

GAZONG

**Jurnal
UiTM Cawangan Pahang**



Jilid 6 (1 & 2)

Jan. - Dis. 2001

ISSN 0128-5599

Kertas Kerja Penyelidikan/ Research Papers

Connecting Accounting and Communication: A Survey of Accounting Students Throughout Universities in Malaysia.

Halil Bin Paino

Foreign Elements in the English Language Vocabulary.

Kamisah Ariffin

Pendidikan Non-formal Dalam Mengukuh Minat dan Kefahaman Terhadap Sains.

Badrul Hisham Mohd Nor, Zulkifley Mohamed, Ahmad Saat

Male and Female Speech Styles: Evidence from Literary Texts.

Kamisah Ariffin, Sabariah Md. Rashid

Kajian Kelakuan Tidak Sosial dan Sosial Lotong Cengkuang di Lapangan di Zoo Melaka.

M. Muzamil, Z.Z. Zainuddin, H. Sarina, M.N. Ramlan

Wood Quality Assesment of Rubberwood: The Effect of Clone and Age on Specific Gravity and Strength Properties.

Suhaimi Muhammed, Mansur Ahmad, Mohd Hamami Sahri

Manufacture of Melamine Urea Formaldehyde Particleboard from Hujan Panas.

Jamaludin Kasim, Shaikh Abdul Karim Yamani, Abdul Jalil Hj. Ahmad, Saimin Basir, Jalali Hj. Salleh

Sifat magnet Komposit Ferit ($\text{Li}_{0.5}\text{Fe}_{0.5-0.4}\text{Ni}_{0.3}\text{Zn}_{0.3}\text{Fe}_2\text{O}_4$) - Termoplastik Getah Asli

Siti Atkah Abdul Hamid, Abdul Aziz Mansor

SIFAT MAGNET KOMPOSIT FERIT $(\text{Li}_{0.5}\text{Fe}_{0.5})_{0.4}\text{Ni}_{0.3}\text{Zn}_{0.3}\text{Fe}_2\text{O}_4$ – TERMOPLASTIK GETAH ASLI

SITI ATKAH ABDUL HAMID & ABDUL AZIZ MANSOR

UiTM Cawangan Pahang, Lintasan Semarak

26400 Jengka, Pahang.

ABSTRAK

Ferit lithium-nikel-zink (LNZ) dengan formula molekul $(\text{Li}_{0.5}\text{Fe}_{0.5})_{0.4}\text{Ni}_{0.3}\text{Zn}_{0.3}\text{Fe}_2\text{O}_4$ disediakan melalui kaedah keadaan pepejal di dalam udara. Termoplastik getah asli (TPNR) disediakan dengan kaedah adunan lebur getah asli (NR) dan polipropilena (PP) dengan getah asli cecair (LNR) sebagai pengserasi menggunakan mesin pengadunan dalaman Brabender. Komposit yang terdiri daripada matriks PP70/NR30 berpengisi dari 5 hingga 30 peratus berat ferit LNZ diadunkan dengan kaedah adunan lebur menggunakan mesin pengadunan dalaman Brabender. Kesan oleh kandungan pengisi LNZ ke atas matriks PP/NR terhadap sifat magnet dikaji dengan menggunakan magnetometer sampel bergetar (VSM). Pemagnetan tepu (M_s), pemagnetan baki (M_R), kerentanan magnet (χ_i), kebolehtelapan awal (μ_i) dan daya koersif (H_c) bertambah, manakala medan magnet tepu (H_s) berkurang dengan peningkatan kandungan pengisi ferit LNZ dalam julat 5 – 30 peratus berat bagi komposit PP70/NR30/LNZ.

PENDAHULUAN

Sifat magnet bahan berpunca daripada gerakan orbit dan spin elektron. Cas yang bergerak menghasilkan medan magnet di sekelilingnya, maka pergerakan satu elektron turut mempunyai medan magnet yang kecil. Dalam kebanyakan atom, gerakan orbit dan spin elektron akan saling membatalkan medan magnet kerana bilangan elektron dengan spin ke atas adalah sama dengan elektron berspin ke bawah. Sekiranya terdapat lebihan elektron yang berspin dalam suatu arah tertentu, medan magnet bersih akan terbentuk. Kewujudan medan magnet adalah berpadanan dengan kemunculan momen magnet daripada dua jenis gerakan itu (Mustaffa, 1991).

Proses pemagnetan sesuatu bahan sehingga tepu adalah proses mengubah bahan tersebut menjadi suatu domain tunggal, dengan seluruh pemagnetan bahan tersebut

selari dengan medan magnet luar. Proses pemagnetan ini boleh terjadi dengan dua cara. Pertama ialah dengan pergerakan dinding domain, iaitu domain akan selari dengan medan magnet membesar sementara domain yang tidak selari dengan medan magnet pula mengecil. Kedua ialah dengan pemutaran domain, iaitu pemagnetan dalam sesuatu domain memutar hingga selari dengan medan magnet, dan dengan ini sempadan domain akan hilang (Mustaffa 1988).

