



**PEMBUATAN MAGNET KOMPOSIT BERBASIS
KARET ALAM DAN SERBUK MAGNET BARIUM FERRITE**

SKRIPSI

**Disusun dalam rangka penyelesaian Studi Strata I
untuk memperoleh gelar Sarjana Sains**

Oleh :

**Taufiq Habibi
NIM 4250401017**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2006**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi ini telah disetujui pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian skripsi Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.

Semarang, Maret 2006

Pembimbing I

Pembimbing II

Drs. Agus Yulianto, M.Si
NIP 131900801

Dra. Pratiwi Dwijananti, M.Si
NIP 131813654

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini telah dipertahankan di dalam Sidang Ujian Skripsi Jurusan Fisika,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang
pada :

Hari : Sabtu

Tanggal : 18 Maret 2006

Panitia Ujian :

Ketua

Sekretaris

Drs. Kasmadi I.S, M.S

NIP. 130781011

Pembimbing I

Drs. M. Sukisno, M.Si.

NIP. 13052922

Penguji I

Drs. Agus Yulianto, M.Si.

NIP. 131900801

Pembimbing II

Dr. Sugianto, M.Si.

NIP. 132046850

Penguji II

Dra. Pratiwi Dwijananti, M.Si.

NIP.131813654

Drs. Agus Yulianto, M.Si.

NIP. 131900801

Penguji III

Dra. Pratiwi Dwijananti, M.Si.

NIP.131813654

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang tertulis dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah.

Semarang, Maret 2006

Taufiq Habibi, S.Si
NIM 4250401017

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Jika punya permintaan dan keinginan, mohonlah kamu hanya kepada-Nya (ALLAH) karena Dia-lah yang memiliki Segalanya”

“Yang penting Halal...”

PERSEMBAHAN

Sekripsi ini ku persembahkan untuk;

- 1. Ibu ku Hj. Samsyah dan Bapak H. Soekadis yang menaruh harapan besar pada ku dan selalu mendo'akan ku*
- 2. Untuk Mbak Khesi, Mas Udi, Mas Yanto, Mbak Nur, Mas Akhmad, Mbak Anjar, Mas Amir dan Seluruh keluarga Besar H. Soekadis yang telah memberi dukungan kepada ku.*
- 3. Sahabat-sahabat ku yang banyak sekali dan tidak akan cukup bila aku sebutkan di sini.*
- 4. Some one “M. Khoirul Zein” yang telah memberi warna baru dalam hidupku sehingga hidupku semakin indah.*
- 5. De² ku yang selalu siap dan dengan sabar mendengar cerita keluh kesahku selama ini, terimakasih banyak.*

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Tiada satupun pekerjaan yang dapat diselesaikan sendirian. Untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Agus Yulianto, M.Si, Dosen pembimbing utama yang membimbing dan telah banyak mengajarkan tentang kebaikan.
2. Dra. Pratiwi Dwijananti, M.Si, Dosen pembimbing kedua yang telah membimbing dan mendampingi selama skripsi.
3. Dr. Sugianto, M.Si, Dosen penguji yang memberi masukan untuk memperbaiki skripsi ini.
4. Dra. Upik Nurbaiti, M.Si, selaku Dosen wali yang selalu memberi pengarahan dan bimbingan selama studi di Universitas Negeri Semarang.
5. Bapak V. Moedjiono dan Mas Joko dari PT. Pentasari Pranakarya yang telah membantu mempermudah menyelesaikan skripsi ini .
6. Bapak Drs. Kasmadi Imam S., M.S., Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
7. Bapak Drs. M. Sukisno, M.Si, Ketua Jurusan Fisika Universitas Negeri Semarang.
8. Bapak Wasi Sakti WP, S.Pd dan Seluruh Staf Laboratorium Jurusan Fisika Universitas Negeri Semarang.
9. Magnetic Material Laboratory Community Universitas Negeri Semarang (Pap Dika, Kang Jito, Adjiq Ballmilling, Billy Stronsium, Kang Dien

Delphi, Aqin Orcad, Zein 1000mT, Jati Portland, Wiyono Aniso20, Rizal Histerisis) atas diskusi, kebersamaan, dukungan dan atas persahabatan yang indah.

10. Material Lab. Crew (Eko Arya Don Juan, Fria Novia, Roha, Astrid).
11. Ari Sant, Ellyco, Lilul, Wawan dan Joko. Semoga dapat meneruskan perjuangan Magnetic Material Laboratory.
12. Sahabat-sahabatku. Faizin, Gatot, Umi, Tika, Masno, Edi, Hijrah, Etty, Nita, Opick, Mahsunah, Ratih, Andri, Snoopy, Riyo, Winda dan seluruh sahabat-sahabatku Fisika Angkatan 2001 yang nggak nyukup deh kalo disebutin semuanya.
13. Mbah Sah, Eko prisma, Heri Bro, Nuro, Ahmady, Bang Eko, Wawan, , Kang Madi, Mbak Is, de' Rehan dan de' Oprint terimakasih atas tempat nongkrong dan temen ngobrol serta nonton TV berwarnanya yang membuat fresh.
14. Sahabat-sahabatku di gubuk derita yang selalu kedinginan tiap malam. Trimbil, Edot, Hajirin moga bisa lulus bareng, untuk Tetua (Bayou gndt) berilah contoh yang baik dan untuk seniorku Rano dan Irfan jadilah anak yang baik.

Semoga jasa dan amal baik yang dilakuan dibalas Allah SWT dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan seluruh umat.

Semarang, Maret 2006

Penulis

ABSTRAK

Taufiq Habibi. 2006. *Pembuatan Magnet Komposit Berbasis Karet Alam dan Serbuk Magnet Barium Ferrite*. Skripsi. Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang. Pembimbing: I. Drs. Agus Yulianto, M.Si.; II. Dra. Pratiwi DJ, M.Si.

Bahan magnet komersial terbuat seluruhnya dari bahan logam melalui proses casting dan sintering. Sehingga terdapat kekurangan seperti berat, rapuh, dan harganya cukup mahal. Magnet komposit merupakan gabungan antara serbuk magnet dengan bahan pengikat bukan magnet seperti polimer. Oleh sebab itu sekarang ini dikembangkan magnet komposit mengingat akan diperoleh bahan magnet yang ringan, elastis dan murah. Pada penelitian ini digunakan binder berupa polimer yaitu karet alam dicampur dengan serbuk magnet barium ferit. Sehingga magnet yang dihasilkan bersifat elastis yang sering disebut elastoferit. Pembuatan magnet komposit dilakukan dengan memvariasi komposisi serbuk barium ferit sebesar 60%, 70%, 80% dan 85% berat magnet komposit. Proses pencampuran dilakukan dengan menggunakan metode kompon dengan cara mencampurkan bahan-bahan penyusunnya dalam bentuk cairan. Hal ini dilakukan karena karet alam yang digunakan berupa lateks pekat 60% dan untuk mempermudah pencampuran antara karet dengan serbuk magnet. Sehingga bahan-bahan pembantu yang berupa serbuk terlebih dahulu dibuat bahan dispersi. Supaya saat pencampuran tidak terjadi koagulasi (penggumpalan) sebelum campuran homogen.

Hasil yang diperoleh berupa bahan magnet komposit dibuat dalam bentuk lembaran dan dikarakterisasi sifat mekanik (kekuatan tarik, perpanjangan putus, dan kekerasan) dan sifat magnetnya. Hasil karakteristik yang diperoleh menunjukkan bahwa karakteristik magnet komposit yang dihasilkan tergantung pada bahan-bahan penyusunnya. Sifat mekaniknya sangat dipengaruhi oleh kadar karet alam, sedangkan sifat kemagnetannya tergantung pada jumlah serbuk barium ferit dalam magnet komposit. Dengan serbuk barium ferit berukuran lolos saringan 400 mesh sifat mekanik yang paling baik dimiliki oleh magnet komposit dengan komposisi barium ferit 70%, yaitu: kekuatan tarik dan perpanjangan putus paling tinggi sebesar 27,62 Kg/cm² dan 650 %. Nilai kekerasan yang dihasilkan untuk magnet komposit yang dihasilkan berkisar antara 48–90 Shore A. Sedangkan untuk sifat kemagnetannya paling baik dimiliki oleh magnet komposit dengan komposisi barium ferit 85%, besar energi produknya yaitu sekitar 0,05 MGOe. Maka dalam penelitian ini magnet komposit yang dianggap optimum adalah dengan komposisi 80 % Barium ferit dan 20 % kompon karet.

