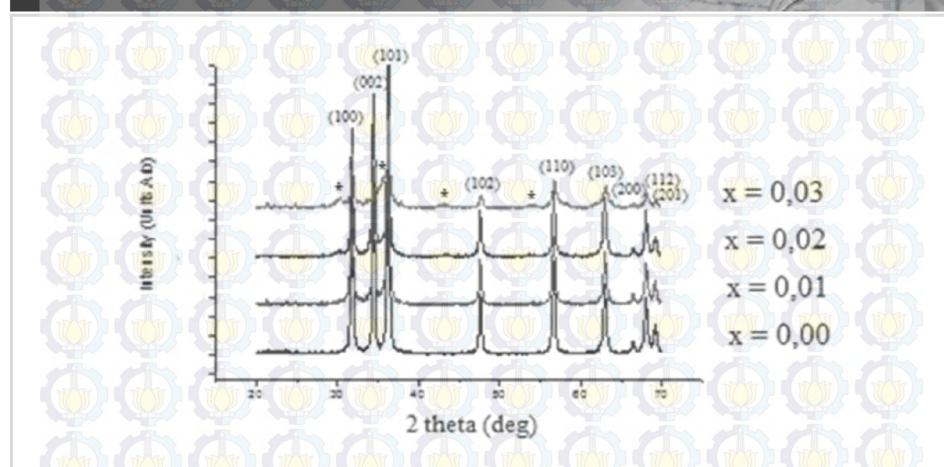


Posisi 2 theta dari puncak difraksi zincite-ZnO

No.	Posisi [°2Theta]	Bidang Kristal (hkl)
11	31,59	(100)
2	34,29	(002)
3	36,08	(101)
4	47,40	(102)
5	56,39	(110)
6	62,70	(103)
7	66,19	(200)
8	67,77	(112)
9	68,98	(201)

Impuritas (yang bertanda \*) tersebut dari hasil pencocokan menggunakan *software* match! Sesuai dengan data PDF (*Powder Diffraction File*) 00-074-0413 yaitu fasa Hydroxyl Ammonium Chloride (NH<sub>3</sub>OHCI). Persentase fasa antara ZnO dan NH<sub>3</sub>OHCI adalah 87,3%: 12,7%.

## Pola difraksi Zn<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>O (x = 0, 0,01, 0,02, 0,03) setelah Kalsinasi

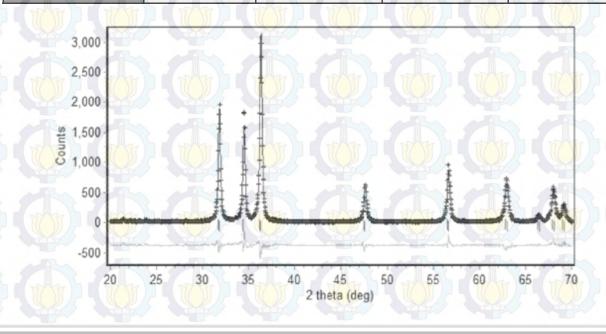


Dari pola difraksi yang dihasilkan pada grafik ZnO yang didoping Mn x= 0,03 terdapat adanya fasa baru yang terbentuk (yang bertanda \*) puncak-puncak tersebut sesuai dengan data PDF (Powder Diffraction File) 00-028-1468 yaitu fasa ZnMnO<sub>3</sub>

# Parameter Kisi

hasil analisis parameter kisi sampel Zn<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>O menggunakan Rietica.

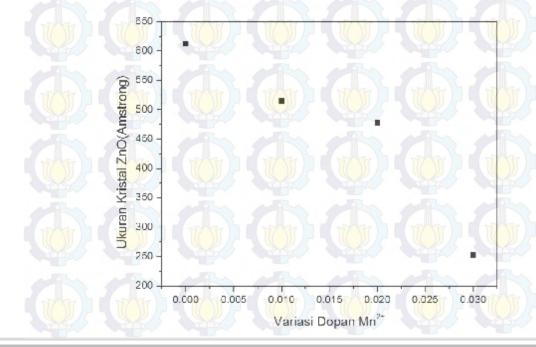
Parameter Kisi	x = 0,00	x = 0.01	x= 0,02	x = 0.03
a=b (Å)	3,2478	3,2494	3,2509	3,2449
c (Å)	5,1995	5,1998	5,2056	5,1863
α=β (°)	90	90	90	90
γ (°) Vol. cell	120 47,4981	120 47,5488	120 47,6452	120 47,2947