Aruhan magnet atau ketumpatan fluks magnet dalam bahan ditakrifkan sebagai

$$B = \mu_0 (H + M) \quad (\text{SI}) \quad (1)$$

$$= H + 4\pi M \quad (\text{c.g.s}) \quad (2)$$

Dengan M ialah pemagnetan, H ialah kekuatan medan dan μ_0 ialah kebolehtelapan ruang bebas bernilai $4\pi \times 10^{-7} \text{ Hm}^{-1}$ (SI) atau 1 (c.g.s).

Diketahui, pemagnetan adalah berkaitan dengan medan magnet melalui kerentanan magnet, χ , yang ditakrifkan sebagai

$$\chi = M/B_0 = M/\mu_0 H \quad (\text{SI}) \quad (3)$$

$$= M/H \quad (\text{c.g.s}) \quad (4)$$

Kebolehtelapan magnet relatif, μ_r , ditakrifkan sebagai

$$\begin{aligned} \mu_r &= B/H \\ &= 1 + \chi \end{aligned} \quad (\text{SI}) \quad (5)$$

$$= 1 + 4\pi\chi \quad (\text{c.g.s}) \quad (6)$$

BAHAN-BAHAN DAN KAEDAH

Penyediaan bahan ferit LNZ

Sampel ferit ($\text{Li}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}$) $_{0.4}\text{Ni}_{0.3}\text{Zn}_{0.3}\text{Fe}_2\text{O}_4$ (LNZ) disediakan melalui tindakbalas keadaan pepejal di dalam udara menggunakan serbuk oksida-oksida logam LiO (99.5%), Fe_2O_3 (99.995%), NiO (99.995%), dan ZnO (99.999%) ditambahkan dengan 0.5 % berat bismuth oksida (Bi_2O_3) (99.998%) (Kishan et al. 1985 ; Mitra et al 1992). Serbuk-serbuk oksida tersebut seterusnya ditimbang mengikut kuantiti stoikiometri yang diperlukan dengan menggunakan neraca elektrik (Model Sartorius R200D) dan dikisar selama 2 jam dengan menggunakan lesung untuk mempetolehi suatu campuran yang halus dan homogen. Seterusnya campuran yang telah homogen dimasukkan ke dalam mangkuk pijar untuk diprasinter pada suhu 800 °C selama 6 jam dalam relau (Model Carbolite HTC 1400) dan kemudiannya disejukkan secara perlahan-lahan kepada suhu bilik. Untuk menjamin kehomogenan sampel, ferit yang telah disejukkan itu dikisar sekali lagi selama 2 jam dan kemudiannya disinter pada suhu 1050 °C selama 15 jam dalam relau yang sama. Sampel tersebut sekali lagi disejukkan secara perlahan-lahan ke suhu bilik kemudiannya dikisar sekali lagi selama 2 jam untuk mendapatkan serbuk ferit LNZ.

Penyediaan matriks getah asli termoplastik (Matriks PP/NR)

Komposisi-komposisi matriks PP/NR yang disediakan mengikut peratus berat adalah 70% PP dan 30% NR (PP70NR30) dengan 10% berat LNR sebagai pengserasi dalam matriks-matriks PP/NR (Sahrim et al. 1994, Sahrim et al. 1995). Mesin pengadun leburan dalaman (Model Brabender Plastic-Corder PL 2000) dan pencampur (Model W50E/2) digunakan untuk mengadunkan matriks tersebut.

Proses pengadunan dijalankan dengan kadar putaran 50 putaran perminit dan suhu pencampuran adalah 170 °C. Suhu ini dipilih berdasarkan suhu lebur PP (170 °C) dan getah asli (130 °C) bagi memastikan adunan PP₁ dan NR adalah seragam (Ibrahim & Dahalan 1998). NR dimasukkan ke dalam Brabender dan dibiarkan selama 1 minit. Kemudian LNR dimasukkan pula dan dibiarkan berputar selama 2 minit. Pada minit keempat, PP dimasukkan dan dibiarkan selama 12 minit sebelum adunan dikeluarkan dari Brabender. Ketulan matriks PP/NR yang terhasil dihancurkan dengan menggunakan pengisar (Model Refer Granulator PH 300S) setelah dibiarkan matang selama 1 hari.

Penyediaan komposit PP/NR/LNZ

Komposit-komposit PP/NR/LNZ yang disediakan terdiri daripada matriks PP70/NR30 dengan peratus berat serbuk ferit LNZ adalah 5, 10, 15, 20, 25, dan 30

peratus. Pengadunan dilakukan pada kadar putaran 50 putaran perminit dan suhu percampuran 170 °C. Butiran matriks PP70/NR30 dimasukkan ke dalam Brabender dan dibiarkan selama 3 minit. Pada minit keempat, serbuk ferit LNZ dimasukkan pula dan dibiarkan berputar selama 12 minit. Selepas itu komposit tersebut dikeluarkan dan ditekan dengan mesin penekan panas (Carver Laboratory Press) yang telah dipanaskan pada suhu 175 °C. Penekanan dilakukan selama 2 minit pada 8 kN untuk membentuk kepingan komposit setebal 5 mm, 3 mm atau 1 mm. Ketebalan sampel bergantung kepada dimensi sampel yang diperlukan dalam setiap ujian yang akan dijalankan.

