

4000008837

HADIAH



**KAJIAN TERHADAP MOBILITI MANGANAN PEROVSKIT DENGAN  
MENGUNAKAN TEKNIK KESAN HALL**

**NG HUI CHING**

**DISERTASI INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI  
SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH  
SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN**

**PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**PROGRAM FIZIK DENGAN ELEKTRONIK  
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**MAC 2006**

PERPUSTAKAAN UMS



1400008837



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: Kajian Terhadap Mobiliti Manganan  
Perovskit Dengan Menggunakan Teknik Kesel Hall

TAJARAN: Sarjana Muda Sains

NAMA: Ng Hui Ching SESI PENGAJIAN: 6  
 (HURUF BESAR)

Perengakuan membenarkan tesis (LPSM/Sarjana/Doktor Falsafah) ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

1. Tesis adalah hakmilik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institut pengajian tinggi.
4. Sila tandakan (/)

SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau Kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan Oleh

Ng Hui Ching  
 (TANDATANGAN PENULIS)

Dr. Ablillah Chik  
 (TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: 1357, Jalan  
Badak Maju, 14200  
Sungai Bakap

Dr. Ablillah Chik  
 Nama Penyelia

Tarikh: 13/4/06

Tarikh: 13/04/06

PERHATIAN:- \*Potong yang tidak berkenaan.

\*\*Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa /organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

@Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan atau disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



## PENGAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.

15 Mac 2006

*Ami* 13/4/06

---

NG HUI CHING

HS 2003-3353

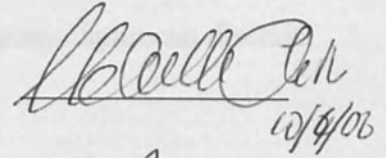


## DIPERAKUI OLEH

## TANDATANGAN

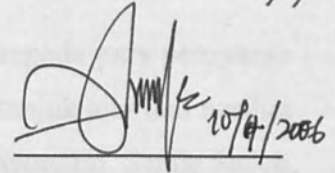
## 1. PENYELIA

(DR. ABDULLAH CHIK)

  
10/8/06

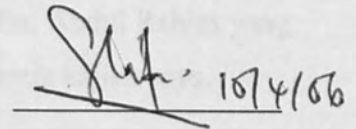
## 2. PEMERIKSA 1

(EN. ALVIE LO SIN VOI)

  
10/8/2006

## 3. PEMERIKSA 2

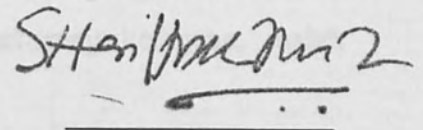
(EN. SAAFIE SALLEH)

  
10/8/06

## 4. DEKAN

(SUPT/KS PROF. MADYA

DR. SHARIFF A.K. OMANG)

  
10/8/06

## PENGHARGAAN

Ingin saya merakamkan setinggi-tingginya penghargaan saya kepada Dr. Abdullah Chik, selaku penyelia projek saya. Di sepanjang tempoh ini, beliau telah memberi dorongan dan bimbingan yang tak terhingga sehingga proses penyempurnaan disertasi saya ini.

Selain itu, ingin saya menunjukkan penghargaan saya kepada para pensyarah Program Fizik dengan Elektronik yang telah banyak memberi tunjuk ajar dan nasihat iaitu Prof. Madya Dr. Fauziah bt. Haji Abdul Aziz, Dr. Jedol Dayou, En. Saafie Salleh, En. Alvi Lo, Cik Teh Mee Teng dan Cik Fauziah Sulaiman. Tambahan juga, ucapan ribuan terima kasih ditujukan kepada pembantu makmal fizik, En. Abdul Rahim yang telah banyak membantu dalam menyediakan alat-alat makmal untuk kajian saya.

Penghargaan juga ditujukan kepada pihak perpustakaan Universiti Malaya, Universiti Kebangsaan Malaysia dan Universiti Sains Malaysia yang membenarkan saya menggunakan perkhidmatan perpustakaan tanpa sebarang keraguan, malah sangat mesra.

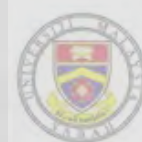
Tidak dilupai juga sokongan dan bantuan keluarga saya terutamanya ibu bapa saya yang selalu memberi dorongan kepada saya untuk melakukan kerja saya dengan sedaya-upaya.

Selain itu, ingin saya menunjukan penghargaan kepada rakan-rakan Program Fizik dengan Elektronik yang telah banyak memberi tunjuk ajar dan membantu saya untuk menyempurnakan kerja saya.