# Analisis Ukuran Kristal dengan MAUD

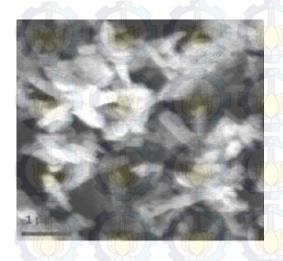
#### Nilai ukuran kristal Zn<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>O untuk variasi komposisi dopan ion Mn<sup>2+</sup>

50	Komposisi dopan			
No	Po	Mn <sup>2+</sup> (x)	Ukuran Kristal (Å)	
77 1 [	7777	0,00	612,15	
2		0,01	514,60	
3	1	0,02	477,99	
4	17/17	0,03	ZnO = 252,89	
\$15		0,03	$ZnMnO_3 = 907,07$	



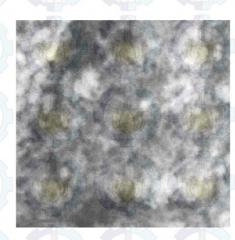
Grafik Hubungan antara Variasi Doping Mn<sup>2+</sup> dengan Ukuran Kristal

## Hasil Pengujian Sampel dengan SEM





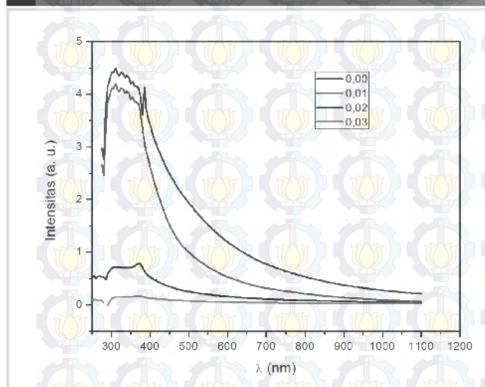




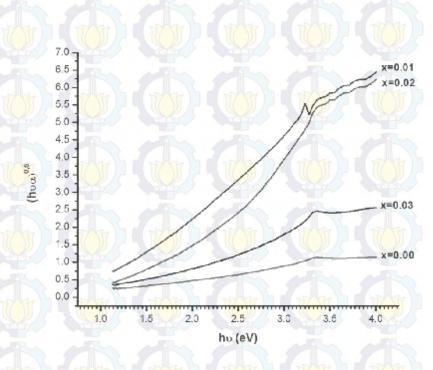
Hasil uji SEM Zn<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>O dengan komposisi dopan ion Mn<sup>2+</sup> (a) x=0,00 (b) x=0,01 (c) x=0,02 (d) x=0,03 dengan perbesaran 27.500 kali

Dari hasil SEM menunjukkan bahwa morfologinya berbentuk nanowire dan dengan semakin banyak komposisi doping Mn yang diberikan, morfologi yang dihasilkan semakin halus.

# Karakterisasi Optik dengan Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis



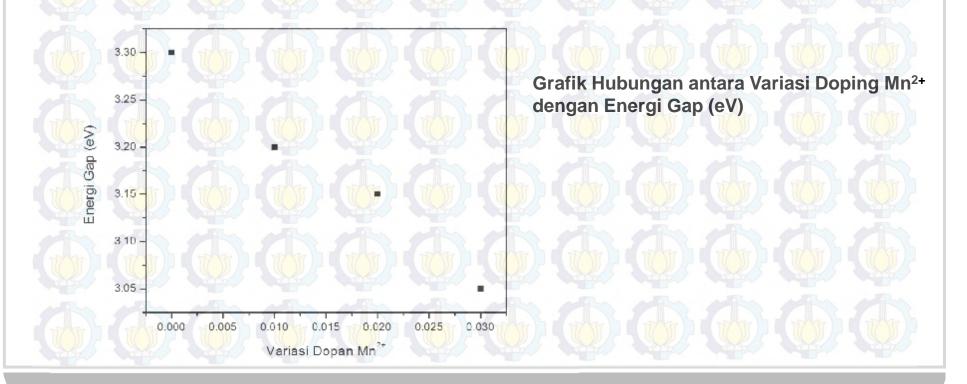
Perubahan intensitas absorbansi terjadi pada rentang panjang gelombang 250-400 nm.