Pengukuran magnet

Dalam kajian ini, pemagnetan sampel diukur menggunakan magnetometer sampel bergetar (VSM Model LDJ 9600) dalam medan maksimum 5 kOe. Teknik ini berasaskan kepada kewujudan perubahan fluks magnet apabila suatu sampel bermagnet digetarkan di dalam medan magnet luar yang terhasil oleh elektromagnet (Foner 1959). Sampel-sampel dibentuk supaya berbentuk sfera berdiameter kira-kira 3.5 mm dan berjisim kira-kira 70 mg di lekatkan pada hujung rod penggetar yang digetarkan oleh suatu motor kecil pada hujung rod yang bertentangan. Frekuensi getaran adalah 80 Hz dengan amplitud sebesar 0.1 mm dalam arah yang bersudut tepat dengan medan magnet yang dikenakan. Teknik ini perlu dikalibrasikan terlebih dahulu menggunakan sampel nikel (National Bureau of Standard, USA) yang diketahui nilai pemagnetannya. Nilai pemagnetan terhadap medan magnet dan gelung histerisis pada suhu bilik (299 K) diukur ke atas sampel tulen ferit LNZ dan komposit PP/NR/LNZ.

Parameter-parameter yang diperolehi daripada pengukuran pemagnetan ialah pemagnetan tepu (M_s), nombor magneton Bohr berkesan atau momen magnet permolekul (n_B), dan kebolehtelapan awal (μ_i). Daripada gelung histeresis pula dapat ditentukan daya koersiviti (H_c) dan pemagnetan baki (M_R). n_B dikira daripada hubungan

$$n_B = M_B M / N_o \mu_B \quad (7)$$

dengan M ialah berat molekul, N_o ialah nombor Avogadro ($6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$) dan μ_B ialah magneton Bohr ($9.27 \times 10^{-21} \text{ erg/Oe}$). Kebolehtelapan awal (μ_i) dikira daripada hubungan

$$\mu_i = 1 + 4\pi\chi_v \quad (8)$$

dengan kerentanan isipadu, $\chi_v = (dM/dH) \times$ ketumpatan ujikaji ($\rho_{ujikaji}$). dM/dH ialah kecerunan lengkung pemagnetan (M) lawan medan magnet (H) untuk nilai H rendah.

HASIL DAN PERBINCANGAN

Rajah 1 dan Rajah 2 masing-masing menunjukkan plot bagi perubahan pemagnetan dan lengkungan histeresis terhadap medan magnet yang dikenakan dalam julat 0 sehingga 5000 Oe bagi komposit PP70/NR30 berpengisi dari 5 hingga 30 peratus berat ferit LNZ. Keputusan menunjukkan bahawa darjah penjajaran momen magnet adalah meningkat dengan peningkatan medan magnet. Momen-momen magnet di dalam ferit LNZ tulen dan komposit PP/NR/LNZ akan menjajar secara selari dengan arah medan magnet yang dikenakan. Pemagnetan meningkat dengan cepat dalam rantau medan magnet rendah sebelum mencapai satu nilai malar yang digelar pemagnetan tepu (M_s). Kandungan pengisi yang meningkat menyebabkan pemagnetan meningkat dengan lebih cepat dalam julat medan magnet rendah. M_s dilihat berlaku dalam julat medan magnet yang digunakan dalam kajian ini bagi semua sampel yang diuji. Apabila medan magnet di malar, M_s meningkat dengan kandungan pengisi ferit LNZ. Ferit LNZ tulen memberikan nilai M_s yang tertinggi iaitu sekitar 380 emucm^{-3} . Sampel-sampel komposit dilihat berkecenderungan untuk mengikuti sifat ferit LNZ tulen apabila kandungan pengisi meningkat. Penemuan yang hampir sama ke atas kajian sifat penyerapan gelombang mikro dan sifat magnet bagi komposit termoplastik getah asli (PP/NR) berpengisi magnetit dan barium ferit telah dilaporkan oleh Sahrim et al. (1998).

Lengkungan histeresis sebagai fungsi kepada medan magnet, pada asasnya menunjukkan bentuk lengkungan histeresis yang sama bagi semua sampel ferit LNZ tulen dan komposit-komposit yang dikaji. Lengkungan histeresis yang dihasilkan adalah sempit menggambarkan kehilangan tenaga sangat kecil. Sifat lengkungan sebegitu juga dapat mengesahkan komposit yang dihasilkan adalah bersifat magnet lembut, dimana sifat ini juga dipunyai oleh ferit LNZ. Ini adalah bertepatan dengan laporan ke atas kajian struktur, sifat elektrik dan magnet ke atas kesan penambahan Li ke dalam ferit $\text{Ni}_{0.7-2x}\text{Li}_x\text{Zn}_{0.3}\text{Fe}_{2+x}\text{O}_4$ oleh Ahmad Nazlim & Mustaffa (1997).