Ng Hui Ching  
HS 2003-3353  
15 Mac 2006

## ABSTRAK

Sebatian asal CMR berasal daripada sebatian perovskit,  $\text{LaMnO}_3$ . Apabila struktur didopkan dengan kepekatan 20-40% dengan Ca menggantikan dalam La, bahan itu mempamerkan peralihan dari penebat paramagnetik ke kelogaman antiferromagnetik. Di dalam kajian ini, mobiliti manganan *perovskite* telah ditentukan dengan menggunakan teknik kesan Hall. Voltan Hall,  $V_H$  bagi  $(\text{La}_{1-x}\text{D}_x)_{2/3}\text{Ca}_{1/3}\text{MnO}_3$ , (D= Al, In) dan  $x = 0.1, 0.2$  dan  $0.3$  telah diukur di dalam suhu bilik dengan medan magnet,  $H$  dibekalkan kepada sampel. Mobiliti bagi enam sampel telah dicari dengan menggunakan kesan hall dan sampel-sampel ini telah dibanding sesama lain. Keputusan dibincang dengan teori yang sudah ada. Oleh itu dalam kajian ini terdapat tiga keputusan: (i) sifat antiferromagnetik sampel telah menyebabkan rintangan di dalam sampel semakin bertambah dan kekonduksian sampel berkurangan yang sebenarnya menyebabkan mobiliti berkurangan. (ii) Kepekatan ion yang semakin bertambah akan menyebabkan sudut di antara Mn-O-Mn semakin kecil, justeru itu mobiliti juga akan bertambah dengan peningkatan kepekatan. (iii) Dalam sampel ini, saiz ion  $\text{Al}^{3+}$  adalah lebih kecil daripada saiz ion  $\text{In}^{3+}$ , oleh itu kajian dapat menunjukkan mobiliti bagi pendopan ion  $\text{Al}^{3+}$  adalah lebih rendah berbanding dengan ion  $\text{In}^{3+}$ . Secara keseluruhannya, kajian ini juga menunjukkan mobiliti  $(\text{La}_{1-x}\text{In}_x)_{2/3}\text{Ca}_{1/3}\text{MnO}_3$  adalah lebih tinggi daripada mobiliti  $(\text{La}_{1-x}\text{Al}_x)_{2/3}\text{Ca}_{1/3}\text{MnO}_3$ .



## STUDY OF THE MOBILITY OF MANGANITES PEROVSKITE USING HALL EFFECT TECHNIQUE

### ABSTRACT

The prototypical CMR compound is derived from the parent compound, perovskite  $\text{LaMnO}_3$ . When it was doped at a concentration of 20–40% by Ca substitution for La, the material displays a transition from a high temperature paramagnetic insulator to an antiferromagnetic metal. In this research, the mobility of manganite perovskite was measured using a Hall Effect technique. The Hall voltage,  $V_H$  of  $(\text{La}_{1-x}\text{D}_x)_{2/3}\text{Ca}_{1/3}\text{MnO}_3$ , (D= Al, In) and  $x = 0.1, 0.2$  and  $0.3$  were measured at room temperature in applied magnetic fields, H. Hall effects of six samples was compared and the results were discussed in terms of the existing theories. There were 3 results from this research: (i) Antiferromagnetic properties that occurs in the sample caused high resistivity, and thus the conductivity of the sample was decreased. When the conductivity decreased, the mobility will also decreased. (ii) Increasing doping concentration reduced the angle between Mn-O-Mn ions, thus the mobility sample was also increased according to Jahn Teller effect. (iii) The mobility of  $(\text{La}_{1-x}\text{In}_x)_{2/3}\text{Ca}_{1/3}\text{MnO}_3$  was higher than the mobility of  $(\text{La}_{1-x}\text{Al}_x)_{2/3}\text{Ca}_{1/3}\text{MnO}_3$ , due to the size of ion  $\text{In}^{3+}$  was larger than the size of ion  $\text{Al}^{3+}$ .



