



**UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA**

**KAJIAN TERHADAP PRESTASI PENUMPAS EMI FERIT Mg-Zn DAN  
Ni-Zn PADA FREKUENSI RADIO**

**ROSIDAH BT. ALIAS**

**FSAS 1999 13**

**KAJIAN TERHADAP PRESTASI PENUMPAS EMI FERIT Mg-Zn DAN  
Ni-Zn PADA FREKUENSI RADIO**

**Oleh**

**ROSIDAH BT. ALIAS**

**Tesis ini dikemukakan bagi memenuhi keperluan Ijazah Master Sains  
Fakulti Sains dan Pengajian Alam Sekitar  
Universiti Putra Malaysia**

**April 1999**



Buat emak dan abah yang tersayang

**ALIAS BIN DOLLAH  
ZAWIDAH BT. IBRAHIM**

Buat abang dan keluarga

**HASNAN BIN ALIAS  
MARIA BT. MANSOR  
MOHD. ZUL HAKIM BIN HASNAN  
NORSHAMIMI NADZWIN BT. HASNAN  
NORSHAMIRA NATRAH BT. HASNAN**

Buat kakak dan keluarga

**ROSNI BT. ALIAS  
KASIM BIN MD. ISA  
NUR ALIA NASHITAH BT. KASIM**

Untuk adik tersayang

**SURAYA BT. ALIAS**

Akhir sekali buat suami serta anak-anak

**NORAZALI BIN HARON  
MOHD. AMSYAR AQIL BIN NORAZALI  
ALIMA NUR HUSNA BT. NORAZALI**

**Ucapan terima kasih buat semua di atas kasih sayang, dorongan serta doa dan harapan yang diberikan telah meniupkan semangat buat diri ini untuk terus berjuang mengatasi segala rintangan sewaktu proses menyiapkan tesis ini.**



## PENGHARGAAN

Segala puji dan lafaz syukur dipanjatkan ke hadrat Ilahi Ya Rabbi, Tuhan semesta alam, yang telah memberikan kekuatan untuk menghasilkan bait-bait tulisan tesis ini. Selawat dan salam buat junjungan besar Nabi Muhammad s. a. w., keluarga dan sahabat seluruhnya.

Sebesar-besar penghargaan dan jutaan terima kasih yang tidak terhingga kepada penyelia penyelidikan ini iaitu **Dr. Mansor Hashim**, di atas segala idea, inspirasi, bimbingan serta teguran yang membina dalam proses menyiapkan tesis ini. Tidak lupa juga terima kasih diucapkan kepada Ahli Jawatankuasa Penyeliaan yang lain, iaitu **Dr. Azmi Zakaria** dan **Dr. Jamil Suradi** di atas segala pandangan yang membina dalam projek ini.

Dalam kesempatan ini juga saya ingin mengucapkan terima kasih kepada rakan-rakan seperjuangan, seperti Mieza, Mas, Kak Ana, serta rakan-rakan yang tidak disebutkan nama-namanya di sini di atas segala bantuan dan pandangan yang bernas semasa proses penyelidikan ini dilakukan.

Saya juga ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada semua yang terlibat terutamanya untuk suami serta anak-anak tersayang yang sanggup mengorbankan masa dan tenaga dalam membantu menyiapkan tesis ini.



Akhirnya, ucapan terima kasih yang tidak terhingga kepada pekerja-pekerja Jabatan Fizik terutamanya, En. Radzi dan En. Zainuddin di atas segala bantuan dan dorongan semasa proses penyediaan tesis ini dilakukan



## KANDUNGAN

### Muka surat

PENGHARGAAN.....	iii
SENARAI JADUAL.....	viii
SENARAI RAJAH.....	ix
SENARAI FOTO.....	xi
SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN.....	xii
ABSTRAK.....	xiii
ABSTRACT.....	xv

### BAB

<b>I</b>	<b>PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
	Permasalahan Kajian.....	2
	Objektif dan Batasan Kajian .....	4
<b>II</b>	<b>SOROTAN LITERATUR .....</b>	<b>6</b>
	Beberapa Aspek kehilangan Tenaga .....	7
	Aspek-aspek Mikrostruktur.....	11
<b>III</b>	<b>TEORI.....</b>	<b>13</b>
	Ferit Struktur Spinel.....	13
	Struktur Magnet .....	14
	Mikrostruktur Secara Umum.....	16
	Kesan Sifat Intrinsik.....	16
	Peranan Kation Logam .....	18
	Kehilangan Tenaga.....	21
	Kehilangan Arus Pusing.....	21
	Kehilangan Histeresis.....	22
	Kehilangan Intrinsik.....	24
<b>IV</b>	<b>PENCEMARAN GELOMBANG ELEKTROMAGNET (EMI) 26</b>	
	Pendahuluan.....	26