Graf bagi kerentanan magnet (χ_i) dan kebolehtelapan awal (μ_i) ditunjukkan dalam Rajah 3 di mana kedua-dua parameter tersebut menunjukkan peningkatan nilai terhadap penambahan kandungan pengisi ferit LNZ. Keputusan yang hampir sama juga telah diperolehi oleh beberapa kajian ke atas polimer magnet oleh Osawa et al. (1998), Goktruk et al. (1993a), Han et al. (1995) dan Fiske et al. (1997a). Daripada keputusan yang telah dibincangkan terbukti bahawa sifat polimer bagi PP/NR telah banyak berubah setelah diadunkan dengan pengisi bermagnet ferit LNZ.

Rajah 4 menunjukkan perubahan medan magnet tepu (H_s) dan daya koersif (H_c) terhadap kandungan pengisi ferit LNZ. Keputusan menunjukkan H_c meningkat manakala H_s menurun dengan peningkatan kandungan pengisi. Keputusan ini adalah bertepatan dengan kajian oleh Sahrim et al. (1998) ke atas komposit polimer ferit barium dan juga oleh Stefcova & Schatz (1983) ke atas getah silikon bermagnet. Peningkatan bagi nilai H_c menunjukkan bahawa darjah penjajaran momen magnet pengisi ferit LNZ di halang oleh matriks PP/NR di dalam komposit polimer. Nilai H_c yang rendah menggambarkan darjah kemudahan spin atau momen magnet pengisi mengalami pengorientasian semula terhadap medan nyahmagnet. Momen magnet bagi komposit PP/NR/LNZ akan mengorientasi semula apabila dinyahmagnetkan sehingga pemagnetan bersih dalam pengisi adalah sifar seperti yang telah diterangkan oleh Cullity (1972). Nilai H_c yang lebih besar bagi semua sampel komposit berbanding dengan hanya 3.1 Oe untuk pengisi LNZ tulen menggambarkan kewujudan halangan oleh matriks PP/NR terhadap interaksi momen magnet antara zarah-zarah pengisi ferit LNZ di dalam komposit tersebut. Nilai H_s yang berkurang dengan pertambahan kandungan pengisi juga menunjukkan wujudnya halangan atau rintangan oleh matriks PP/NR terhadap interaksi momen magnet antara zarah-zarah pengisi ferit LNZ. Osawa et al. (1988) menyatakan bahawa adalah jelas bahawa sifat matriks polimer seperti viskoelastiknya akan mengganggu pemrosesannya dan sifat magnet komposit yang dihasilkan. Keserasian yang lemah antara matriks polimer dengan pengisi magnet dan interaksi antara zarah-zarah pengisi magnet sangat kuat apabila kandungan pengisi serbuk magnet tinggi, akan menghalang putaran bebas spin magnet dalam matriks. Bahan yang memiliki nilai H_c yang rendah sangat sesuai untuk digunakan di dalam peranti sebagai penyimpan memori sementara, contohnya di dalam telefon.

Rajah 5 menunjukkan graf pemagnetan baki (M_R) dan pemagnetan tepu (M_s) yang telah di normalkan bertambah terhadap peningkatan kandungan pengisi ferit LNZ. Keputusan ini disokong oleh penemuan oleh Stefcova & Schatz (1983) yang membuat kajian ke atas getah silikon berpengisi ferit barium. Komposit PP/NR/LNZ yang dikaji ini sekali lagi dapat dikelaskan kepada bahan magnet lembut bersesuaian dengan keputusan bagi nilai M_R dan H_c yang kecil. Menurut Wang et al. (1997) yang menerangkan bahawa bahan feromagnet boleh dikelaskan berdasarkan nilai daya koersifnya. Nilai H_c bagi bahan magnet lembut adalah rendah iaitu disekitar 10^{-2} Oe dan bagi bahan magnet keras pula adalah dalam julat 10^2 - 10^4 Oe.

Pemerhatian dari Rajah 3, Rajah 4, dan Rajah 5 menunjukkan pola peningkatan yang hampir sama, bagi parameter χ_s , μ_s , M_s dan M_R iaitu peningkatan secara linear bagi komposit PP70/NR30 berpengisi dari 5 hingga 20 peratus berat. Komposit PP70/NR30 dengan kandungan pengisi > 20 peratus berat telah menunjukkan peningkatan yang tidak linear. Keputusan ini adalah bersesuaian dengan penemuan