Kata kunci : karet alam, elastoferit, barium ferit, magnet komposit.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN KELULUSAN	iii
PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I : PENDAHULUAN	
A. Alasan Pemilihan Judul	1
B. Permasalahan	2
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
E. Sistematika Skripsi	3
BAB II : LANDASAN TEORI	
A. Bahan Komposit.....	5
B. Pembuatan Kompon Karet.....	6
C. Sifat Kemagnetan Komposit.....	10
D. Tegangan dan Regangan	13
BAB III : METODE PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu Penelitian	17
B. Alat dan Bahan Pembuatan Magnet Komposit.....	17
C. Langkah Kerja.....	18

BAB IV	: HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
	A. Deskripsi Hasil Penelitian	25
	B. Karakterisasi Hasil Penelitian	26
BAB V	: PENUTUP	
	A. Kesimpulan	31
	B. Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Kurva Histeresis magnetik	11
Gambar 2.1. (a) Batang tegar yang dipengaruhi gaya tarik F. (b) Elemen kecil batang	14
Gambar 2.3. Grafik tegangan versus regangan	15
Gambar 2.3. Kurva tegangan-regangan untuk karet	16
Gambar 3.1. Bagan Proses Pembuatan Magnet Komposit	24
Gambar 4.1. Permukaan atas sampel magnet komposit($BaO\ 6Fe_2O_3$) 80%....	25
Gambar 4.2. Hubungan antara kadar Ba dalam komposisi magnet komposit dengan parameter kemagnetan	28
Gambar 4.3. Hubungan antara tegangan dengan regangan magnet komposit untuk beberapa komposisi	30

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Spesifikasi bahan barium ferit produksi PT. NX INDONESIA	13
Tabel 3.1. Komposisi campuran bahan pembuat kompon karet	20
Tabel 3.2. Komposisi campuran untuk magnet komposit.....	20
Tabel 3.3. Data pengujian mekanik dengan tensilmeter	23
Tabel 4.1. Sifat magnetik magnet komposit dari bahan magnet <i>BaO6Fe₂O₃</i> dengan bahan pengikat karet alam pada berbagai komposisi bahan.....	27
Tabel 4.2. Sifat mekanik komposit dari bahan magnet <i>BaO.6Fe₂O₃</i> dengan bahan pengikat karet alam pada berbagai komposisi bahan.....	29

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Susunan Komposisi Untuk Pembuatan Dispersi Bahan	35
Lampiran 2 : Data Hasil Karakterisasi Permagraf Untuk Magnet Komposit Dengan Kadar Barium 60% (sampel D1)	36
Lampiran 3 : Data Hasil Karakterisasi Permagraf Untuk Magnet Komposit Dengan Kadar Barium 60% (sampel D2)	37
Lampiran 4 : Data Hasil Karakterisasi Permagraf Untuk Magnet Komposit Dengan Kadar Barium 70% (sampel C1).....	38
Lampiran 5 : Data Hasil Karakterisasi Permagraf Untuk Magnet Komposit Dengan Kadar Barium 70% (sampel C2).....	39
Lampiran 6 : Data Hasil Karakterisasi Permagraf Untuk Magnet Komposit Dengan Kadar Barium 80% (sampel B1).....	40
Lampiran 7 : Data Hasil Karakterisasi Permagraf Untuk Magnet Komposit Dengan Kadar Barium 80% (sampel B2).....	41
Lampiran 8 : Data Hasil Karakterisasi Permagraf Untuk Magnet Komposit Dengan Kadar Barium 85% (sampel A1)	42
Lampiran 9 : Data Hasil Karakterisasi Permagraf Untuk Magnet Komposit Dengan Kadar Barium 85% (sampel A2)	43
Lampiran 10: Data Hasil Karakterisasi Dengan Tensilmeter Untuk Magnet Komposit Berbagai Komposisi bahan	44
Lampiran 11 : Tipe Kurva Histerisis Untuk Bahan Feromagnetik Saat Magnetisasi Bahan	45

BAB I

PENDAHULUAN

A. Alasan Pemilihan Judul

Beberapa dekade belakangan ini kebutuhan bahan magnet meningkat dengan pesat. Hal ini disebabkan semakin meluasnya pengaplikasian bahan magnet di berbagai bidang. Keadaan tersebut yang mendorong dikembangkannya bahan magnet yang memenuhi sifat-sifat yang diinginkan, inovatif dan memiliki daya saing. Untuk bahan magnet konvensional terbuat seluruhnya dari bahan logam atau keramik melalui proses casting dan sintering sehingga terdapat kekurangan seperti berat, rapuh dan harganya cukup mahal. Pembuatan komposit magnet merupakan jalan keluar yang sangat baik dan banyak dikembangkan dewasa ini. Penelitian tentang magnet komposit ini sudah banyak dilakukan, antara lain penelitian magnet komposit berbasis serbuk magnet ferit dengan matriks polipropilena dan polietilena (Sudirman dkk, 2002). Dalam pemakaiannya, magnet komposit berbasis heksaferit telah banyak digunakan seperti speaker pada bidang audio, VTR capstan motor, wiper motor, power window motor, fuel pump motor, compresor motor, blower motor, starter motor, power steering motor dan ABS motor pada bidang otomotif dan masih banyak lagi (Febrianty & Silviani, 2001) .

Banyak kelebihan dari bahan komposit magnet ini seperti faktor mudah dibentuk dan biaya yang dapat ditekan dengan adanya campuran berharga lebih murah dibanding serbuk magnet metalik (Yulianti, 2003). Tetapi memiliki kelemahan juga, biasanya karakteristik magnet yang dihasilkannya tidak begitu

tinggi masih di bawah magnet metalik. Pembuatan magnet komposit ini dapat dilakukan dengan teknologi sederhana hanya dengan mencampurkan polimer dan serbuk magnet (Ridwan dkk, 2002). Dalam penelitian ini akan dilakukan sintesis magnet komposit berbasis karet alam dengan heksaferit. Dengan harapan magnet komposit yang dihasilkan mempunyai sifat mekanik yang lebih baik dibandingkan dengan magnet metalik dan diharapkan memiliki sifat magnet yang kuat.

Hal tersebut yang mendorong penulis melakukan penelitian tentang "*Pembuatan Magnet Komposit Berbasis Karet Alam dan Serbuk Magnet Barium Ferrite*". Dipilihnya karet alam dalam penelitian, karena karet alam merupakan salah satu kekayaan alam Indonesia yang melimpah dan tentunya akan dengan mudah untuk perolehnya. Disamping itu, bahan penyusun komposit yang lainnya, yaitu barium ferrite yang merupakan kelompok bahan ferit (heksaferit) dimana bahan penyusun utamanya adalah Fe_2O_3 yang merupakan hasil sampingan (limbah) dari proses industri baja di Indonesia (Sudirman dkk, 2002), dan tentunya akan dapat dengan mudah memperoleh bahan tersebut.

B. Permasalahan

Permasalahan yang akan menjadi fokus kajian penelitian ini meliputi dua masalah utama. Permasalahan pertama, menyangkut pengembangan metode pembuatan magnet komposit dengan bahan dasar pengikat berupa karet alam. Metode yang dikembangkan menyangkut pengaturan komposisi serbuk magnet dan pengikat serta proses pembuatannya sebagaimana metode untuk membuat kompon. Permasalahan kedua, menyangkut karakterisasi sifat magnetik dan sifat mekanik dari magnet komposit yang dihasilkan.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Melakukan sintesis magnet komposit yang bersifat elastis dan dapat difungsikan sebagai magnet permanen (*elastoforit*) dengan menggunakan serbuk magnet ($BaO\ 6Fe_2O_3$) dan *binder* berupa karet alam.
2. Mengetahui sifat magnetik dan sifat mekanik dari magnet komposit hasil sintesis.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Diperoleh magnet komposit elastis yang memiliki daya saing karena pembuatannya mudah serta relatif murah.
2. Memberi kontribusi ilmiah pada pengembangan ilmu yang berfokus pada kajian mengenai bahan-bahan magnet, khususnya yang diproduksi dengan bahan lokal.

E. Sistematika Penulisan Skripsi

Sistematika penulisan skripsi disusun untuk memudahkan pemahaman tentang struktur dan isi skripsi. Penulisan skripsi ini dibagi menjadi tiga bagian, yaitu : bagian pendahuluan skripsi, bagian isi skripsi dan bagian akhir skripsi.

1. Bagian Pendahuluan Skripsi, terdiri dari : halaman judul, Sari (abstrak), halaman pengesahan, motto dan persembahan, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, daftar tabel dan daftar lampiran.

2. Bagian Isi Skripsi, terdiri dari lima bab yang disusun dengan sistematika sebagai berikut :

Bab I. Pendahuluan, berisi alasan pemilihan judul, permasalahan, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika skripsi.

Bab II. Landasan Teori, berisi teori-teori yang mendasari penganalisaan masalah yang akan dibahas. Landasan teori yang dikemukakan meliputi : bahan komposit, pembuatan kompon karet, sifat kemagnetan komposit, tegangan dan regangan.

Bab III. Metode Penelitian, terdiri dari tempat penelitian, alat dan bahan, serta langkah kerja.