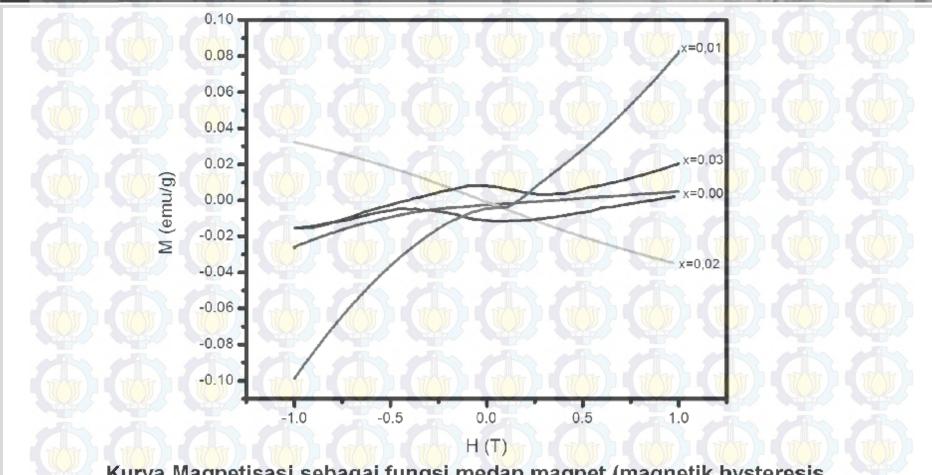
Pada gambar dapat diketahui bahwa nilai energi gap (Eg) dari masing-masing sampel menurun dari 3,30 eV sampai 3,05 eV seiring dengan meningkatnya konsentrasi Mn sebagai atom dopant.

#### Energi Gap Zn<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>O untuk variasi komposisi dopan ion Mn<sup>2+</sup>

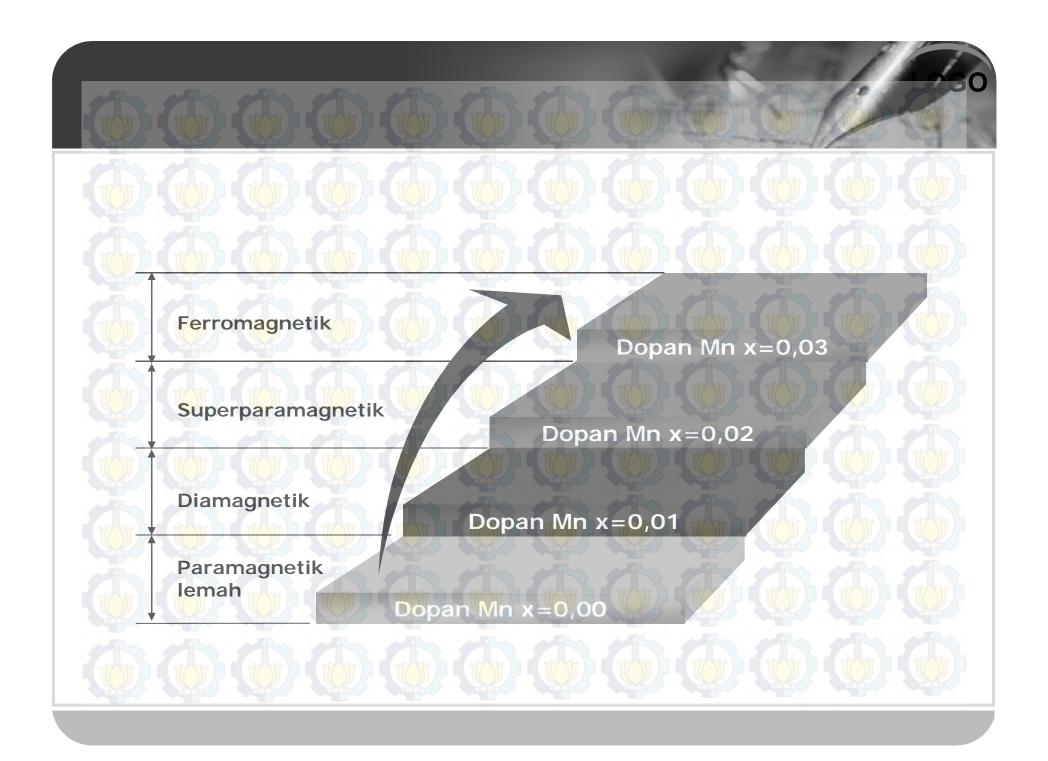
No	Komposisi dopan Mn <sup>2+</sup> (x)	Energi Gap (eV)	
17	0,00	3,30	
2 2	0,01	3,20	
3	0,02	3,15	
4	0,03	3,05	