	Maksud EMI.....	26
	Elemen Asas Persekitaran EMI.....	27
	Mekanisme EMI.....	28
	Sumber-sumber EMI.....	28
	Sumber-sumber EMI semulajadi.....	28
	Sumber EMI terhasil daripada manusia.....	29
	Pengawalan Interferens.....	30
	Penumpas EMI Ferit dan Asas Penggunaannya.....	30
<b>V</b>	<b>KAEDAH PENYEDIAAN SAMPEL.....</b>	<b>38</b>
	Penyediaan Sampel.....	38
	Penimbangan.....	39
	Campuran dan Kisaran .....	39
	Proses Pengeringan.....	40
	Prasinteran.....	41
	Pembentukan Sampel .....	41
	Pensinteran.....	42
	Pencirian Bahan .....	42
	Pengukuran Sifat Magnet .....	43
	Analisis Mikrostruktur.....	45
	Ralat Pengukuran .....	47
<b>VI</b>	<b>KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN.....</b>	<b>48</b>
	Kerintangan Elektrik .....	54
	Ketumpatan.....	61
	Sifat Magnet.....	66
	Parameter Gelung Histeresis.....	66
	Ketelapan Magnet.....	73
	Kehilangan Tenaga Bandingan.....	83
	Suhu Curie .....	93
	Analisis Mikrostruktur.....	98
	Impedans .....	101
<b>VII</b>	<b>RINGKASAN DAN RUMUSAN KAJIAN.....</b>	<b>109</b>
	Ringkasan Kajian.....	109
	Ringkasan Penemuan Utama.....	111
	Rumusan Kajian.....	111
	Cadangan Kajian Lanjutan.....	112

<b>BIBLIOGRAFI</b> .....	113
<b>LAMPIRAN</b> .....	117
Lampiran A Keputusan Hasil Kajian .....	118
Lampiran B Foto Mikrostruktur Dari Kaedah SEM.....	126
<b>VITA</b> .....	134





## SENARAI JADUAL

<b>Jadual</b>		<b>Muka surat</b>
1	Kandungan dan Kedudukan Ion bagi Struktur Spinel normal dan Songsang.....	15
2	Faktor-faktor yang Mempengaruhi EMI.....	27
3	Ralat Pengukuran bagi setiap parameter yang diukur .....	47
4	Kesan Perubahan Sifat Bahan Terhadap Ketelapan $\mu'$ dan $\mu''$ (Intrinsik).....	53
5	Kesan Perubahan Sifat Bahan terhadap Nilai Impedans Pada 10 MHz (Komposisi set 1 : $(\text{NiO})_x (\text{ZnO})_{0.5-x} (\text{Fe}_2\text{O}_4)$ )....	106
6	Kesan Perubahan Sifat Bahan terhadap Nilai Impedans Pada 10 MHz (Komposisi Set 3 : $(\text{Mg}_{0.5-x}\text{Cu}_x\text{Zn}_{0.5-x}\text{Fe}_2\text{O}_4)$ ) ....	107
7	Pertambahan ZnO dengan pengurangan NiO.....	118
8	Perubahan pecahan mol bagi bahan mentah untuk mendapatkan komposisi yang optima.....	119
9	Pertambahan MgO dengan pengurangan CuO.....	119
10	Keputusan kerintangan dan ketumpatan bagi set 1.....	120
11	Keputusan kerintangan dan ketumpatan bagi set 2.....	120
12	Keputusan kerintangan dan ketumpatan bagi set 3.....	121
13	Nilai-nilai $B_s$ dan $H_c$ bagi set 1.....	122
14	Nilai-nilai $B_s$ dan $H_c$ bagi set 2.....	122
15	Nilai-nilai $B_s$ dan $H_c$ bagi sampel set 3.....	123
16	Purata saiz butir dan saiz liang bagi sampel set 1.....	124
17	Purata saiz butir dan saiz liang bagi sampel set 3 .....	124