Bab IV. Hasil Penelitian dan Pembahasan, membahas tentang diskripsi data yang diperoleh dari hasil penelitian beserta analisisnya, pembahasan yang merupakan penjelasan tentang hasil penelitian.

Bab V. Simpulan dan Saran, berisi simpulan yang memuat pernyataan singkat dari penjabaran hasil eksperimen dan pembahasan, serta saran penulis yang berkaitan dengan kegiatan penelitian.

3. Bagian Akhir Skripsi, terdiri dari : daftar pustaka dan lampiran-lampiran.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Bahan Komposit

Kata komposit dalam pengertian bahan komposit berarti terdiri dari dua atau lebih bahan yang berbeda yang digabung atau dicampur secara makroskopis. Pada bahan komposit, sifat-sifat unsur pembentuknya masih terlihat jelas. Justru keunggulan bahan komposit di sini adalah penggabungan sifat-sifat unggul masing-masing unsur pembentuknya tersebut. Pada umumnya bahan komposit terdiri dari dua unsur, yaitu serat (*fiber*) dan bahan pengikat serat-serat tersebut yang disebut matriks. Unsur utama bahan komposit adalah serat. Serat ini yang menentukan karakteristik bahan kompositnya, seperti kekakuan, kekuatan serta sifat-sifat mekanik yang lain. Sedangkan matriks bertugas melindungi dan mengikat serat agar dapat bekerja dengan baik (Hadi, 2000).

Magnet komposit merupakan bahan magnet yang dicampur atau diikat dengan bahan pengikat bukan magnet. Magnet komposit ini dibuat dengan cara mencampurkan serbuk magnet dengan bahan pengikat. Jika bahan pengikatnya menggunakan polimer maka akan diperoleh magnet komposit yang bersifat rigid atau elastis. Sifat kelenturan magnet komposit ditentukan oleh bahan polimer yang digunakan, bila digunakan polimer bersifat elastis (seperti karet alam) dengan serbuk magnet heksaferit maka akan diperoleh elastoferit dan sebaliknya, bila menggunakan polimer termoplastik maka akan diperoleh rigid bondet magnet.

(Sudirman, dkk, 2002). Adanya fraksi bahan pengikat tak magnet, maka sifat magnet komposit akan lebih rendah dibandingkan dengan magnet sinter. Namun demikian keunggulan bahan magnet komposit diantaranya adalah:

1. Jenis bahan magnet dan pengikat serta metoda pemrosesan magnet komposit dapat divariasikan sesuai kebutuhan.
 2. Mempunyai sifat mekanik yang sangat baik
 3. Dapat diproduksi dalam bentuk tiga dimensi yang kompleks.
 4. Perubahan bentuk akibat pemrosesan bahan sangat kecil.
 5. Proses pembuatan bahan relatif lebih mudah dibanding magnet sinter.
- (Ridwan dkk, 2002).

B. Pembuatan Kompon Karet

Campuran karet dengan bahan-bahan kimia tertentu dan bahan pengisi dengan komposisi serta urutan pencampuran tertentu akan menghasilkan kompon. Tujuan pembuatan kompon karet adalah untuk memperbaiki sifat-sifat dari karet alam yang kadang-kadang mempunyai sifat fisika dan kimia yang kurang menguntungkan untuk keperluan suatu produk barang jadi.

Untuk pembuatan barang jadi karet dari lateks (getah karet alam), umumnya diperlukan lateks pekat sebagai bahan baku, yang diperoleh dengan cara sentrifugal atau dengan cara pendadihan. Karena lateks pekat yang merupakan bahan pokok itu berupa cairan, maka bahan kimia yang merupakan bahan pembantu ini, harus juga berupa cairan, yang disebut juga dengan istilah *dispersi* atau *emulsi*. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan campuran yang

homogen. Jadi untuk membuat kompon karet yang bahan bakunya berupa lateks dilakukan dengan melalui beberapa tahap, yaitu meliputi: pembuatan lateks pekat, pembuatan dispersi atau emulsi, pencampuran dan vulkanisasi.

1. Pembuatan Lateks Pekat

Untuk pembuatan lateks pekat pusingan (*centrifuged latex*) penambahan amoniak di tempat-tempat pengumpulan di kebun dilakukan sampai jumlahnya menjadi 2 - 3 gram untuk setiap liter lateks kebun. Setelah sampai di tempat pengolahan, lateks kebun disaring dan dikumpulkan dalam suatu tempat penampungan. Volume dari lateks ini harus diketahui dengan tepat dan sekalian dilakukan penentuan kadar karet keringnya. Kemudian lateks tersebut dibiarkan selama 24 jam, supaya terjadi pengendapan dari kotoran-kotoran dan dari magnesiumamoniumfosfat. Zat yang berasal dari garam-garam magnesium dan garam-garam dari asam fosfat yang berada dalam lateks dan dari amoniak yang ditambahkan. Penentuan kadar amoniak dalam lateks dilakukan dengan jalan peniteran (titration) dengan asam khlorida (hydrochloric acid) yang telah diketahui kadarnya.

Setelah dibiarkan selama 24 jam, lateks kemudian dimasukkan ke dalam alat pemusing. Selama dilakukan pemusingan, lateks kebun yang telah dibubuhi amoniak tadi terpisah menjadi dua bagian:

1. Yang keluar dari bagian atas ialah lateks pekat.
2. Yang keluar dari bagian bawah ialah lateks encer yang biasanya disebut lateks skim.

Lateks pekat yang diperoleh lantas dikumpulkan dalam tempat pengumpulan dalam tempat penyimpanan dan dibubuhi amoniak lagi sehingga jumlahnya menjadi 7 sampai 10 gram gas amoniak untuk setiap liter lateks pekat.

2. Pembuatan Dispersi atau Emulsi

Untuk membuat dispersi diperlukan suatu alat gilingan peluru (*ball mill*), sedang untuk membuat emulsi diperlukan alat pengaduk (*stirrer*). Dalam pembuatan dispersi atau emulsi diperlukan juga bahan pembantu lainnya, misalnya: bahan pendispersi (*dispersing agent*) atau bahan pengemulsi (*emulsifying agent*), bahanan pemantap, air dan sebagainya bergantung pada jenis bahan kimianya. Kita dapat menggunakan bahan-bahan pendispersi dan bahan-bahan pengemulsi yang tersedia di pasaran seperti: dispersal, darvan dan vultanol sebagai bahan pendispersi. Asam oleat dan trietanolamin sebagai bahan pengemulsi.

Bahan yang akan dibuat dispersi, dicampur dengan bahan pendispersi dan air, lalu dimasukkan ke dalam gilingan peluru, kemudian diputar pada alat pemutar gilingan peluru. Kecepatan putaran sekitar 35-70 putaran per menit, dijalankan selama 24 jam, tergantung kepada jenis bahan kimia yang akan dibuat dispersi. Untuk membuat emulsi maka bahan yang akan dibuat emulsi dan bahan pengemulsi dimasukkan ke dalam tabung, kemudian diaduk dengan alat pengaduk selama beberapa waktu sampai diperoleh emulsi yang bagus.

3. Pembuatan Kompon atau Pencampuran

Lateks pekat dicampur dengan bahan kimia yang telah dibuat dispersi atau emulsi dengan susunan kompo tertentu sesuai dengan tujuan barang jadi karet

yang akan dibuat. Pencampuran dilakukan di dalam tangki yang ukurannya bermacam-macam, disesuaikan dengan keperluannya. Untuk mencampur biasanya dipakai satu urutan penambahan tertentu, yaitu: pertama bahan-bahan vulkanisasi (bahan pencepat, belerang dan dispersi-dispersi seng oksida). Kemudian antioksidan-antioksidan, bahan-bahan pengisi, zat-zat warna dan bahan-bahan pelunak. Tetapi, tergantung dari proses yang dipakai, dapat diadakan perubahan-perubahan, apabila dirasa perlu. Campuran diaduk perlahan-lahan dan dijaga jangan sampai terjadi pengotoran sampai campuran tersebut homogen, campuran yang diperoleh disebut kompon lateks.

Kompon lateks sebelum dicetak untuk membuat barang karet adalah dalam keadaan cair. Kalau perlu ditambahkan bahan pemantap ke dalam kompon lateks agar tidak menggumpal. Dalam pembuatan barang karet jadi dari kompon karet ini untuk mempercepat penggumpalan dapat ditambahkan asam format.

4. Vulkanisasi

Vulkanisasi adalah tahap terakhir proses pembuatan barang karet. Setelah karet mentah dicampur dengan bahan-bahan kimia tersebut dan kemudian dipanaskan, maka akan menghasilkan karet matang atau vulkanisat. Pada proses vulkanisasi molekul-molekul karet diikat oleh belerang membentuk suatu jaringan tiga dimensi dan karet yang semula plastis akan berubah menjadi elastis. Reaksi antara molekul-molekul karet dengan belerang berlangsung sangat lambat, membutuhkan waktu beberapa jam. Dengan menambahkan bahan pemercepat dan bahan penggiat (*aktivator*), maka waktu vulkanisasi dapat dipersingkat menjadi beberapa menit.