oleh Gokturk et al. (1993b) dan Fiske et al. (1997b) ke atas beberapa komposit elastomer yang menyatakan bahawa pengisi pada pecahan isipadu yang rendah boleh dimodelkan sebagai zarah sfera yang terpercil dan tidak berinteraksi, di mana dalam kajian ini zarah-zarah pengisi ferit LNZ disalut atau diasingkan oleh matriks PP/NR. Kesedaran secara linear bagi sifat magnet yang dinyatakan di atas bagi kandungan pengisi yang rendah boleh diterangkan melalui persamaan $\psi = \psi (1 + A\phi)$ di mana ψ adalah parameter magnet, A adalah pekali yang bergantung kepada sifat magnet, bentuk dan peratus pecahan isipadu pengisi serta ϕ adalah pecahan isipadu pengisi. Kajian yang sama juga menerangkan bahawa sifat magnet bagi komposit juga dipengaruhi oleh jarak pemisahan purata antara zarah-zarah berdekatan pada satu pecahan isipadu tertentu. Ia boleh dihubungkan oleh persamaan $r/a = (4\pi / 3\phi)^{1/3}$, dimana ϕ adalah pecahan isipadu pengisi, a adalah jejari zarah pengisi dan r adalah jarak pemisahan purata di antara zarah pengisi. Keputusan kajian ini menunjukkan bahawa zarah-zarah pengisi berkelakuan seperti zarah yang terpercil atau dipulaukan bagi komposit PP70/NR30 dengan kandungan pengisi < 20 peratus berat. Ini adalah disebabkan jarak pemisahan antara satu sama lain adalah besar, oleh itu zarah tersebut hanya mengalami medan luaran sahaja. Maka, interaksi momen magnet antara zarah-zarah pengisi sangat lemah atau tiada langsung. Andaian tersebut adalah tidak lagi benar untuk kandungan pengisi > 20 peratus berat berdasarkan hubungannya yang menyisih daripada sifat linear dan menjadi fungsi yang tidak linear terhadap kandungan pengisi ferit LNZ. Mekanisma ini boleh diterangkan dengan menggunakan persamaan $\psi = \psi (1 + A\phi^2)$ di mana ψ adalah parameter magnet, A adalah pekali yang bergantung kepada sifat magnet, bentuk, peratus pecahan isipadu pengisi dan ϕ adalah pecahan isipadu pengisi. Pada keadaan ini, sifat yang tidak linear yang dipamerkan itu, menunjukkan bahawa interaksi antara zarah-zarah pengisi sudah menjadi penting apabila zarah-zarah bersaling tindak di antara satu sama lain. Zarah-zarah pengisi dikatakan mengalami medan luaran dan juga medan yang teraruh sesama sendiri. Keputusan ini juga menunjukkan bahawa interaksi antara zarah-zarah pengisi ferit LNZ menghalang atau mengganggu pengorientasian momen magnet apabila medan magnet dikenakan ke atas sampel tersebut. Fiske et al. (1997a ; 1997b) dan Han et al. (1995) juga melaporkan bahawa kebolehtelapan magnet (μ_r) bertambah secara linear dengan penambahan pecahan isipadu pengisi, ϕ menurut persamaan $\mu_r(\phi) = 1 + A\phi$ dimana A ialah pemalar yang bergantung kepada sifat magnet pengisi, bentuk dan pecahan isipadu. Apabila pecahan isipadu pengisi bertambah, μ_r menunjukkan hubungan yang tidak linear menurut persamaan $\mu_r(\phi) = 1 + B\phi^2$ di mana B adalah pemalar yang bergantung kepada sifat magnet pengisi, bentuk dan pecahan isipadu.