## SENARAI RAJAH

<b>Rajah</b>		<b>Muka surat</b>
1	Struktur spinel.....	14
2	Gelung histeresis.....	23
3	Penapisan siri.....	33
4	Penapisan selari.....	33
5	Litar elektronik sefasa bagi impedans ferit.....	34
6	Tabiat impedans dan komponen impedans, $R \Delta \omega L_s$ , bahan ferit dengan frekuensi.....	35
7	Perubahan amplitud isyarat gelombang terhadap impedans....	36
8	Mod perambatan isyarat operasi, X dan isyarat bising, Y.....	37
9	Pengukuran Z, L dan Q menggunakan mesin analisis impedans HP 4192A atau 4195A .....	44
10	Ringkasan carta alir bagi analisis mikrostruktur.....	46
11	Perubahan kerintangan terhadap komposisi bagi set 1.....	51
12	Perubahan kerintangan terhadap komposisi bagi set 2.....	57
13	Perubahan kerintangan terhadap komposisi bagi set 3.....	60
14	Perubahan ketumpatan bahan terhadap komposisi bagi set 1.....	61
15	Perubahan ketumpatan bahan terhadap komposisi bagi set 2....	62
16	Perubahan ketumpatan bahan terhadap komposisi bagi set 3....	72
17	Perubahan $B_s$ terhadap komposisi (sampel) bagi set 1.....	66
18	Perubahan $B_s$ terhadap sampel/komposisi bagi set 2.....	69
19	Perubahan $B_s$ terhadap sampel/komposisi bagi set 3.....	71



20	Perubahan ketelapan magnet terhadap komposisi bagi set 1.....	74
21	Perubahan ketelapan magnet terhadap komposisi bagi set 2.....	79
22	Perubahan ketelapan magnet terhadap komposisi bagi set 3.....	82
23	Perubahan FKR terhadap frekuensi bagi set 1.....	84
24	Perubahan FKR terhadap komposisi bagi set 1.....	85
25	Perubahan FKR terhadap frekuensi bagi set 2.....	88
26	Perubahan faktor kehilangan terhadap komposisi bagi set 2.....	89
27	Perubahan FKR terhadap frekuensi bagi set 3.....	90
28	Perubahan FKR terhadap komposisi/sampel bagi set 3.....	91
29	Perubahan ketelapan terhadap suhu bagi set 1.....	93
30	Perubahan ketelapan terhadap suhu bagi set 2.....	94
31	Perubahan ketelapan terhadap suhu bagi set 3.....	97
32	Perbandingan impedans bagi set 1 serta impedans bagi sampel D28.....	102
33	Perubahan impedans terhadap frekuensi bagi set 2.....	104
34	Perubahan impedans terhadap frekuensi bagi set 3.....	106



## SENARAI FOTO

<b>Foto</b>		<b>Muka surat</b>
1	Sampel S1.....	126
2	Sampel S2.....	126
3	Sampel S3.....	127
4	Sampel S4.....	127
5	Sampel S5.....	128
6	Sampel S6.....	128
7	Sampel S7.....	129
8	Sampel S8 .....	129
9	Sampel SC1.....	130
10	Sampel SC2.....	130
11	Sampel SC3.....	131
12	Sampel SC4.....	131
13	Sampel SC5.....	132
14	Sampel SC6.....	132
15	Sampel SC7.....	133
16	Sampel Mg1 .....	134
17	Sampel Mg4 .....	134

## SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN

$\mu$	Mikron
$\mu'$	ketelapan
$\mu''$	kehilangan tenaga
$\mu_r$	ketelapan relatif
$\mu_B$	magneton Bohr
$\rho$	kerintangan(OHM/CM)
$\omega$	frekuensi sudut
$\alpha$	berkadaran
$a_0$	saiz butir
$j$	$= -\sqrt{1}$
$B_s$	ketumpatan fluks magnet tepu
$B_r$	ketumpatan fluks magnet baki
$^{\circ}\text{C}$	darjah celsius
FKR	faktor kehilangan relatif
F	frekuensi
H	medan magnet
$H_c$	daya paksa
Q	faktor kualiti
Tan $\delta$	faktor kehilangan tenaga
$\sigma$	tegasan
$\lambda$	pekali magnetostriksi

Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Putra Malaysia sebagai memenuhi keperluan untuk Ijazah Master Sains.