Lazimnya waktu vulkanisasi barang karet yang tebal dipilih suhu vulkanisasi sekitar 140°C dengan waktu vulkanisasi yang agak lama, karena karet adalah penghantar panas yang buruk. Sebaliknya untuk memasak barang karet yang tipis dipilih suhu sekitar 160°C dengan waktu vulkanisasi yang lebih singkat. Bila waktu vulkanisasi kurang atau lebih dari waktu optimumnya, maka akan berpengaruh terhadap sifat fisika dari barang karet yang dihasilkan. Perubahan sifat karet alam setelah divulkanisasi diantaranya adalah:

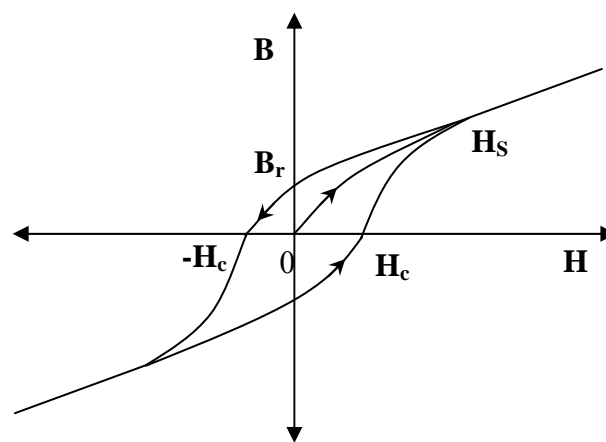
1. Berubah dari sifat plastis menjadi elastis.
2. Tidak larut dalam pelarut organik tetapi hanya akan mengembang.
3. Ketahanan sobek dan ketahanan pengusangan bertambah baik.
4. Lebih tahan terhadap suhu rendah dan tinggi dapat digunakan dari -150°C sampai $+70^{\circ}\text{C}$.

Pada proses vulkanisasi kecuali diberikan panas perlu pula diberi tekanan pada kompon karet untuk menekan keluar udara yang ada di dalam kompon karet. Bila tidak diberi tekanan maka bagian tengah barang karetnya akan berongga-rongga. Pada kompon karet yang divulkanisasi kurang matang akan terbentuk pula rongga-rongga yang menyebabkan bentuk barang karetnya kurang sempurna.

C. Sifat Kemagnetan Komposit

Berbeda dengan magnet hasil pengecoran atau magnet keramik, magnet komposit umumnya memiliki keunggulan sifat-sifat mekanik sesuai dengan rancangan pembuatannya. Namun demikian sebagaimana magnet lainnya, sifat kemagnetan komposit juga diketahui berdasarkan kurva histerisis magnetiknya. Untuk mendapatkan kurva histeresis suatu bahan magnet, pertama-tama ditinjau

cuplikan bahan ferromagnetik yang tidak termagnetisasi. Kemudian bahan tersebut diletakkan pada medan magnet luar, intensitasnya dinaikkan perlahan-lahan secara kontinyu, maka dapat dilakukan karakterisasi bahan tersebut dengan besaran-besaran yang ada. Permeabilitas merupakan bagian dari lengkungan histerisis seperti ditunjukkan pada Gambar 2.1 pada bagian positif. Untuk magnetisasi mendekati harga maksimum.



Gambar 2.1. Kurva Histeresis magnetik

Saat dimana intensitas medan magnet nol dan medan magnet menunjukkan harga tertentu yaitu B_r merupakan besaran yang disebut ketertambatan (remanensi). B_r ini adalah nilai remanensi magnet yang tersisa di dalam bahan setelah pengaruh medan magnet ditiadakan. Di mana kekuatan dari magnetnya ditentukan oleh besarnya nilai B_r dari bahan. Dan saat dimana medan magnet berharga nol sedang intensitas medan magnetik menunjukkan harga tertentu yaitu H_c disebut dengan gaya koersivitas bahan ferromagnetik. Nilai H_c ini menyatakan besar medan magnet balik yang di butuhkan guna menghilangkan kemagnetan suatu bahan. Untuk produk energi (BH_{maks}) diperoleh dari hasil perkalian antara B dan H . Di mana makin tinggi remanensi, makin besar gaya

koersivitas dan loop histerisis makin gemuk dan makin besar pula produk energinya.

Suatu kelas bahan magnet yang sering digunakan untuk membuat magnet permanen adalah bahan ferit, yang merupakan oksida yang disusun oleh hematit ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) sebagai komponen utama. Pada umumnya ferit dibagi menjadi tiga kelas :

- a. *Ferit Lunak*, ferit ini mempunyai formula $M\text{Fe}_2\text{O}_4$, dimana $M = \text{Cu, Zn, Ni, Co, Fe, Mn, Mg}$ dengan struktur kristal seperti mineral spinel. Sifat bahan ini mempunyai permeabilitas dan hambatan jenis yang tinggi, koersivitas yang rendah.
- b. *Ferit Keras*, ferit jenis ini adalah turunan dari struktur *magneto plumbit* yang dapat ditulis sebagai $M\text{Fe}_{12}\text{O}_{19}$, dimana $M = \text{Ba, Sr, Pb}$. Bahan ini mempunyai gaya koersivitas dan remanen yang tinggi dan mempunyai struktur kristal heksagonal dengan momen-momen magnetik yang sejajar dengan sumbu c. Magnet jenis ini lebih murah untuk diproduksi dan banyak digunakan sebagai magnet permanen.
- c. *Ferit Berstruktur Garnet*, magnet ini mempunyai magnetisasi spontan yang bergantung pada suhu secara khas. Strukturnya sangat rumit, berbentuk kubik dengan sel satuan disusun tidak kurang dari 160 atom (Idayanti, 2002).

Di Indonesia bahan ferit sudah diproduksi sendiri, salah satu perusahaan yang memproduksinya adalah PT. NX IDONESIA. Bahan ferit yang diproduksi

diantaranya adalah barium ferit dan stronsium ferit. Bahan barium ferit yang diproduksi mempunyai spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 2.1. Spesifikasi bahan barium ferit produksi PT. NX INDONESIA

Average Particle Size (μm)	Magnetic Properties			Sintered		
	Br (T)	bHc (kA/m)	BHm (kJ/m^2)	iHc (kA/m)	Density (g/cm^3)	Shrinkage (%)
3,386	0,411	180	31,8	184	5,110	12,33

Parameter kemagnetan dari suatu bahan juga dipengaruhi oleh temperatur. Koersivitas dan remanensi akan berkurang apabila temperaturnya mendekati temperatur *currie* (T_c) dan kehilangan sifat kemagnetannya. Bahan ferit ini, khususnya barium ferit dan stronsium ferit mempunyai temperatur *currie* (T_c) sekitar 450°C .

D. Tegangan dan Regangan

Jika sebuah benda padat berada dalam keadaan setimbang tetapi dipengaruhi gaya-gaya yang berusaha menarik, menggeser, atau menekannya, maka bentuk benda itu akan berubah. Jika benda kembali kebentuknya semula bila gaya-gaya dihilangkan, benda dikatakan elastik. Kebanyakan benda adalah elastik terhadap gaya-gaya sampai kesuatu batas tertentu yang dinamakan batas elastik. Jika gaya-gaya terlalu besar dan batas elastik dilampaui, benda tidak kembali ke bentuk semula, tetapi secara permanen berubah bentuk.

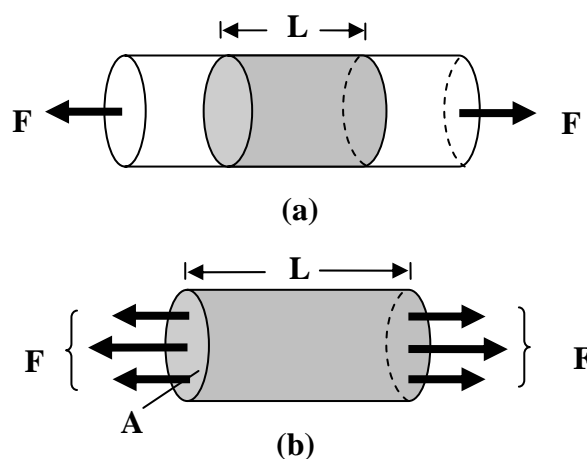
Gambar 2.2.a menunjukkan sebuah batang tegar yang dipengaruhi gaya tarik F ke kanan dan gaya yang sama tetapi berlawanan arah kekiri. Dalam