## KANDUNGAN

	Muka Surat
HALAMAN JUDUL	i
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
(Terjemahan Abstrak)	
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI FOTO	xiv
SENARAI SIMBOL	xv
<b>BAB 1        PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1    PENGENALAN	1
1.2    OBJEKTIF KAJIAN	3
1.3    SKOP KAJIAN	3
<b>BAB 2        ULASAN KEPUSTAKAAN</b>	<b>4</b>
2.1    COLOSSAL MAGNETORINTANGAN MANGANAN	4
2.2    KESAN HALL	6
2.3    KESAN HALL TERHADAP $\text{La}_{1-x}\text{Ca}_x\text{MnO}_3$	10
2.4    STRUKTUR SEBATIAN $\text{RE}_{1-x}\text{AE}_x\text{MnO}_3$	13
2.4.1 Pendedopan Sr	15
2.4.2 Pendedopan Ca	17
2.5    DAYA PADA CAS BERGERAK	19
2.6    HALAJU HANYUT	19
2.7    SIFAT KEKONDUKSIAN	20
2.8    KERINTANGAN	21
2.9    KETUMPATAN FLUKS <i>B</i>	21
2.10    PENGENALAN KEPADA KEMAGNETAN	22





2.10.1	Momen Magnet	23
2.10.2	Pemagnetan	24
2.10.3	Kediamagnetan	25
2.10.4	Keparamagnetan	27
2.10.5	Keferromagnetan	28
2.10.6	Keferrimagnetan	30
2.10.7	Keantiferromagnetan	31
2.10.8	Kerentanan (susceptibility, $\chi = \frac{M}{H}$ )	32
<b>BAB 3</b>	<b>BAHAN DAN KAEDAH</b>	<b>34</b>
3.1	BAHAN DAN ALAT	34
3.1.1	Sampel Manganan Peroskite	34
3.1.2	Bekalan Elektrik	35
3.1.3	Papan Kristal	36
3.1.4	Digital Multimeter	36
3.1.5	Solenoid	37
3.1.6	Votlmeter	38
3.2	KAEDAH	39
3.2.1	Memasang Alat Eskperimen	39
3.2.2	Analisis data	41
<b>BAB 4</b>	<b>KEPUTUSAN DAN ANALISIS DATA</b>	<b>42</b>
4.1	ANALISIS SAMPEL $(La_{1-x}D_x)_{2/3} Ca_{1/3} MnO_3$	42
4.1.1	Sampel $(La_{1-x}Al_x)_{2/3} Ca_{1/3} MnO_3$ , $x = 0.1$	43
4.1.2	Sampel $(La_{1-x}Al_x)_{2/3} Ca_{1/3} MnO_3$ , $x = 0.2$	45
4.1.3	Sampel $(La_{1-x}Al_x)_{2/3} Ca_{1/3} MnO_3$ , $x = 0.3$	47
4.1.4	Sampel $(La_{1-x}In_x)_{2/3} Ca_{1/3} MnO_3$ , $x = 0.1$	49
4.1.5	Sampel $(La_{1-x}In_x)_{2/3} Ca_{1/3} MnO_3$ , $x = 0.2$	51
4.1.6	Sampel $(La_{1-x}In_x)_{2/3} Ca_{1/3} MnO_3$ , $x = 0.3$	53
4.2	PERBANDINGAN SAMPEL	55



<b>BAB 5</b>	<b>PERBINCANGAN</b>	58
5.1	PERBINCANGAN SAMPEL $(La_{1-x}Al)_{2/3} Ca_{1/3} MnO_3$ DAN $(La_{1-x}In)_{2/3} Ca_{1/3} MnO_3$	62
5.2	PERBINCANGAN SAMPEL DENGAN PENDOPAN YANG BERLAINAN	63
5.3	PERBINCANGAN BANDINGAN $(La_{1-x}Al)_{2/3} Ca_{1/3} MnO_3$ DAN $(La_{1-x}In)_{2/3} Ca_{1/3} MnO_3$	63
<b>BAB 6</b>	<b>KESIMPULAN</b>	65
	RUJUKAN	66



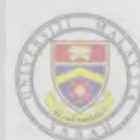
**SENARAI JADUAL**

No. Jadual		Muka Surat
4.1	Mobiliti di dalam sample $(La_{1-x}Al_x)_{2/3} Ca_{1/3} MnO_3$ , $x = 0.1$	43
4.2	Mobiliti di dalam sample $(La_{1-x}Al_x)_{2/3} Ca_{1/3} MnO_3$ , $x = 0.2$	45
4.3	Mobiliti di dalam sample $(La_{1-x}Al_x)_{2/3} Ca_{1/3} MnO_3$ , $x = 0.3$	47
4.4	Mobiliti di dalam sample $(La_{1-x}In_x)_{2/3} Ca_{1/3} MnO_3$ , $x = 0.1$	49
4.5	Mobiliti di dalam sample $(La_{1-x}In_x)_{2/3} Ca_{1/3} MnO_3$ , $x = 0.2$	51
4.6	Mobiliti di dalam sample $(La_{1-x}In_x)_{2/3} Ca_{1/3} MnO_3$ , $x = 0.3$	53



## SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat
2.1 Sel unit perovskit. Tapak A tertunjuk dalam warna kelabu, tapak B dalam warna hitam. Oksigen dalam warna putih (Burgy, J., 2003).	5
2.2 Arus mengalir melalui semikonduktor	7
2.3 Arah pergerakan medan magnetik B, dan arah pergerakan pembawa cas	8
2.4 Kerintangan $\text{La}_{1-x}\text{Ca}_x\text{MnO}_3$ ( $T_c = 265\text{K}$ ) lawan medan magnet pada suhu tertentu untuk sampel 1 diwakili dalam bahagian (a). Dalam bahagian (b), kerintangan Hall $\rho_H$ lawan H dalam sampel 1 pada suhu 100 ke 360K (Matl.P, 1998).	12
2.5 Struktur bagi sebatian CMR. Mn dan La atau Sr akan menembusi kekisi kubus dengan O pada permukaan kubus ( Ramirez, A.P, 1997).	13
2.6 Kerintangan bagi $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ bagi nilai x yang berbeza ( Ramirez, A.P, 1997).	14
2.7 Rajah atas: kemagnetan melawan suhu bagi $\text{La}_{0.75}\text{Ca}_{0.25}\text{MnO}_3$ . Rajah tengah: kerintangan melawan suhu. Rajah bawah : magnetorintangan melawan suhu ( Ramirez, A.P, 1997).	15
2.8 Fasa magnet dan elektronik bagi $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ ( Ramirez, A.P, 1997).	16
2.9 Fasa magnet dan elektronik bagi $\text{Pr}_{1-x}\text{Ca}_x\text{MnO}_3$ ( Ramirez, A.P, 1997).	17
2.10 Fasa bagi $\text{La}_{1-x}\text{Ca}_x\text{MnO}_3$ ( Ramirez, A.P, 1997).	18
3.1 Petunjuk bagaimana memasang set alat eksperimen	



3.2 Sambung voltmeter ke atas sampel untuk mengukur voltan Hall yang terhasil.	40
4.1 Mobiliti $(La_{1-x}Al_x)_{2/3} Ca_{1/3} MnO_3$ dengan pendopan, $x = 0.1$ melawan kekuatan magnet yang digunakan.	44
4.2 Mobiliti $(La_{1-x}Al_x)_{2/3} Ca_{1/3} MnO_3$ dengan pendopan, $x = 0.2$ melawan kekuatan magnet yang digunakan.	46
4.3 Mobiliti $(La_{1-x}Al_x)_{2/3} Ca_{1/3} MnO_3$ dengan pendopan, $x = 0.3$ melawan kekuatan magnet yang digunakan.	48
4.4 Mobiliti $(La_{1-x}In_x)_{2/3} Ca_{1/3} MnO_3$ dengan pendopan, $x = 0.1$ melawan kekuatan magnet yang digunakan.	50
4.5 Mobiliti $(La_{1-x}In_x)_{2/3} Ca_{1/3} MnO_3$ dengan pendopan, $x = 0.2$ melawan kekuatan magnet yang digunakan.	52
4.6 Mobiliti $(La_{1-x}In_x)_{2/3} Ca_{1/3} MnO_3$ dengan pendopan, $x = 0.3$ melawan kekuatan magnet yang digunakan.	54
4.7 Mobility lawan kekuatan magnet dengan bandingan sampel $(La_{1-x}Al_x)_{2/3} Ca_{1/3} MnO_3$ dengan pendopan yang berlainan.	55
4.8 Mobility lawan kekuatan magnet dengan bandingan sampel $(La_{1-x}In_x)_{2/3} Ca_{1/3} MnO_3$ dengan pendopan yang berlainan.	56
4.9 Mobiliti lawan kepekatan pendopan bahan pada kekuatan magnet 52mT.	57
5.1 Susunan momen magnet di dalam parramagnetik	59
5.2 Laluan elektron sebelum dikenakan medan magnet (Hong,C.Y,1993).	59



5.3 Elektron dalam logam menjauhi medan magnet apabila medan magnet semakin bertambah (Hong,C.Y,1993).	59
5.4 Struktur LaMnO yang belum didop.	61
5.5 Sudut pelompatan ion bagi Mn <sup>3+</sup> dan Mn <sup>4+</sup> (Hong,C.Y,1993).	61