**KAJIAN TERHADAP PRESTASI PENUMPAS EMI FERIT Mg-Zn DAN Ni-Zn PADA FREKUENSI RADIO**

Oleh

**ROSIDAH BT. ALIAS**

**April 1999**

**Pengerusi : Mansor bin Hashim, Ph. D.**

**Fakulti : Sains dan Pengajian Alam Sekitar**

Gangguan elektromagnet (EMI) merupakan salah satu daripada pencemaran gelombang yang mengganggu alat-alat elektronik untuk berfungsi dengan baik. Bahan penyerap gelombang EMI diperlukan untuk menyerap gangguan gelombang yang terhasil. Ferit merupakan bahan yang sangat baik dan sesuai untuk digunakan sebagai penyerap gangguan EMI.

Projek yang telah dilakukan ini telah mengkaji kesan penggunaan komposisi ferit yang berbeza berasaskan kepada Ni-Zn dan Mg-Zn terhadap sifat penyerapan bahan menggunakan sampel berbentuk toroid. Pemilihan komposisi tersebut adalah bertujuan untuk mendapatkan pelebaran jalur impedans dengan nilai impedans yang tinggi pada julat frekuensi < 100 MHz. Penggunaan Mg-Zn ferit pula adalah untuk mengurangkan kos pembuatan kerana MgO adalah di antara bahan mentah yang paling murah. Sebanyak tiga set sampel telah disediakan dalam projek ini. Analisis bahan yang dilakukan adalah terhadap kesan ketakisotropian



magnet, parameter-parameter histeresis, keliangan dan saiz butir, kerintangan elektrik dan sifat-sifat intrinsik yang lain serta faktor-faktor ekstrinsik yang boleh mempengaruhi tahap penyerapan gangguan gelombang (EMI).

Sifat bahan yang terpenting sekali yang perlu diperhatikan adalah impedans yang magnitud dan ciri frekuensinya sangat penting dalam menghasilkan ciri bahan penyerap yang berkualiti dan mampu menyerap banyak gangguan pada frekuensi berbeza yang terhasil daripada penjanaan isyarat harmonik.

Butir-butir yang diperolehi melalui projek ini mempunyai saiz yang kecil dan tidak seragam. Saiz butir yang sedemikian memaksa dinding domain menyerap lebih banyak tenaga untuk membebaskan diri daripada kesan terpin pada sempadan butir. Ini menghasilkan kehilangan tenaga yang tinggi, iaitu nilai  $Z$  yang tinggi diperolehi. Secara tidak langsung, sifat penumpasan yang baik telah dapat dihasilkan.

Akhirnya, projek yang telah dijalankan ini telah berjaya mencapai objektif yang dikehendaki iaitu untuk mendapatkan nilai  $Z$  yang tinggi dengan menggunakan sampel set 1. Sampel-sampel S1, S2, S3 dan S4 didapati memiliki nilai impedans yang melebihi nilai impedans sampel rujukan D28 dalam julat frekuensi 1 MHz ke 150 MHz.

Abstract of thesis presented to the Senate of Universiti Putra Malaysia in fulfilment of requirement for the degree of Master of Science.

**INVESTIGATION ON THE PERFORMANCE OF EMI SUPPRESSORS  
Mg-Zn AND Ni-Zn FERRITES AT THE RADIO FREQUENCY (R. F)**

By

**ROSIDAH BT. ALIAS**

**April 1999**

**Chairman : Mansor Hashim, Ph. D.**

**Faculty : Science and Environmental Studies**

Electromagnetic interference (EMI) is a wave pollution which disturbs the functioning of electronic circuits. Therefore, EMI wave absorbing materials are needed to suppress the wave pollution. One of the best solution to overcome this problem is by using ferrites as EMI suppressors.

This project is to determine how the different compositions based on Ni-Zn and Mg-Zn influence the characteristics of EMI suppressors with the toroidal shape. These compositions have been chosen to achieve broad bandwidths and high impedance for frequencies < 100 MHz. The use of Mg-Zn ferrite is to decrease the production cost because MgO is among the cheapest of raw materials. In all, three sets of samples are employed.





Analysis of samples is done on magnetic anisotropy effect, hysteresis parameters, pores and grain size, resistivity and intrinsic properties. It was also done on the extrinsic properties which influence the EMI suppression level.

The most important characteristic that needs to be looked into is the impedance whose magnitude and frequency characteristics are very important in producing good characteristics of absorbing materials. They should be able to absorb a lot of noise produced as harmonics of the different frequencies.