Gambar 2.2.b, pusatkan perhatian pada sebuah elemen kecil batang yang panjangnya L . Karena elemen ini dalam keadaan setimbang, gaya-gaya yang bekerja padanya oleh elemen-elemen di sampingnya ke kanan harus menyamai gaya-gaya yang dikerjakan oleh elemen tetangga kekiri. Jika elemen tidak terlalu dekat dengan ujung batang, maka gaya-gaya ini akan didistribusi secara uniform pada luas penampang batang. Rasio gaya F terhadap luas penampang A dinamakan tegangan tarik:

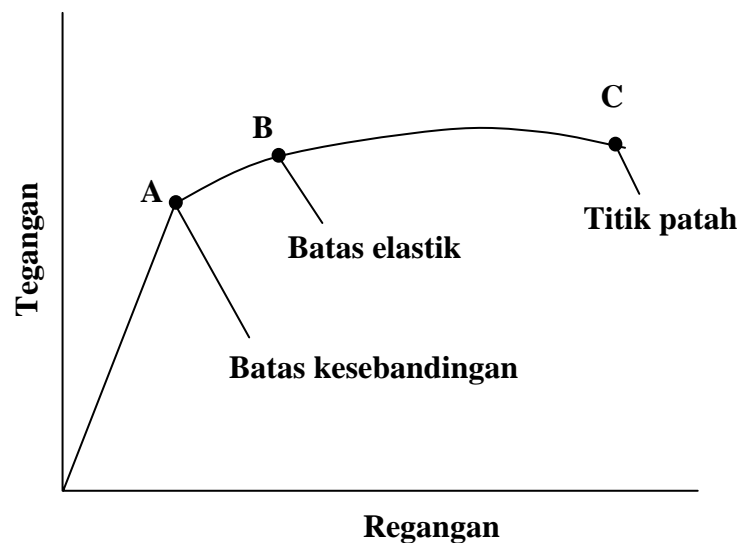
$$\text{Tegangan} = \frac{F}{A} \quad \dots (1)$$

Gaya-gaya yang dikerjakan pada batang berusaha meregangkan batang. Perubahan fraksional pada panjang batang $\Delta L/L$ dinamakan regangan:

$$\text{Regangan} = \frac{\Delta L}{L} \quad \dots (2)$$



Gambar 2.2. (a) Batang tegar yang dipengaruhi gaya tarik F . (b) Elemen kecil batang (Tipler, 1998)

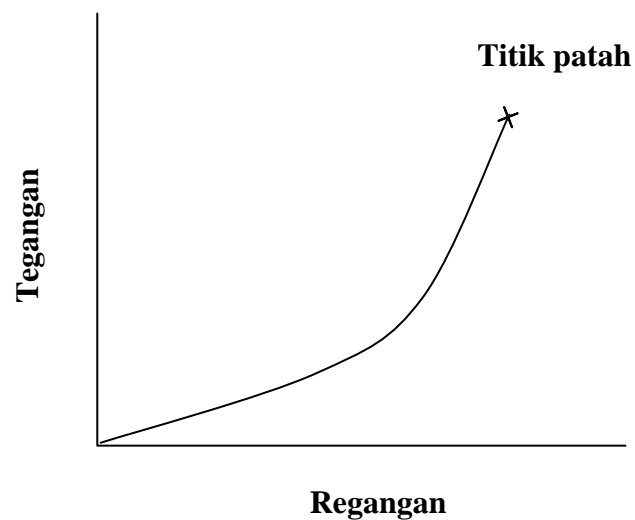


Gambar 2.3. Grafik tegangan versus regangan (Tipler, 1998)

Gambar 2.3. menunjukkan grafik tegangan versus regangan untuk batang padat biasa. Grafik tersebut linear sampai titik A. Hasil bahwa regangan berubah secara linier dengan tegangan dikenal sebagai hukum Hooke. Ini adalah perilaku yang sama dengan pegas gulung untuk tarikan yang kecil. Titik B pada Gambar 2.3. adalah batas elastik bahan. Jika batang ditarik melampaui titik ini, batang tidak akan kembali ke panjang semula, tetapi berubah bentuk secara tetap. Jika tegangan yang bahkan lebih besar diberikan, bahkan akhirnya patah, seperti ditunjukkan oleh titik C. Rasio tegangan terhadap regangan dalam daerah linier grafik adalah konstanta yang dinamakan *modulus Young* (Y):

$$Y = \frac{\text{tegangan}}{\text{regangan}} = \frac{F/A}{\Delta L/L} \quad \dots (3)$$

Bagian elastik dari kurva tegangan versus regangan untuk karet berbeda dengan kurva untuk logam. Mula-mula regangan terjadi dengan mudah dengan tegangan sedikit saja, karena hanya terjadi pelurusan tekukan molekul. Ini mengakibatkan modulus elastisitas yang rendah. Setelah moleku-molekul lurus dan searah, diperlukan tegangan tambahan untuk setiap penambahan regangan akibatnya modulus elastisitas meningkat (Vlack, 1994)



Gambar 2.3. Kurva tegangan versus regangan untuk karet (Vlack, 1994)

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dikerjakan selama kurang lebih 6 bulan, mulai bulan September 2005 sampai dengan Februari 2006. Sesuai dengan tahap pengerjaannya, penelitian ini dilakukan di tiga unit kerja, yaitu:

1. Laboratorium Kemagnetan Bahan Jurusan Fisika FMIPA UNNES
2. Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi (P2ET) LIPI Bandung
3. PT. Pentasari Pranakarya Jl. Tambak Aji I No 1 Semarang

B. Bahan dan Alat Pembuatan Magnet Komposit

Untuk keperluan sistesis magnet komposit, bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Lateks pekat 60%, Barium ferit ($BaO6Fe_2O_3$), Seng oksida (ZnO), Asam stearat ($C_{18}H_{36}O_2$), CBS (N-Cyclohexyl – 2 – Benzothiazole sulfenamide ($C_{13}H_{16}N_2S_2$)), Sulfur, Dispersol, Parafin, Asam format ($HCOOH$), Amonium khlorida (NH_4Cl).

Sedangkan alat-alat yang digunakan untuk pembuatan meliputi: Tensilmeter, Timbangan /neraca, Mortal, Alat pres, Seperangkat alat vulkanisasi (meliputi : kompor gas, pres ban, cetakan dan termokontroler), Mortal, Saringan (ayakan) dengan ukuran 400 mesh dan 150 mesh.

C. Langkah Kerja

1. Pembuatan Magnet Komposit

Untuk pembuatan magnet komposit digunakan lateks pekat yang diperoleh dari Perkebunan Karet Getas Kecil di Boja Kendal. Dalam pembuatan komposit ini melalui beberapa tahap, yaitu: pembuatan dispersi dan emulsi, pencampuran, dan vulkanisasi.

a. Pembuatan dispersi dan emulsi

Pembuatan magnet komposit dilakukan dengan cara mencampurkan bahan-bahan dalam suatu wadah dalam bentuk cairan. Bahan-bahan yang berbentuk serbuk seperti bahan pencepat, belerang, bahan pengisi dan lainnya tidak dapat ditambahkan begitu saja pada lateks. Hal tersebut dapat menyebabkan bahan-bahan tersebut menggumpal sehingga mungkin menyebabkan pengendapan (*koagulasi*). Lagi pula serbuk-serbuk tersebut masih terlalu kasar untuk dapat dicampur secara baik dengan bagian-bagian karet. Maka dibuat dispersi-dispersi dahulu, sehingga bagian-bagiannya tersebar di dalam air keadaannya benar-benar halus.

Untuk membuat dispersi bahan-bahan yang masih kasar dihaluskan dengan mortal. Kemudian disaring untuk memperoleh tingkat kehalusan yang merata. Untuk serbuk barium ferit dilakukan penyaringan dengan saringan ukuran 400 mesh dan untuk bahan-bahan pembantu lainnya disaring dengan saringan 150 mesh. Dalam pembuatan dispersi juga diperlukan bahan pembantu yang berupa bahan pendispersi (*dispersing agent*) dan air. Bahan-bahan tersebut kita campur

dalam wadah dan kemudian diaduk sampai rata. Untuk komposisi dari masing-masing bahan dapat dilihat dalam Lampiran 1.

b. Pencampuran

Setelah persiapan bahan selesai, kemudian dilakukan pembuatan kompon karet terlebih dahulu. Dispersi-dispersi dan emulsi-emulsi yang telah dibuat ditambahkan pada lateks dalam wadah pencampuran dalam jumlah-jumlah yang telah ditentukan dalam komposisi. Tetapi, terlebih dahulu lateksnya harus dibuat stabil (mantap) untuk mencegah pengendapan (*koagulasi*) sebelum waktunya. Untuk menstabilkan lateksnya dapat ditambah amoniak. Untuk proses pencampuran dipakai satu urutan, yaitu: pertama bahan-bahan vulkanisasi (dispersi-dispersi seng oksida, bahan pencepat, dan belerang) kemudian ditambahkan bahan pelunak.