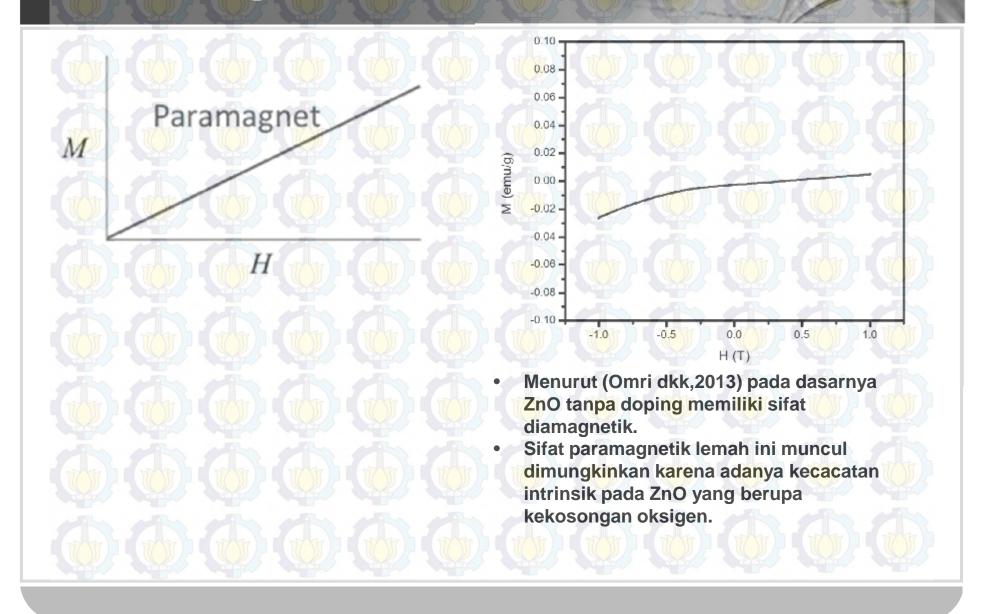
## Sifat Magnetik $Zn_{1-x}Mn_xO$ (x = 0, 0,01, 0,02, 0,03)



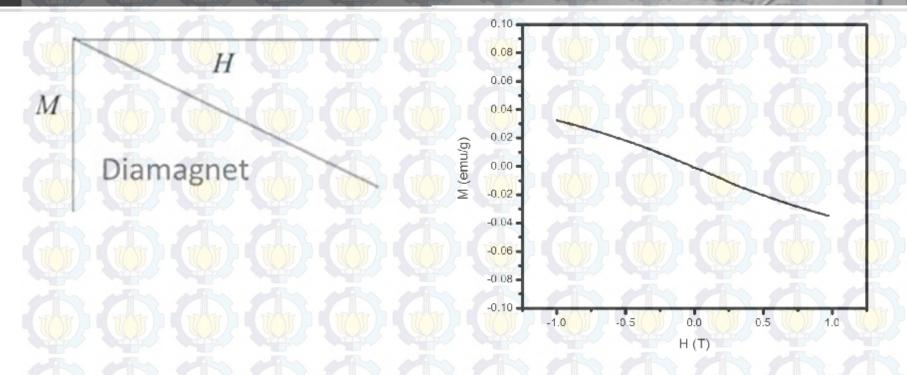
Kurva Magnetisasi sebagai fungsi medan magnet (magnetik hysteresis loops) dari sampel Zn<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>O nanopartikel variasi Mn *dopant* yang diukur pada temperatur ruang