This project has achieved fine and inhomogeneous grain size. Such grain size causes domain walls to absorb more energy to free themselves from wall pinning. This will produce high energy losses. Therefore, the Z values achieved are high. Hence good suppression properties are produced.

Finally, this project has achieved the objective of attaining the high impedance using samples of Set 1. S1, S2, S3 and S4 samples from this set are found to have high impedance values compared to reference sample D28 in the frequency range 1 MHz to 150 MHz.



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

Penyelidikan bagi bahan ferit telah bermula sejak beberapa dekad yang lalu. Berbagai peralatan elektronik menggunakan bahan ferit telah banyak dihasilkan untuk tujuan telekomunikasi, automotif, ingatan komputer dan sebagainya. Ia boleh berfungsi sebagai transduser dan bahan-bahan aktif untuk penyimpanan data di dalam kebanyakan sistem informasi (Abraham, 1994). Bahan ferit lembut ini juga banyak digunakan sebagai teras untuk transformer dan penumpas isyarat bising. Ianya digunakan di dalam kebanyakan jenis penggunaan elektronik yang memerlukan pengecilan teras transformer dan bahagian-bahagian elektrik motor.

Perkembangan teknologi elektronik adalah satu perkembangan yang harus dibanggakan. Walau bagaimanapun, perkembangan ini sebenarnya mendatangkan suatu masalah yang semakin meruncing yang perlu diatasi dan dikurangkan segera. Masalah yang dimaksudkan ini adalah pencemaran gelombang elektromagnet (EMI), di mana kehadirannya boleh mengganggu kelancaran sesuatu alat elektronik beroperasi.

Oleh yang demikian, komponen penumpas amat diperlukan untuk menumpaskan gelombang bising tersebut. Bahan ferit adalah paling sesuai untuk



tujuan ini di mana ia boleh diaplikasikan dalam julat frekuensi bising 30 MHz - 1GHz. Bahan ini juga berupaya untuk menumpas dan menyerap gangguan ini dengan membenarkan isyarat yang dikehendaki sahaja melalui penumpas (membolehkan alat beroperasi dengan baik). Penyerapan yang ketara berlaku di sekitar frekuensi resonan komponen ferit dalam julat beberapa ratus MHz. Oleh kerana julat frekuensi serapan ini agak sempit, kita perlu merekabentuk bahan penumpas ini bersesuaian dengan julat frekuensi EMI yang perlu diserap supaya pengecilan isyarat EMI yang secukupnya berlaku dalam julat tersebut tanpa menjejaskan isyarat yang diperlukan pada frekuensi lebih rendah. Suatu cara penyesuaian yang berkesan adalah dengan mengubah komposisi ferit di mana perubahan komposisi ini juga turut mengubah mikrostruktur bahan.

Komposisi ferit yang dimaksudkan adalah berasaskan kepada ferit MgZn dan NiZn. Dalam projek ini pemilihan komposisi ferit yang sesuai yang berasaskan kepada NiZn dan MgZn adalah bertujuan untuk mendapatkan bahan penumpas yang sesuai yang boleh digunakan di dalam komputer serta elektronik automotif.

### **Permasalahan Kajian**

Walaupun penggunaan bahan ferit memainkan peranan yang penting di dalam teknologi elektronik masa kini dan boleh memberikan pulangan yang lumayan tetapi terdapat beberapa masalah di dalam penyelidikan bahan ferit

terutamanya untuk menghasilkan bahan penumpas untuk sistem komputer dan cok yang bermutu tinggi untuk pembekal kuasa elektronik automotif.

Bahan penumpas yang baik dan bermutu tinggi mempunyai julat frekuensi serapan yang lebar yang dapat menyerap seberapa banyak yang boleh interferens gelombang yang mengganggu operasi alat yang dibina. Bahan penumpas dan cok yang dihasilkan di dalam kajian ini mempunyai julat frekuensi serapan yang sederhana lebar ( $\leq 100\text{MHz}$ ). Jadi mengikut Ishino dan Kim (1957), masalah tersebut boleh diatasi dengan melapiskan bahan ferit dengan bahan lain contohnya lapisan dielektrik untuk memperbaiki sifat penyerapan gelombang.