Setelah diperoleh campuran kompon, kemudian kompon tersebut dimasukkan ke dalam dispersi barium ferit dan diaduk. Jika semua bahan telah tercampur merata, campuran tersebut dibuat membeku (berkoagulasi) dengan cara ditambahkan asam format dan ditambahkan amonium khlorida pada campuran. Amonium khlorida dengan kadar 20% ini selain untuk memepercepat koagulasi juga bertujuan untuk membuat karet peka terhadap panas. Dimana garam amonium ini akan bereaksi dengan seng oksida. Sehingga pada proses vulkanisasi dengan suhu yang tidak begitu panas kompon telah mengeras.

Tabel 3.1. Komposisi campuran bahan pembuat kompon karet.

Komposisi (phr)	Jumlah (gram)
Lateks pekat	100
ZnO	5
Asam stearat	2,5
CBS	2
Sulfur	1,5
Pelembek	5

Untuk menentukan sifat mekanik maupun magnetnya, maka dalam penelitian ini dipergunakan 4 komposisi magnet komposit yang berbeda komposisinya. Untuk mengetahui seberapa besar kemampuan dari polimer untuk mengikat bahan pengisi (heksaferit) dan masih memiliki sifat mekanik yang masih baik, yaitu masih elastis tidak mudah patah. Maka variasi yang pada kandungan heksaferitnya, yaitu 60%, 70%, 80% dan 85% berat. Penambahan bahan pelembek tersebut bertujuan untuk mempertahankan kelenturan dari magnet komposit

Tabel 3.2. Komposisi campuran untuk magnet komposit.

Komposisi Bahan (%)	Komposisi A	Komposisi B	Komposisi C	Komposisi D
Kompon karet	15	20	30	40
Barium ferrit	85	80	70	60

c. Vulkanisasi

Setelah proses pencampuran dan dihasilkan kompon kemudian dilakukan proses vulkanisasi untuk mematangkan kompon tersebut. Dalam proses ini dilakukan dua kali proses pemanasan, pertama dilakukan pemanasan pada suhu sekitar 60°C sampai 70°C selama 30 menit. Kemudian komposit dikeluarkan dari cetakan dan dimasukkan ke dalam air hangat, tindakan ini bertujuan untuk mengeluarkan serum yang ada dalam magnet komposit. Setelah itu magnet komposit dicuci dengan air bersih dan dikeringkan, kemudian baru dilakukan vulkanisasi. Suhu yang digunakan sekitar 120°C selama 30 menit.

2. Pengujian Mekanik

Dalam pengujian ini kita akan melakukan uji kekuatan tarik dan kekerasan dari magnet komposit untuk mengetahui sifat mekaniknya. Pada pengujian kekuatan tarik digunakan alat tensiometer, dengan tensiometer ini dapat diketahui kekuatan tarik (*tensile strength*), tegangan luluh (*yield strength*) serta % perpanjangan putus (*% Elongation Break*). Untuk pengujian, bentuk sampel dibuat berbentuk seperti dayung atau yang sering disebut bentuk *halter*. Pada jarak tertentu (20 mm) pada potongan uji dibuat garis-garis dengan tinta. Sebelum kita lakukan pengujian, kita ukur dulu lebar dan tebal potongan uji tadi dengan mikrometer atau jangka sorong. Selanjutnya potongan uji dijepitkan pada alat tensiometer.

Pada waktu dilaksanakan pengujian terhadap potongan uji itu dengan pembebanan, maka potongan uji akan merentang, dan jarak antar garis yang telah dibuat akan menjadi lebih besar. Dengan menentukan bertambahnya besar jarak tadi, dapat ditentukan berapa besarnya regangan yang terjadi pada penarikan tertentu. Biasanya regangan ini dinyatakan dalam % terhadap jarak semula dua garis tersebut. Besarnya kekuatan tarik dapat dibaca pada alat tensimeter. Karena lembaran karet yang diuji berbeda-beda, maka kekuatan tarik itu harus dinyatakan dalam kg/cm^2 dari potongan uji semula. Dengan demikian untuk tiap-tiap regangan potongan uji dapat ditentukan kekuatannya. Pembebanan atau penarikan ini dilakukan sampai potongan uji putus. Sedangkan untuk penentuan perpanjangan putus dapat dihitung sesuai dengan persamaan sebagai berikut:

$$EB = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100 \% \quad \dots (4)$$

Dimana: EB = Perpanjangan putus (%)

L_0 = Panjang asal potongan uji antara dua garis (cm)

L_1 = Panjang potongan uji antar dua tanda garis pada waktu putus (cm)

Untuk mempermudah pengamatan kita dapat menggunakan tabel pengamatan sebagai berikut:

Tabel 3. 3. Data pengujian mekanik dengan tensilmeter

Sampel	Tebal (cm)	Lebar (cm)	TS (kg/cm ²)	M 100 % (kg/cm ²)	M 200 % (kg/cm ²)	M 300 % (kg/cm ²)	M 400 % (kg/cm ²)	EB (%)
A								
B								
C								
D								

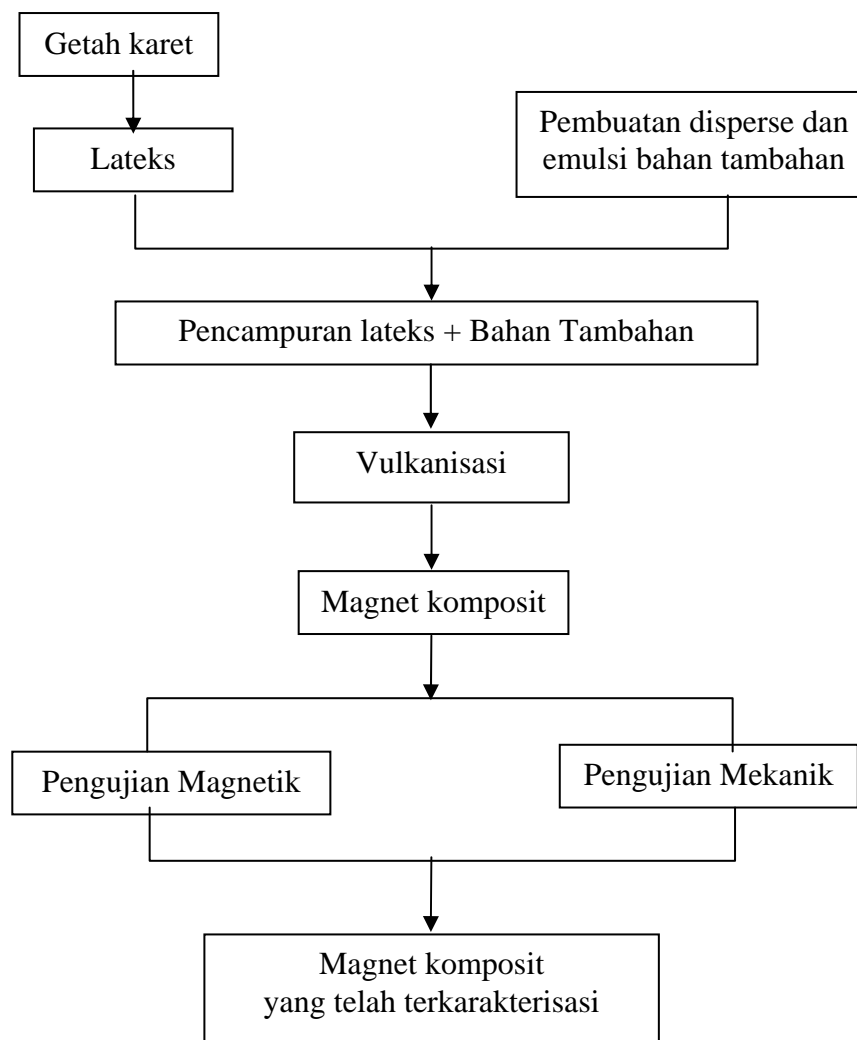
Sedangkan uji kekerasan digunakan alat *hardness tester* untuk karet dengan menggunakan metode shore A (durometer). Pengujian dilakukan dengan menempelkan jarum durometer yang dibebani dengan tekanan pegas pada permukaan benda uji. Sebagai reaksi dari benda uji menekan balik pada jarum, dan jarum tersebut menekan kembali kedalam alat pengukur. Reaksi tersebut dikonversi ke jarum penunjuk skala. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali pada titik yang berbeda.

3. Karakteristik Magnetik

Untuk mengkarakteristik magnetnya maka kita akan melakukan magnetisasi dari magnet komposit yang dibuat untuk menyearahkan domainnya. Alat yang digunakan adalah Permagraph, dimana data yang diperoleh dari alat ini berupa kurva histerisis. Sehingga kita dapat mengetahuinya karakteristik megnetiknya dari kurva histerisis yang dihasilkan dari sample tersebut. Dari kurva histerisis tersebut dapat diketahui nilai-nilai besaran tertentu yaitu nilai induksi Remanen (**Br**), nilai koorsifitasnya (**Hc**), nilai energi produk maksimum (**BH max**) serta koersivitas intrinsik bahan barium ferit (**Hc_i**) yang merupakan

besarnya medan luar balik yang mengakibatkan magnetisasinya menjadi nol. Dengan melihat besaran-besaran tersebut akan terlihat karakteristik dari magnet kompon yang dihasilkan. Proses pembuatan komposit magnet digambarkan pada suatu diagram seperti ditunjukkan oleh Gambar 3.1.