# Paramagnetik Lemah

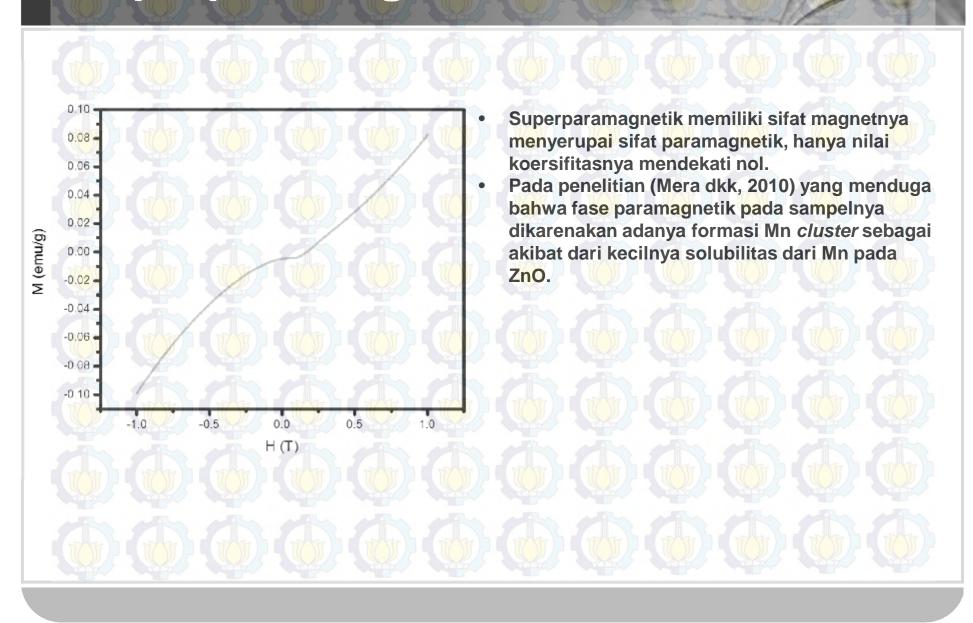


# Diamagnetik

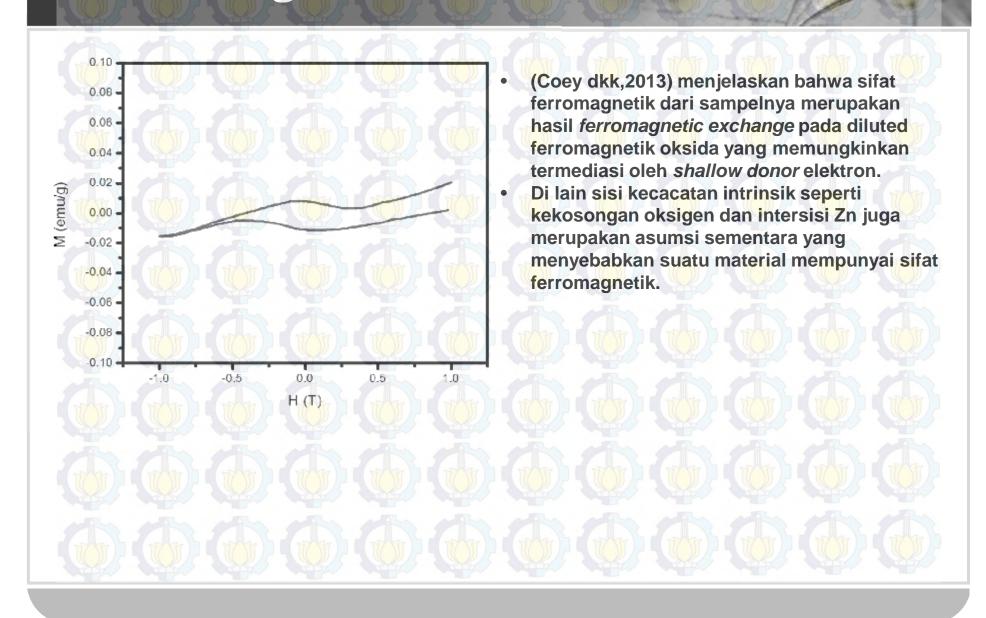


- Sifat diamagnet disebabkan karena atom pada orbitalnya tidak mempunyai elektron bebas dan sebagian besar saling berpasangan. Hal ini bisa terjadi dimungkinkan terjadi karena sifat atom Zn pada dasarnya berupa diamegnetik.
- penelitian yang dilakukan oleh (K. Omri dkk, 2013) yang menduga bahwa pada sampelnya ZnO:Mn<sub>1%</sub> menghasilkan sifat diamegnetik.

# Superparamagnetik



# Ferromagnetik





# Kesimpulan

- 1. Peningkatan dopan ion Mn<sup>2+</sup> pada Nanopartikel Zn<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>O meningkatkan parameter kisi a, b, dan c. Sehingga volume sel satuanpun juga meningkat seiring penambahan doping. Hal ini terjadi karena jari-jari ion Mn<sup>2+</sup> lebih besar daripada jari-jari ion Zn<sup>2+</sup>. Namun ukuran kristal Zn<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>O menurun seiring dengan peningkatan dopan ion Mn<sup>2+</sup>.
- 2. Peningkatan dopan ion Mn<sup>2+</sup> pada nanopartikel Zn<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>O menurunkan energi gap (Eg) Zn<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>O.
- 3. Ketika Mn didopingkan pada ZnO menghasilkan kurva magnetisasi yang berbeda-beda pada masing-masing komposisi pendoping. Pada dopan x=0,00 grafik menunjukkan sifat paramagnetik lemah, dopan x=0,01 grafik menunjukkan sifat diamagnetik, dopan x=0,02 grafik menunjukkan sifat superparamagnetik, dan dopan x=0,03 grafik menunjukkan sifat ferromagnetik.
- 4. Berdasarkan hasil pengujian SEM dapat diketahui bahwa bentuk morfologi dari partikel Zn<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>O yaitu *nano wire* dan ditunjukkan bahwa dengan semakin banyak komposisi doping Mn yang diberikan, morfologi yang dihasilkan semakin halus. Hal ini karena ukuran partikel Zn<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>O semakin kecil dengan bertambahnya doping.