Walau bagaimanapun, projek yang dijalankan ini lebih menekankan kepada penghasilan nilai impedans yang tinggi pada julat frekuensi  $\leq 100\text{MHz}$  dengan mempertimbangkan aspek-aspek lain yang mempengaruhi nilai impedans. Aspek komposisi kimia memainkan peranan yang sangat penting di dalam mempengaruhi keputusan hasil yang dikehendaki. Oksida-oksida yang dimasukkan ke dalam komposisi bukan hanya mempengaruhi sifat-sifat intrinsik bahan tetapi ianya turut mempengaruhi sifat mikrostruktur bahan tersebut (Standley, 1972, Goldman, 1980). Menurut Rezlescu (1993), pemilihan oksida pengganti yang sesuai memungkinkan kita mendapatkan hasil yang kita kehendaki.

Telah dilaporkan oleh sekumpulan penyelidik terdahulu bahawa sifat-sifat magnet seperti ketelapan, kehilangan, tenaga magnetoelastik dan lain-lain

bergantung kepada komposisi kimia dan mikrostruktur (Rosales, 1995). Pengawalan mikrostruktur dan pengetahuan saintifik sangat penting untuk membolehkan kita mendapatkan ciri mikrostruktur yang dikehendaki (Tseng, 1989) kerana sebarang perubahan mikrostruktur yang berlaku akan mempengaruhi kualiti bahan pada akhirnya (Slick, 1980).

### **Objektif dan Batasan Kajian**

Mengikut kajian-kajian terdahulu, didapati penggunaan ferit sebagai bahan penumpas banyak bergantung kepada kebolehannya beroperasi pada frekuensi 30-200 MHz dengan julat frekuensi serapan tidak begitu lebar ( $\sim 100$  MHz) dan nilai impedans yang perlu cukup tinggi dalam julat tersebut. Keperluan terakhir ini sering didapati sukar dicapai sepenuhnya bagi keseluruhan julat. Bahan penumpas terbaik yang digunakan adalah ferit NiZn, tetapi NiO mempunyai harga yang sangat mahal berbanding kebanyakan bahan mentah lain. Ekoran daripada permasalahan tersebut, kajian ini dijalankan dengan tujuan untuk :

1. Mendapatkan impedans maksima dalam jalur frekuensi serapan menggunakan komposisi murah  $Mg_{0.5-x}Cu_xZn_{0.5}Fe_2O_4$  untuk mengurangkan kos penyediaan dan juga Ni Zn  $Fe_2O_4$  supaya lebih banyak gangguan boleh diserap.
2. Mengkaji kesan komposisi dan mikrostruktur terhadap sifat-sifat magnet yang berkaitan dengan penyerapan tenaga oleh bahan penumpas EMI.

3. Mengkaji sifat-sifat bahan ferit berasaskan MgZn dan NiZn yang relevan dengan kehendak teknologi dan komersil.

Proses penyediaan sampel di dalam projek ini menggunakan serbuk oksida dari gred pengeluaran sebagai bahan mentah. Ianya adalah bertujuan untuk mendapatkan hasil yang setara dengan hasil yang ada di pasaran. Komposisi yang dipilih adalah bersesuaian dengan sifat-sifat magnet dan mikrostruktur bahan yang diperlukan untuk menghasilkan suatu bahan penumpas (termasuk cok) yang baik yang akan digunakan pada frekuensi tinggi.

Pencirian bahan ferit dimulakan dengan membuat pengukuran yang melibatkan parameter keelektrikan dan kemagnetan. Hasil dari pencirian yang dijalankan akan dikaitkan dengan kesesuaian bahan ferit tersebut untuk diaplikasikan sebagai bahan penumpas (dan cok) pada kegunaan sebenar.

Pencirian yang terakhir adalah mengkaji mikrostruktur bahan bagi ferit berasaskan Ni-Zn dan Mg-Zn. Perbezaan sifat mikrostruktur daripada set sampel yang berbeza akan diperolehi dan akan cuba dikaitkan dengan ciri penumpasan (impedans atau pengecilan) bagi setiap komposisi.