PROSES PEMBUATAN MAGNET KOMPOSIT



Gambar 3.1. Bagan Proses Pembuatan Magnet Komposit

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Hasil Penelitian

Penelitian yang telah dilakukan, dihasilkan berupa lembaran magnet komposit dengan tebal kira-kira 2 mm. Untuk pengujian sifat magnetnya kita buat dua sampel dari lembaran tersebut, dari masing komposisi komposit. Untuk setiap sampelnya dibuat dengan ukuran kurang lebih 2 x 2 cm. Kemudian sampel ditimbang dan dihitung kerapatannya (ρ). Sedangkan untuk pengujian tariknya sampel dipotong dengan ukuran 12 x 3,5 yang nantinya akan dipotong lagi dalam bentuk halter (dayung) dengan ukuran yang telah ditentukan.



Gambar 4.1. Permukaan atas sampel magnet komposit($BaO\ 6Fe_2O_3$) 85 %.

Dari segi fisik, magnet komposit yang divulkanisasi pada suhu sekitar 120 °C dengan menggunakan peralatan vulkanisasi yang ada (dapat dilihat dalam Lampiran 1), diperoleh magnet komposit dengan permukaan yang halus pada

permukaan bawah, sedangkan permukaan atasnya kasar seperti yang terlihat pada Gambar 4.1. Hal ini disebabkan panas yang tidak merata pada cetakan, sehingga pada bagian atas permukaan ada karet yang lengket pada permukaan. Walaupun pada cetakan (dari aluminium) sudah dilumuri dengan bahan anti lekat (emulsi minyak silikon). Selain itu pada permukaannya juga muncul bercak-bercak putih yang disebabkan oleh bahan asam stearat yang belum beraksi kedalam karet. Kemudian dilakukan dengan pemanasan dengan suhu sekitar 140 °C, ternyata bercak-bercak putih tersebut sudah hilang. Selain itu, jika dipotong melintang dan dilihat bagian tengahnya kadang ditemukan rongga udara. Hal ini terjadi pada saat pepadatan (koagulasi) secara cepat dengan menambahkan asam format pada campuran komposit yang telah tercampur homogen pada waktu pembuatan. Kurangnya penekanan pada waktu proses vulkanisasi, juga dapat mengakibatkan munculnya rongga udara tersebut.

B. Karakterisasi Hasil Penelitian

a. Sifat Kemagnetan Magnet Komposit

Sifat kemagnetan dari magnet komposit dapat diketahui dengan alat permagraf yang ada di Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi (P2ET) LIPI Bandung. Dengan alat ini diperoleh data berupa kurva histerisis yang dapat dilihat dalam Lampiran 2 - 9. Dari kurva histerisis tersebut dapat diperoleh data seperti Tabel 4.1.

Dari Tabel 4.1. dapat dilihat, terjadi perbedaan nilai pengukuran untuk parameter kemagnetan dalam satu komposisi, hal ini dikarenakan tidak meratanya sebaran serbuk barium ferit di dalam magnet komposit. Untuk kandungan serbuk barium ferit yang semakin meningkat di dalam magnet komposit menyebabkan

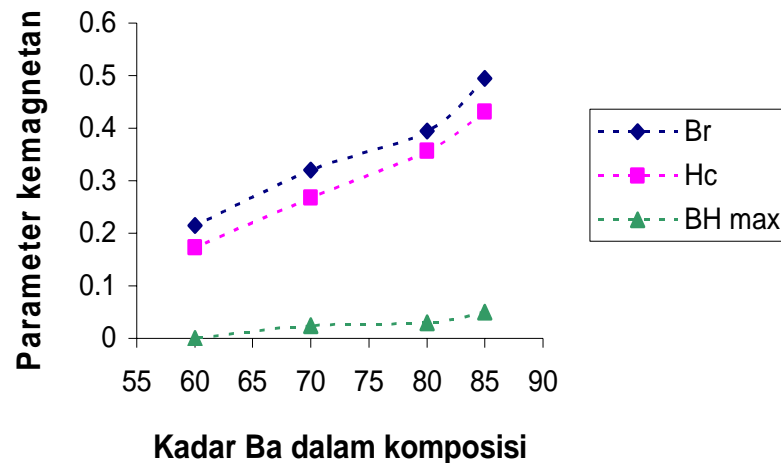
sifat magnet yang semakin meningkat. Hal ini ditunjukkan semakin meningkatnya harga dari parameter-parameter kemagnetan dari magnet kompositnya, yaitu nilai remanensi (**Br**) yang menunjukkan kekuatan magnet dari magnet komposit yang dihasilkan. Dengan meningkatnya kandungan serbuk magnet nilai remanensinya juga semakin meningkat. Hal ini dikarenakan tinggi rendahnya nilai induksi remanen bergantung pada kontribusi magnetik dari setiap elemen pembentuknya (*domain*). Makin banyak elemen pembentuknya, makin besar pula sisa magnet yang ditinggalkan. Seiring dengan meningkatnya nilai remanensi, nilai koersivitasnya (**Hc**) juga ikut naik. Karena nilai **Hc** menyatakan besarnya medan magnet balik yang dibutuhkan untuk menghilangkan kemagnetan dari bahan komposit tersebut.

Tabel 4.1. Sifat magnetik magnet komposit dari bahan magnet $BaO.6Fe_2O_3$ dengan bahan pengikat karet alam pada berbagai komposisi bahan

Jenis Sampel		Br (kG)	H _{c1} (kOe)	Hc (kOe)	BH _{maks} (MGOe)
Komposit	A ₁	0.54	1.597	0.469	0.06
85% BaM	A ₂	0.45	1.638	0.393	0.04
Komposit	B ₁	0.40	1.630	0.365	0.03
80% BaM	B ₂	0.39	1.653	0.349	0.03
Komposit	C ₁	0.35	1.673	0.288	0.03
70% BaM	C ₂	0.29	1.708	0.245	0.02
Komposit	D ₁	0.22	1.660	0.168	< 10 ⁻³
60% BaM	D ₂	0.21	1.755	0.177	< 10 ⁻³

Sedangkan untuk nilai **Hc₁** menunjukan harga yang hampir sama walaupun kadar serbuk magnet meningkat komposisinya, karena nilai **Hc₁** tersebut

menggambarkan sifat intrinsik yang dimiliki oleh serbuk barium ferit. Pengaruh kenaikan kadar barium ferit dalam komposisi magnet komposit terhadap sifat kemagnetannya dapat dilihat dalam bentuk grafik (Gambar 4.2) sebagai berikut:



Gambar 4.2. Hubungan antara kadar Ba dalam komposisi magnet komposit dengan parameter kemagnetan.

Nilai produk energi maksimum (**BH_{max}**) dari magnet tersebut dapat diperoleh dari nilai maksimal hasil perkalian antara **B** dan **H** pada kuadran kedua kurva histeresis. Makin tinggi remanensi, maka gaya koersif makin besar dan kurva histeresis semakin gemuk, sehingga semakin besar pula produk energinya. Begitu pula sebaliknya, semakin rendah remanensi, maka gaya koersivitas dan kurva histeresis semakin kurus, sehingga semakin kecil pula produk energinya. Nilai **BH_{maks}** yang dihasilkan dari komposisi magnet komposit yang dibuat memang tidak berbeda jauh. Dengan nilai **BH_{maks}** terbesar dimiliki oleh magnet dengan komposisi serbuk barium ferit 85% sebesar sekitar 0,05 MGOe, dan terendah pada komposisi serbuk barium ferit 60%. Pada komposisi ini nilai **BH_{maks}** tidak dapat terukur karena nilainya sangat kecil. Namun magnet komposit

dengan komposisi ini masih bisa menjadi magnet, hal ini dapat dilihat juga dalam tabel 4.1 masih memiliki nilai remanensi (**Br**) sekitar 0,21 kG.

b. Sifat Mekanik Magnet Komposit

Untuk pengujian mekanik, sampel divulkanisasi pada suhu sekitar 120 °C selama 30 menit. Hasil pengujian sifat mekanik dari magnet komposit antara barium ferit dengan karet alam dalam beberapa komposisi ditunjukkan pada Tabel 4.2. di bawah ini:

Tabel 4.2. Sifat mekanik komposit dari bahan magnet $BaO.6Fe_2O_3$ dengan bahan pengikat karet alam pada berbagai komposisi bahan.