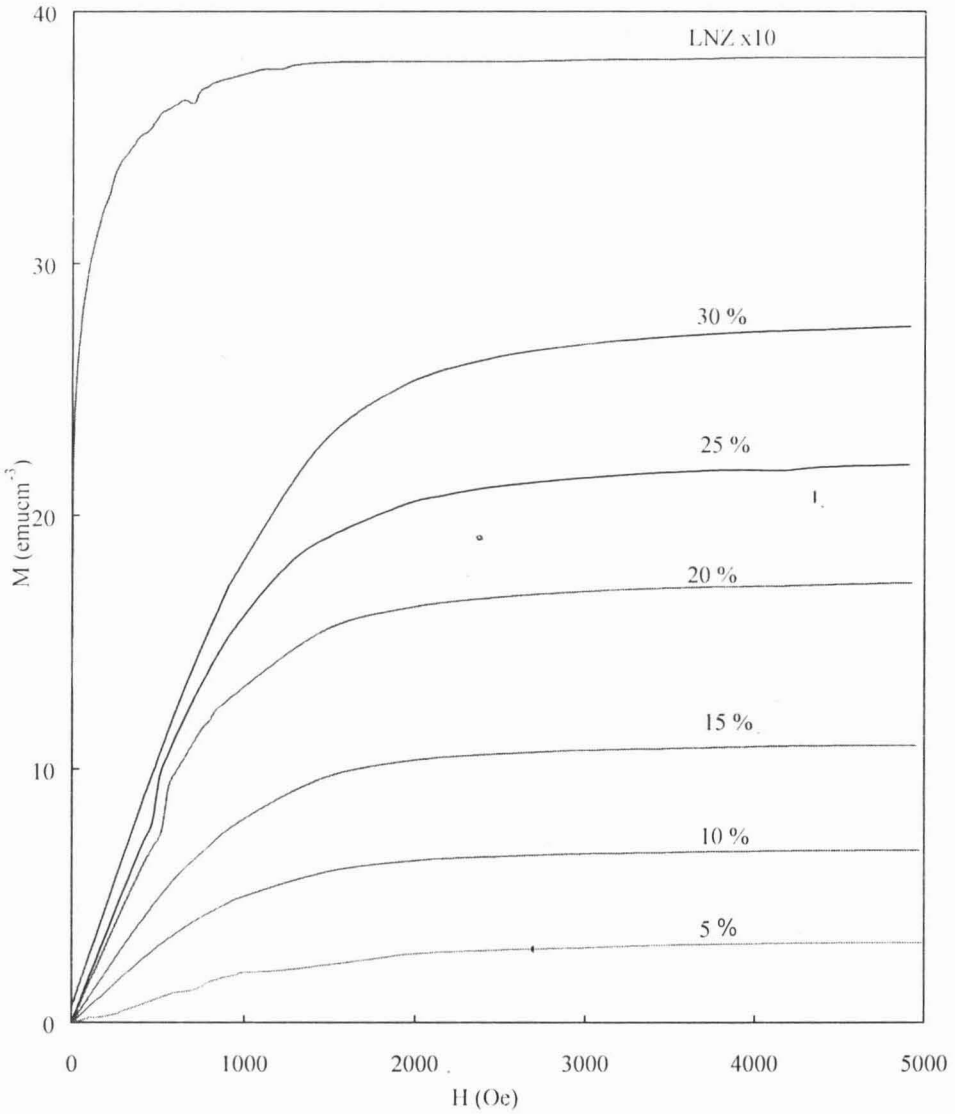
KESIMPULAN

Kehadiran pengisi ferit LNZ di dalam matriks PP/NR didapati memberi kesan ke atas sifat magnetnya di mana M_s , M_R , μ_i , χ_i dan H_c meningkat, manakala H_s menyusut apabila kandungan pengisi di dalam matriks tersebut meningkat. Interaksi di antara zarah-zarah pengisi menjadi penting untuk komposit berpengisi ≥ 20 peratus berat. Ini dapat disahkan oleh plot-plot yang menyisih dari sifat linear yang ditunjukkan oleh parameter-parameter magnet yang telah dinyatakan di atas.