**SENARAI FOTO**

No. Foto	Muka Surat
3.1 Sampel $(La_{1-x}Al_x)_{2/3}Ca_{1/3}MnO_3$ dan $(La_{1-x}In_x)_{2/3}Ca_{1/3}MnO_3$ .	34
3.2 Bekalan elektrik membekal arus kepada sampel dan gegelung solenoid.	35
3.3 Papan yang digunakan meletakkan sampel dan mengukur voltan hallnya	36
3.4 Digital Multimeter digunakan untuk mengukur nilai arus yang merentasi sampel dan solenoid.	37
3.5 Gegelung solenoid membekalkan medan magnet kepada sampel.	37
3.6 Voltmeter untuk mengukur voltan hall yang terhasil di dalam sampel.	38
3.7 Set eksperiment untuk mencari mobiliti dengan menggunakan teknik Hall.	40



## SENARAI SIMBOL

La	Lantanun
Pr	Prasiodimium
Nd	Neodimium
Sm	Samarium
Eu	Europium
Ca	Kalsium
Ba	Barium
Sr	Strontium
In	Indium
Al	Aluminium
Mn	Manganan
O	Oksigen
Ni	Nikel
Fe	Besi
Tb	Terbium
Dy	Disprosium
AE	ion alkali bumi ikatan ganda dua
RE	ion alkali bumi ikatan ganda dua
CMR	colossal magnetorintangan
Tc	suhu Curie
I	Arus
B	Medan magnet
V <sub>H</sub>	Voltan hall
d	ketebalan
R <sub>H</sub>	Pemalar Hall
F	Daya
E <sub>H</sub>	medan elektrik
F <sub>M</sub>	daya medan magnet
F <sub>E</sub>	daya medan elektrik
v	halaju





<b>B</b>	<b>ketumpatan fluks magnet</b>
<b><math>\rho</math></b>	<b>kerintangan</b>
<b><math>\rho_H</math></b>	<b>kerintangan Hall</b>
<b>T</b>	<b>suhu</b>
<b>mT</b>	<b>mili Tesla</b>
<b>K</b>	<b>Kelvin</b>
<b><math>\chi(T)</math></b>	<b>nilai kerentanan</b>
<b>m</b>	<b>momen magnet</b>



## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 PENGENALAN

Kesan Hall ini adalah berguna dalam perkembangan fizik semikonduktor, ia membenarkan pengukuran pembawa cas ditentukan dan juga dapat mencari jenis cas yang dibawa oleh semikonduktor itu. Perkembangan daripada tenikal ini telah membawa kepada kemajuan alat menguji di mana digunakan untuk menguji alat yang berkaitan dengan elektrik dan kualiti bahan di dalam kebanyakan semikonduktor yang digunakan di industri.

Bahan yang dapat mengubah kerintangannya apabila dikenakan medan magnet dapat mendatangkan banyak kebaikan kepada indutri elektonik jika perubahan kerintangan yang besar dapat dicapai dengan perubahan medan magnet yang kecil. Bahan ini dikenali sebagai magneorintangan (MR) dan bahan ini boleh digunakan sebagai pengesan medan magnet, transistor magnet, *magnetoresistive random access memory* (MMRRAM) dan sebagainya yang boleh digunakan dalam industri eletronik. Manganan *perovskite* merupakan salah satu bahan campuran yang amat digemari pada masa kini kerana dari bidang teknologi menunjukkan bahawa peranti ini mungkin berkelakuan luar biasa yang dikenali sebagai colossal magnetorintangan (CMR).

Manganan (Mn) merupakan logam peralihan dengan petala valennya lima 3d, dan dua 4s elektrons. Manganan dioksida ( $Mn^{4+}O_2^{2-}$ ) sebagai contohnya mempunyai kelebihan semulajadi di kerak bumi. Ini adalah pertama dikemukakan sebagai unsur oleh seorang ahli kimia di Sweden yang bernama Karl Wilhelm Scneelee pada tahun 1774.

Manganan Perovskit juga dikenali sebagai CMR. Bahan CMR adalah sangat berguna kepada aplikasi di dalam pemprosesan data magnetik dan penyimpanan. Manganan Perovskit adalah sejenis Mangan Oksida yang istimewa. Perovskit jenis Manganan mempunyai formula am,  $RE_{1-x}AE_xMnO_3$ . Di mana RE ialah unsur bumi di mana ikatannya ganda tiga, seperti Lantanun (La), Prasiodium (Pr), Neodium (Nd), Samarium (Sm), Europium (Eu), and sebagainya. Manakala pula, AE ialah ion alkali bumi ikatan ganda dua seperti kalsium (Ca), Barium (Ba), dan Strontium (Sr). X ialah nilai pengedopan.