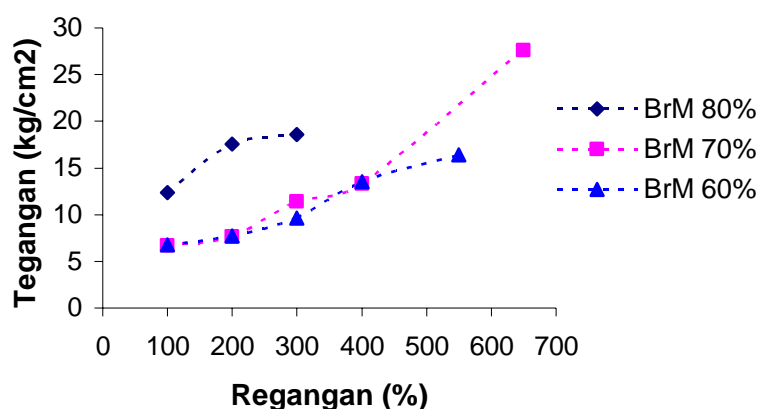
Jenis Sampel	TS (Kg/cm ²)	EB (%)	Kekerasan (SHA)
Komposit 85% BaM	18,58	100	90
Komposit 80% BaM	18,56	300	68
Komposit 70% BaM	27,62	650	54
Komposit 60% BaM	16,43	550	48

Keterangan: TS = *tensile strength* (Kekuatan tarik)
EB = *Elongation Break* (perpanjangan putus)

Sifat mekanik komposit sangat dipengaruhi oleh sifat fisik dan mekanik bahan penyusunnya. Karena dalam penelitian ini menggunakan karet alam yang merupakan bahan elastomer yaitu bahan polimer yang mempunyai deformasi elastik yang besar. Dimana jika sebuah elastomer (karet) dikenai deformasi (gaya tarik), maka akan meningkatkan modulus elastiknya saja. Hal ini dapat dilihat dari hasil pengukuran yang dibuat grafik (Gambar 4.2) .

Jadi sifat mekanik yang diperoleh untuk magnet komposit berbasis karet alam dengan serbuk barium ferit hanya mempunyai kekuatan tarik (*tensile strength*) dan perpanjangan putus (*Elongation Break*). Untuk kekuatan tarik dari

magnet komposit meningkat dengan bertambahnya komposisi dari barium ferit sampai kadar barium ferit 70% namun kemudian turun kembali pada kadar barium ferit 80%, sedangkan untuk perpanjangan putusnya juga mengikuti pola dari kekuatan tarik. Hal tersebut menunjukkan bahwa dengan bertambahnya komposisi dari barium ferit menyebabkan sifat komposit magnet yang dihasilkan bersifat getas dan keras. Untuk sifat kekerasannya juga meningkat seiring dengan bertambahnya serbuk barium ferit dalam komposit.



Gambar 4.3. Hubungan antara tegangan dengan regangan magnet komposit untuk beberapa komposisi

Selain dipengaruhi bahan penyusunnya, sifat mekanik juga dipengaruhi oleh faktor vulkanisasi dari magnet komposit. Bila dilakukan vulkanisasi yang tepat, yaitu sesuai dengan parameter-parameter vulkanisasi dari magnet komposit tersebut maka akan diperoleh sifat mekanik yang optimal. Parameter-parameter vulkanisasi dapat diketahui dengan menggunakan alat *rheometer*. Salah satu cara untuk memperbaiki sifat mekanik dari magnet komposit ini, dapat dilakukan dengan cara menambahkan karet sintetik kedalam campuran (Saleh, 1998)

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Penelitian dan karakterisasi yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa simpulan sebagai berikut:

1. Bahan karet alam sangat efektif digunakan sebagai komponen pengikat dalam pembuatan magnet komposit.
2. Untuk mengolah karet alam (lateks) menjadi magnet komposit, metode yang paling sesuai adalah metode kompon, dengan proses pencampuran dalam kondisi cair.
3. Karakteristik magnet komposit yang dihasilkan tergantung pada bahan-bahan penyusunnya. Sifat mekaniknya sangat dipengaruhi oleh kadar karet alam, sedangkan sifat kemagnetannya tergantung pada jumlah serbuk barium ferit dalam magnet komposit. Dengan serbuk Ba Ferit berukuran lolos saringan 400 mesh sifat mekanik yang paling baik dimiliki oleh magnet komposit dengan komposisi barium ferit 70 %, yaitu: kekutan tarik dan perpanjangan putus paling tinggi sebesar 27,62 Kg/cm² dan 650 %. Sedangkan untuk sifat kemagnetannya paling baik dimiliki oleh magnet komposit dengan komposisi barium ferit 85 %, besar energi produknya yaitu sekitar 0,05 MGOe. Maka dalam penelitian ini magnet komposit yang dianggap optimum adalah dengan komposisi 80 % Barium ferit dan 20 % kompon karet.

B. Saran

Untuk penelitian lebih lanjut agar diperoleh hasil yang lebih maksimal dalam pembuatan magnet komposit dengan metode ini dapat dilakukan dengan menentukan parameter-parameter vulkanisasi dengan menggunakan *Rheometer* dan perbaikan pada proses vulkanisasinya sehingga dapat diperoleh sifat mekanik yang optimal dari magnet komposit yang dihasilkan. Selain hal tersebut, untuk memperbaiki sifat mekaniknya dapat juga dilakukan dengan pencampuran antara karet alam dengan karet sintetik sebagai bindernya. Sedangkan untuk memperoleh sifat magnet yang optimal, maka jumlah fraksi antara karet alam dengan serbuk barium ferit harus diperhitungkan lebih teliti.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Penelitian Perkebunan Bogor dan Rubber Stichting Amsterdam. 1985. *Petunjuk Pembuatan Barang Dari Karet Alam*. Jakarta: KINTA.
- Febrianty, E.K., B. Silviani. 2001. *Sintesis dan Karakterisasi Magnet Komposit Heksaferrit Dengan Matriks ETP dan EVA*. Serpong: Teknik Kimia - ITI
- Goldman, A. 1990, *Modern Ferrite Technology*. Van Nostrand Reinhold. New York
- Idayanti, N dan Dedi. 2002. *Pembuatan Magnet Permanen Ferit untuk Flow meter*, Jurnal Fisika HFI vol.A5 No.0528. Tangerang: Himpunan Fisika Indonesia.
- Hadi, B.K. 2000. *Mekanika Setruktur Komposit*. Departemen Pendidikan Nasional.
- Prihatin, S. 2005. *Pembuatan Serbuk Barium Ferrit Dengan Bahan Dasar Pasir Besi Pantai Bayuran Jepara Jawa Tengah Dan Karakteristik Sifat Magnetik*. Semarang, UNNES Semarang.
- Reitz, J.R., Milford, F.J. dan Christy, R.W. 1993. *Dasar Teori Listrik Maagnet*. ITB Bandung, Bandung.
- Ridwan. Mujamilah dan Gunawam . 2003. *Aplikasi Bonded Magnet MQP-O Pada Motor Listrik Arus Searah*. Jurnal Sains Materi Indonesia, Vol. 3 No.2 , 2002, hal.1-5.
- Saher, H.V. 1983. *Penuntun Praktis Untuk Pembuatan Barang-Barang Dari Karet*. Jakarta: KINTA.
- Saleh, D., Rusli. 1998. *Karakteristik Fisika Kompon Karet (Kumpulan Makalah Fisika Zat Padat, Material/Elektronik, dan Polimer/Keramik):*. Yogyakarta: HFI.
- Stevens, M. P., I, Sopyan. 2001. *Kimia Polimer*. Jakarta: Pradniya Paramita.
- Sudirman, Ridwan, Mujalimah, S. Budiman, F.E. Putri. 2002. *Studi Elastoferit Berbasis Etil Vinil Asetat (EVA) dan Elastomer Termoplastik (ETP) dan Pengujian Sifat Mekanik, Strukturmikro dan Magnetiknya*, Jurnal Sains Materi Indonesia, Vol. 3 No.2 , 2002, hal.34-38.

- Surdia, T., E. Met., S. Saito. 2000. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Tipler, P.A. 1998. *fisika untuk sains dan teknik jilid 1* (alih bahasa: Lea Prasetio dan Rahman W. Adi). Jakarta: Erlangga.
- Tim Penyusun. 2002. *Jurnal Sains Material Indonesia*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Bahan. Yogyakarta: BATAN
- Vlack, L. H. V. 1994. *Ilmu dan Teknologi Bahan (Ilmu Logam dan Bukan Logam) Edisi Kelima*. Terjemahan Sriati Djaprie. Erlangga: Jakarta.
- Yulianti, E., Sudirman, Ridwan, D. Listiana. 2002. *Sifat Mekanik Magnet Komposit Berbasis Serbuk Magnet MPQ-O dan Polimer Termoplastik*. Jurnal Sains Materi Indonesia, Vol. 3 No.2 , 2002, hal.16-19.