## BAB II

### SOROTAN LITERATUR

Perkembangan dan kejayaan bahan ferit telah mula dikaji sejak setengah abad yang lalu (Ishino dan Narumiya, 1987) dan bahan ini menyumbangkan peranan yang besar di dalam teknologi elektronik (Hamada, 1994). Bahan yang banyak dikaji adalah MnZn ferit berbanding bahan NiZn ferit kerana bahan ini mempunyai ketelapan dan pemagnetan yang sangat tinggi (Hirota, 1971). Bahan ferit ini penting di dalam banyak sistem elektrik dan elektronik terutamanya sebagai teras transformer dan induktor dalam sistem komputer dan sebagai transduser (Abraham, 1994). Selain daripada itu bahan ferit MnZn boleh digunakan dalam peralatan telekomunikasi, audio dan video, pengukuran dan pengawalan peralatan (Milochalowsky et al., 1993). Ferit juga biasanya digunakan secara umum pada frekuensi yang tinggi (MHz) disebabkan oleh kerintangan bahan yang tinggi berbanding dengan bahan lain (Rezlescu et al., 1993).

Langkah pertama yang diperlukan untuk menghasilkan teras magnet yang baik adalah dengan menggunakan bahan mentah yang betul-betul tulen dan saiz zarah serbuk oksida yang homogen (Abraham, 1994) untuk mendapatkan sifat-sifat magnet yang baik. Sifat-sifat magnet tersebut adalah seperti ketelapan magnet yang sesuai, pemagnetan tepu yang tinggi, daya paksa yang rendah, kerintangan elektrik yang tinggi dan keliangan yang rendah serta harga yang

berpatutan (Rezlescu et al.,1993). Walau bagaimanapun, bahan penumpas EMI memerlukan nilai ketelapan yang sederhana dan kehilangan tenaga ( $\tan \delta$ ) yang tinggi. Julat frekuensi operasi bahan penumpas perlu mengandungi frekuensi di mana kehilangan tenaga mencapai nilai maksima (Ishino dan Narumiya, 1987).

### **Beberapa Aspek Kehilangan Tenaga**

Komponen magnet menjadi bahan yang sangat penting di dalam teknologi elektronik masa kini di mana kehilangan tenaga bahan magnet di dalam komponen magnet adalah parameter penting yang membezakan kualiti di antara bahan magnet tersebut. Di dalam kebanyakan rekabentuk pada frekuensi tinggi, kebergunaan sifat kemagnetan bahan dihadkan oleh kehilangan tenaga. Dari sudut kehilangan tenaga, kegunaan bahan ferit boleh dikelaskan kepada : a) kegunaan yang melibatkan kehilangan rendah dan b) kegunaan yang memerlukan kehilangan tenaga tinggi.

Untuk penggunaan dengan kehilangan rendah pada frekuensi tinggi, pengurangan kehilangan tenaga terutamanya melalui arus pusar boleh berlaku disebabkan oleh kerintangan elektrik yang tinggi beribu kali ganda berbanding dengan bahan magnet lain di mana bahan ferit MnZn mempunyai tahap kehilangan tenaga yang sangat rendah untuk penggunaan pada frekuensi tinggi (Irvin et al., 1990, Hendricks, 1991).



Komponen utama bagi rintangan adalah kerintangan sempadan butir di mana ia bergantung sepenuhnya kepada mikrostruktur bahan. Pembentukan saiz butir yang kecil misalnya di dalam ferit tekan-panas menyumbang kepada nilai kerintangan yang tinggi kerana sempadan butir menjadi besar.

Walau bagaimanapun, kajian berkenaan dengan kehilangan tenaga tinggi ( $\lesssim$  MHz) tidak banyak dilaporkan. Kehilangan tenaga yang tinggi amat penting untuk menghasilkan bahan yang boleh menyerap gelombang gangguan di mana proses penyerapan EMI tersebut bergantung kepada proses kehilangan tenaga yang berlaku di dalam bahan.

Salah seorang penyelidik yang mengkaji kehilangan tenaga dalam bahan ferit adalah Ishino dan Narumiya, (1987). Beliau meletakkan kajian tersebut kepada dua bahagian iaitu kehilangan tenaga rendah dan kehilangan tenaga tinggi. Kajian berkenaan dengan kehilangan tenaga rendah telah juga dilakukan oleh beberapa orang penyelidik dengan lebih menumpukan kepada bahan MnZn di mana bahan MnZn tersebut telah dibuktikan mempunyai tahap kehilangan tenaga yang sangat rendah untuk penggunaan pada frekuensi tinggi. Kajian untuk kehilangan tenaga tinggi pula agak kurang dilakukan terutamanya bagi bahan ferit NiZn.

Roshen (1991), ada menerangkan tentang kehilangan tenaga ferit secara umum. Kajiannya lebih menumpukan kepada kehilangan tenaga melalui arus