Sebahagian daripada kepentingan di dalam Perovskit dan strukturnya ialah ia sesuai bagi proses pendopan kerana strukturnya sangat tegap apabila perubahan dalam kimia. Sebagai contoh,  $La_{1-x}Ca_xMnO_3$ , pendopan pepejal boleh dilakukan daripada kepekatan, x, daripada sifar ke satu.

$La_{1-x}Ca_xMnO_3$  telah dikaji pada awal penemuan Manganan. Tetapi sampai baru-baru ini Manganan baru diselidik dengan sistematik dengan fungsinya ialah densiti dan suhu. Khususnya,  $La_{1-x}Ca_xMnO_3$  diperhatikan mempunyai kesan magnetorintangan yang besar.

## 1.1 OBJEKTIF KAJIAN

Kajian yang dijalankan adalah dengan menggunakan teknik kesan Hall untuk mencari mobiliti Manganan Perovskit pada suhu bilik bagi sampel  $(La_{1-x}Al_x)_{2/3}Ca_{1/3}MnO_3$  dan  $(La_{1-x}In_x)_{2/3}Ca_{1/3}MnO_3$  dengan nilai kepekatan pendopan,  $x = 0.1, 0.2$  dan  $0.3$ . Kesan Hall juga digunakan untuk mencari hubungan di antara pendopan kepekatan bahan dengan mobiliti sampel tersebut.

## 1.2 SKOP KAJIAN

Dua jenis Manganan Perovskit telah diukur di dalam eksperimen ini dengan tiga nilai pendopan yang berlainan. Maksudnya, jumlah sampel yang telah diukur adalah 6 sample. Dua sampel Manganan Perovskit dengan pendopan yang berlainan telah digunakan, iaitu In dan Al. Pendedopan kepekatan bahan pula ialah  $x = 0.1, 0.2$ , dan  $0.3$  bagi setiap sampel. Sampel di dalam kajian ini mempunyai formula am,  $(La_{1-x}D_x)_{2/3}Ca_{1/3}MnO_3$ . Dengan  $D$  = bahan telah didopan,  $x$  = kepekatan bahan.

Di dalam kajian ini, kesan daripada kepekatan bahan terhadap sampel perlu diperhatikan. Mobiliti setiap sampel akibat daripada perbezaan kepekatan pendopan telah dicari. Setiap perubahan tersebut telah diambil bacaannya, selepas itu data telah dianalisis. Graf diplot dengan mobiliti lawan kekuatan medan magnet bagi setiap sampel yang dikaji.

## BAB 2

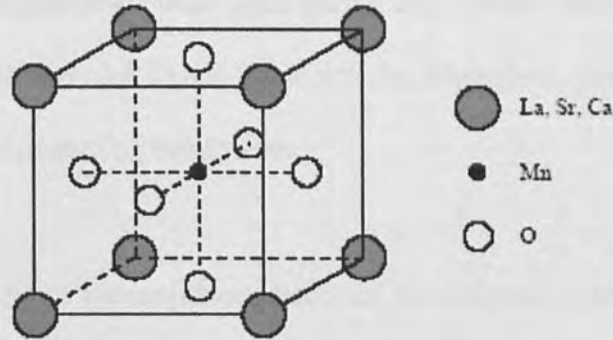
### ULASAN KEPUSTAKAAN

#### 2.1 MANGANAN MAGNETORINTANGAN RAKSASA

Pada tahun 1950, manganan pertama kali dihablurkan valennya oleh C.H Jonker dan J.H Van Santen. Bentuk bahan tersebut ialah  $RE_{1-x}AE_xMnO_3$ . Di mana RE ialah unsur bumi di mana ikatannya ganda tiga, seperti Lantanun (La), Prasiodium (Pr), Neodimium (Nd), Samarium (Sm), Europium (Eu), and sebagainya. Manakala pula, AE ialah ion alkali bumi ikatan ganda dua seperti Kalsium (Ca), Barium (Ba), dan Strontium (Sr). X ialah nilai pendopan.

Mereka menyedari bahawa penghabluran Manganan adalah dalam struktur *perovskite*, di mana setiap ion Manganan dikelilingi oleh satu oktohedron Oksigen. Struktur kristal bagi  $RE_{1-x}AE_xMnO_3$  *perovskite*, dalam struktur ini, RE (trivalent), AE (divalent), dan Mn ialah ion yang menghubungkan O pada permukaan kekisi kubik. Manganan *Perovskite* ini merupakan campuran sistem valensi ion dalam bentuk  $Mn^{3+}$  dan  $Mn^{4+}$ , bagi  $x > 0$ , pembawa cas mewujudkan pergerakan dan pemalsuan putaran bagi Mn yang seterusnya memaparkan magnetik dan struktur yang menarik.