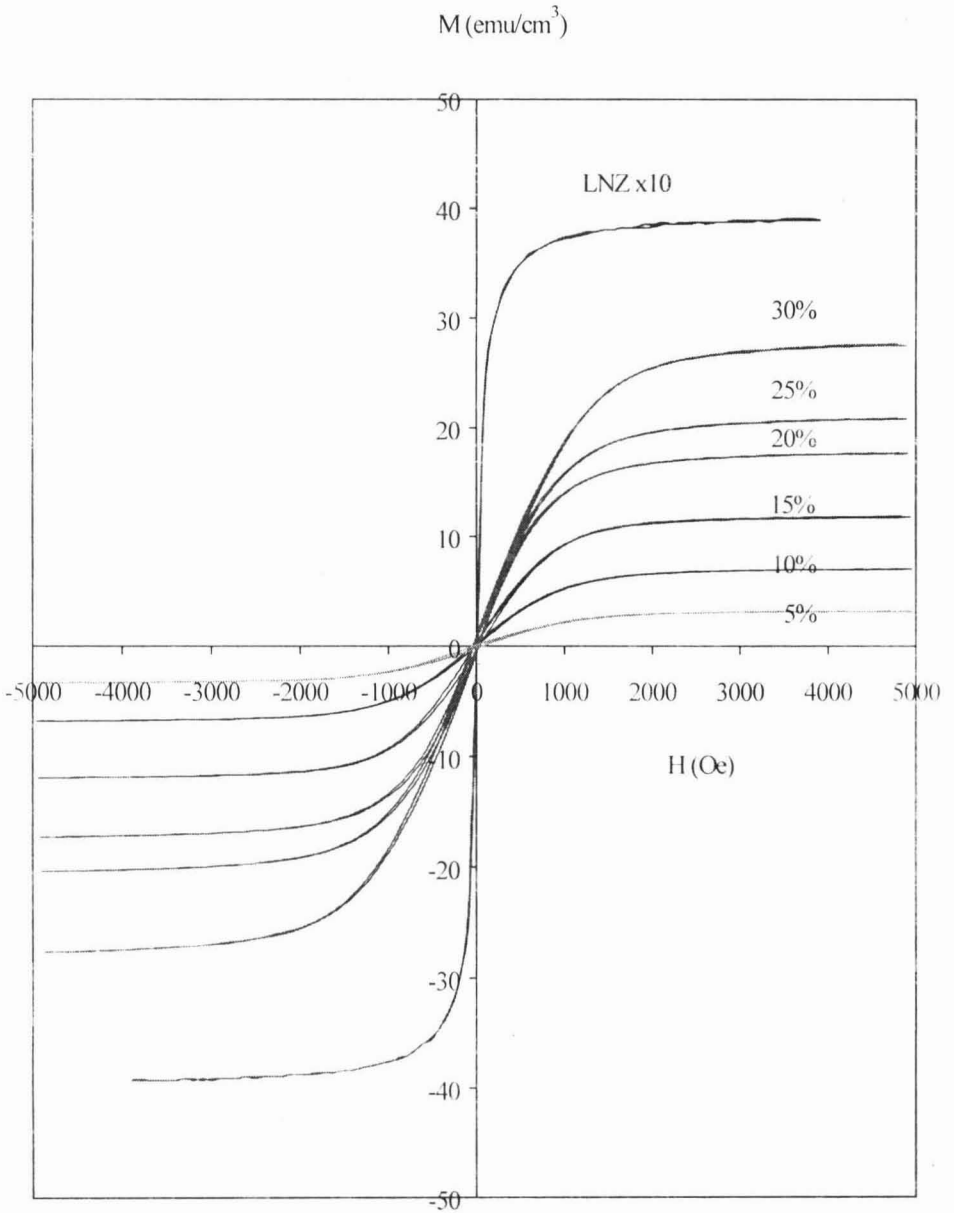
RUJUKAN

- Ahmad Nazlim, Y. & Mustaffa, A. 1997. Complex impedance of a Li-Ni-Zn ferrite. *Persidangan Serantau Sains Keadaan Pepejal XIV*.
- Cullity, B. D. 1972. *Introduction to magnetic materials*. USA : Addison-Wesley Publishing Company.
- Fiske T. J., Gokturk H. S. & Kalyon D. M. 1997a. Enhancement of the relative magnetic permeability of polymeric composites with hybrid particulate fillers. *J. Applied Polymer Science*. **65** : 1371 – 1377.
- Fiske T. J., Gokturk H. S. & Kalyon D. M. 1997b. Percolation in magnetic composites. *J. Applied Polymer Science*. **32** : 5551 - 5560.
- Foner, S. 1959. Versatile and sensitive Vibrating-Sample Magnetometer. *Rev. Sci. Instr.* **30** : 548 – 557.
- Gokturk H. S., Fiske T. J. & Kalyon D. M. 1993a. Effects of particles shape and size distributions on the electrical and magnetic properties of nickel / polyethylene composites. *J. Applied Polymer Science*. **50** : 1891 - 1901.
- Gokturk H. S., Fiske T. J. & Kalyon D. M. 1993b. Electric and magnetic properties of a thermoplastic elastomer incorporated with ferromagnetic powders. *IEEE Transactions on Magnetics*. **29** : 4170 - 4176.
- Han, K. C., Choi, H. D., Moon, T. J. & Kim, W. S. 1995. Dispersion characterisric of the complex permeability-permittivity of Ni-Zn ferrite-epoxy composites. *J. Materials Science*. **30** : 3567.
- Kishan, P., Sagar, D. R. & Swarup, P. 1985. Electrical conduction and dielectric behaviour in zinc-substituted lithium ferrites. *J. Less Common Met*. **108** : 345 - 351.

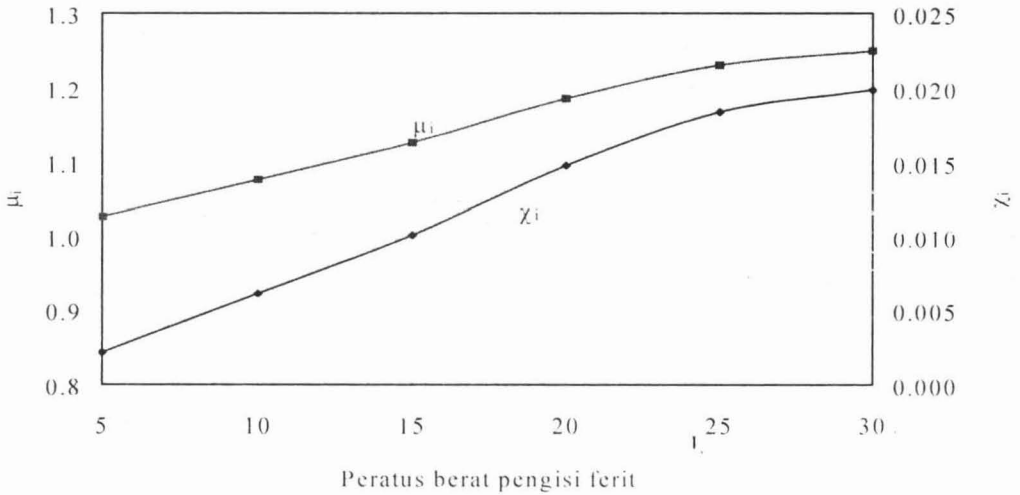
- Mitra, R., Puri, R. K., & Mendiratta, R. G. 1992. Magnetic and electrical properties of hot-pressed Ni-Zn-Li ferrites. *J. Materials Science*. **27** : 1275 - 1279.
- Mustaffa, A. 1988. *Pengenalan sifat magnet bahan*. Kuala Lumpur : Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Mustaffa, A. 1991. *Sains bahan. Jil. 1*. Kuala Lumpur : Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Osawa Z., Kawauchi K., Iwata M. & Harada H.. 1988. Effect of polymer matrices on magnetic properties of plastic magnets. *J. Material Science*. **23** : 2637 - 2644.
- Sahrim, A., Ibrahim, A. & Che Som, S. 1995. Blending of natural rubber with linear low-density polyethylene. *J. Applied Polymer Science*. **58** : 1125 - 1133.
- Sahrim, A., Ibrahim, A., Che Som, S., Kohiya, S. & Yoon, S. R. 1994. Natural rubber – HDPE blends with liquid natural rubber as a compatibilizer. I. Thermal and mechanical properties. *J. Applied Polymer Science*. **51** : 1357 - 1363.
- Sahrim, A., Ibrahim, A., Mustaffa, A. & Wong, C. W. 1998. Electrical and magnetic properties of barium ferrite thermoplastic natural rubber (TPNR) composites. *Sci. Int.* **10**(4) : 373 - 377.
- Stefcova P., & Schatz M. 1983. Magnetic silicone rubbers. *Rubber Chemistry and Tech.* **56** : 322 - 326.
- Wang, Y., Wang, Y. & Feng L. 1997. Preparation and magnetic properties of [P(St-co-AA)]Ni microspheres. *J. Applied Polym. Sci.* **6** : 1843 –1848.