Tapak A di dalam struktur *Perovskite* mengandungi ion yang terbesar. Dengan kata lain, tapak B Mangan adalah mempunyai ion yang paling kecil.



**Rajah 2.1** Sel unit Perovskit. Tapak A tertunjuk dalam warna kelabu, tapak B dalam warna hitam. Oksigen dalam warna putih. (Burgy, J., 2003)

Penerangan fenomena magnetorintangan (MR) di sini adalah penurunan rintangan apabila diaplikasikan medan magnetik dan diperhatikan kepada Mangan Oksida (*manganites*) dengan *Perovskite* atau struktur yang berkaitan. Seperti MR yang negatifnya sangat besar sekarang dikenali sebagai Magnetorintangan raksasa (CMR) dibezakan daripada magnetorintangan raksasa ialah memperhatikan pertukaran sistem logam di dalam berbilang lapisan atau bentuk berbutir.

MR di dalam Mangan Perovskit mendekati dengan suhu Curie ( $T_c$ ) seolah-olah sudah diketahui pada awal kajian di dalam perubahan oksida logam (Tokura dan Tomioka, 1999). Contohnya, disertasi pada tahun 1969 oleh Searles dan Wang, melaporkan medan magnet adalah bergantung kepada kerintangan bagi perkembangan

fluks hablur  $\text{La}_{1-x}\text{Pb}_x\text{MnO}_3$ , khasnya dalam MR yang besar berdekati  $T_c$  termasuk analisis fenomena lojik.

Selepas itu, Kubo dan Ohata telah memberikan fenomena ini dengan teori sahaja dengan menggunakan tukar ganti ganda dua (double exchange) Hamiltonan, termasuk juga ditelitikan oleh Zener, Anderson dan Hasegawa, dan de Gennes tentang mekanisme tindakan bersaling bahan asas.

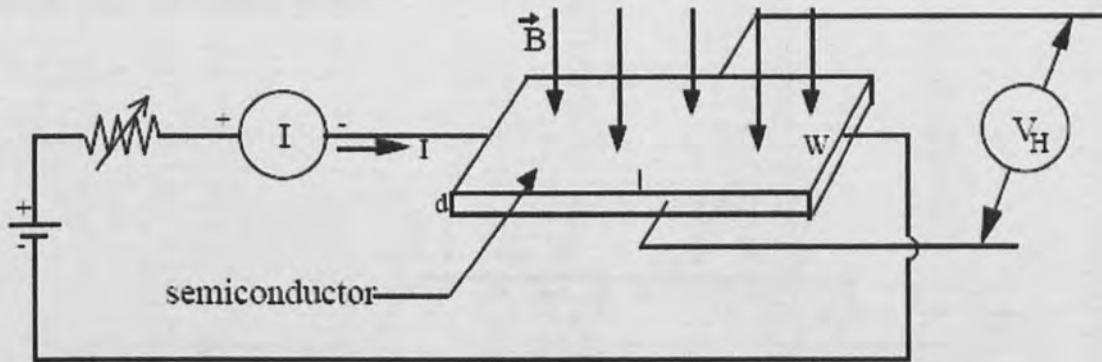
Manganan dapat menunjukkan berbagai fasa seperti peringkat paramagnet, ferromagnet atau penebat, dan keantiferromagnetan. Sebatian  $\text{La}_{1-x}\text{Ca}_x\text{MnO}_3$  menunjukkan pelbagai fasa apabila kepekatan pembawa dan suhu adalah berbagai-bagai. Fasa itu dikategorikan kepada perbezaan sifat magnet. Pada  $x = 0$ ,  $\text{LaMnO}_3$  adalah penebat, ini bermakna rintangan akan meningkat apabila suhu adalah rendah di bawah had. Bahan tersebut akan mengubah sifat magnet daripada paramagnet kepada ferromagnet lawanan pada  $T_c = 141\text{K}$ . Bagi  $0 < x < 0.2$ , bahan tersebut kekal diperingkat penebat, tetapi magnet akan disusun secara rumit untuk menunjukkan perubahan ferromagnet lawanan tukar kepada penebat. Pada  $x$  lebih kurang sama dengan 0.2, ia menjadi logam ferromagnet. Di dalam julat,  $0.2 < x < 0.5$ , bahan tersebut ialah logam ferromagnet. Pada  $T < T_c$ ,  $T_c$  adalah logam suhu Curie.

## 2.2 KESAN HALL

Sejarah kesan Hall bermula pada tahun 1879 apabila Edwin Herbert Hall mendapati bahawa satu voltan melintang telah wujud apabila arus elektrik dan medan magnet dibekalkan. Voltan ini dinamakan sebagai voltan Hall di mana voltannya

adalah melintang dengan arah pengaliran arus elektrik di dalam bahan konduktor itu. Pada tahun 1880, keterangan detail eksperimen Hall dengan fenomenanya telah diterbitkan di *American Journal of Science* dan *Majalah Filosofis*.

Jika konduktor yang dibekal arus diletak di antara bekalan medan magnetik, didapati perbezaan keupayaan melintang wujud di dalam semikonduktor. Ini dikenali sebagai kesan Hall yang ditemui oleh Edwin Harbert Hall pada tahun 1897. Dengan mengandaikan satu semikonduktor yang nipis dan berbetuk segiempat membawa arus  $I$ , seperti dalam Rajah 2.2.



**Rajah 2.2** Arus mengalir melalui semikonduktor

Jika medan magnetik  $B$  dibekal secara bersudut tepat kepada permukaan konduktor itu, satu voltan Hall  $V_H$  akan wujud secara melintang di antara lebar konduktor, dengan persamaan

$$V_H = \frac{R_H BI}{d} \quad (2.1)$$

Di mana  $d$  ialah ketebalan semikonduktor dan  $R_H$  ialah pemalar Hall. Voltan Hall boleh dijelaskan secara teori dengan mempertimbangkan tindakan daya dalam



## RUJUKAN

- Anderson, J.C. and Leaver, L.D, 1995. *Materials Science*. Fourth edition. Chapman & Hall, London.
- Bell, D.A., 1994. *Electronic Instrumentation and Measurement*. Second edition. Prentice Hall, U.S.A.
- Burgy, J., 2003. *Numeric studies of Manganite Models*. Dissertation Doctor of Philosophy, The Florida State University.
- Callister, W.D.Jr, 2000. *Material Science and Engineering An Introduction*. Fifth edition. Prentice Hall, U.S.A.
- Chun, S.H., Salamon, M.B., and Han, P.D., 1998. Hall effect of  $\text{La}_{2/3}(\text{Ca,Pb})_{1/3}\text{MnO}_3$  single crystals near the critical temperature. *Physical Review B*, **59**(17), 11155-11158.
- Haliday, D., Resnick, R. and Walker, 2001. *Fundamentals of Physics*. Sixth edition. John Wiley and son, Inc, New York.
- Holman, J.P., 2001. *Experimental Methods for Engineers*. Seventh edition. McGraw-Hill, Singapore.
- Hong, C.Y, 1993. *The interface effect on Magnetoresistance and Magnetization of  $\text{La}_{0.7}\text{Ce}_{0.3}\text{MnO}_3$  and  $\text{La}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{MnO}_3$* . Dissertation Master of Physic, National Sun Yat-Sen University.
- Jonker, G.H dan Van Santen, J.H., 1950. Structure and electronic spectrum. *Physica* **16**, 337.
- Matl, P., Ong, N. P., dan Yan, Y. F., Studebaker, D., Baum, T. and Doubinina, G., 1998. Hall effect of the Colossal magnetoresistance manganite  $\text{La}_{1-2x}\text{Ca}_x\text{MnO}_3$ . *Physical Review B* **57**(17), 57-58.
- Mustaffa Hj. Abdullah, 1998. *Pengenalan Sifat Magnet Bahan*. Dewan Bahasa dan pustaka, Kuala Lumpur, 55-70 ms.
- Ramirez, A.P, 1997. Colossal magnetoresistance. *Physics Review M* **9**, 8171-8199.



- Rubinger, R.M., Ribeiro, G.M., Oliveira, A.G., Albuquerque, H.A., Silbva, R.L., Rodrigues, W.N. dan Moreire, M.V.B., 2004. Hall effect in InAs/GaAs superlattices with quantum dots: identifying the presence of deep level defects. *Brazilian Journal of Physics* **34**(2b), 1-7.
- Shackelford, J.F., 2000. *Introduction to Materials Science for Engineers*. Fifth edition. Prentice Hall, New Jersey.
- Tokura, Y. dan Tomioka, Y., 1999. Colossal magnetoresistive manganites. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials* **200**, 1-23.
- Yoo, H.I., Song, C.R. dan Lee, D.K., 2004. Electronic carrier mobilities of BaTiO<sub>3</sub>. *Journal of the European Ceramic Society* **24**, 1259–1263.