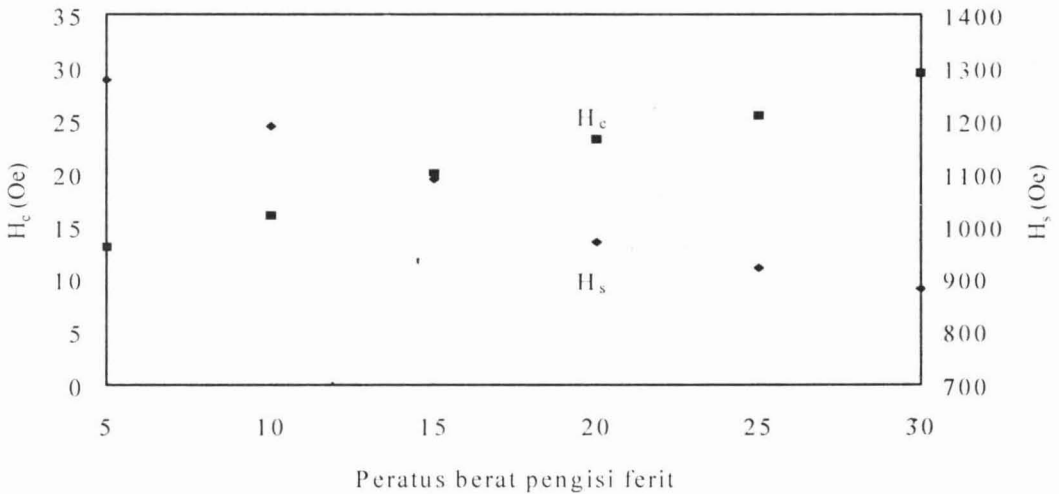
Rajah 1 Plot pemagnetan sebagai fungsi medan magnet bagi komposit PP70/NR30 berpengisi dari 5 hingga 30 peratus berat ferit LNZ.



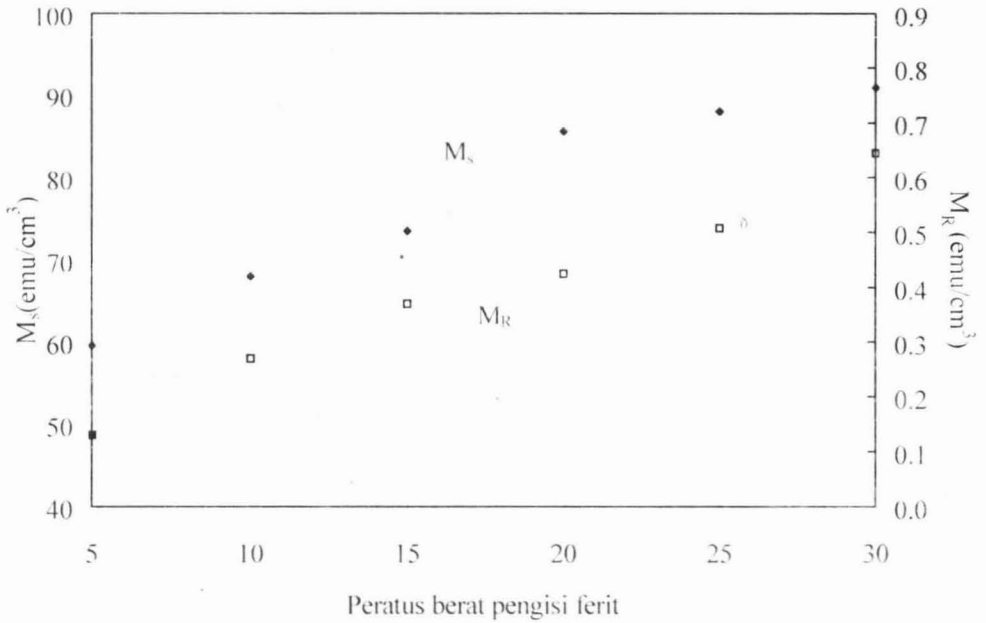
Rajah 2 Plot histeresis pemagnetan sebagai fungsi medan magnet bagi komposit PP70/NR30 berpengisi dari 5 hingga 30 peratus berat ferit LNZ.



Rajah 3 Plot kerentanan (χ_i) dan kebolehtelapan (μ_i) magnet bagi komposit PP70/NR30 berpengisi 5 hingga 30 peratus berat ferit LNZ



Rajah 4 Plot daya koersif (H_c) dan medan magnet tepu (H_s) bagi komposit PP70/NR30 berpengisi 5 hingga 30 peratus berat ferit LNZ



Rajah 5 Plot pemagnetan tepu (M_s) dan pemagnetan baki (M_R) bagi komposit PP70/NR30 berpengisi dari 5 hingga 30 peratus berat ferit LNZ