

SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO MAGNET KOMPOSIT CAMPURAN RESIPRENE 35 BARIUM FERIT DENGAN RESIN EPOKSI.

Bunga Fisikanta Bukit¹⁾, Nurdin Bukit²⁾, Ferry R.A Bukit³⁾

¹⁾Universitas Quality Berastagi

²⁾Fisika FMIPA Universitas Negeri Medan

³⁾Departemen Teknik Elektro Universitas Sumatera Utara

Co-author email: bungafisikantabukit@gmail.com

Abstrak

Telah dilakukan pembuatan komposit campuran Resiprene 35 dan barium Ferrit dengan resin Epoksi. penelitian ini bertujuan Untuk mengetahui sifat mekanik (kekuatan tarik, modulus elastisitas, regangan dan kekuatan lentur) dan struktur mikro magnet dari komposit yang dihasilkan. Metode pembuatan dilakukan dengan mencampurkan larutan Resiprene 35 dengan dan barium Ferrit dengan resin Epoksi dengan berbagai variasi dengan perbandingan (2,5 :2,5 :95)%, (5:5:90)% dan (10:10:80)% dengan metode leaky mould. Dari hasil pengujian diperoleh Magnet komposit yang memiliki kekuatan tarik terbesar adalah magnet komposit pada perbandingan fraksi massa (5:5:90)%, dengan tegangan maksimum rata-rata 18.19 MPa dan regangan maksimum rata-rata sebesar 4.79% serta modulus elastisitas maksimum rata-rata sebesar 1.86 MPa. Magnet komposit yang memiliki kekuatan lentur terbesar adalah magnet komposit pada perbandingan fraksi massa (5:5:90)%, dengan kekuatan lentur maksimum rata-rata 51.00 MPa dan defleksi maksimum rata-rata sebesar 10.61 mm. demikian juga halnya dengan analisis morfologi komposit pada fraksi massa (5:5:95)% tampak bahwa resiprene 35 dan barium ferit telah terikat kuat dengan resin epoksi dan homogen.

Kata kunci : Resiprene 35, Barium Ferrit ,Resin Epoksi, mekanik, morfologi

Abstract

A composite composite of Resiprene 35 and barium ferrite was made with Epoxy resin. This study aims to determine the mechanical properties (tensile strength, modulus of elacity, strain and flexural strength) and the magnetic microstructure of the resulting composite. The manufacturing method is carried out by mixing Resiprene 35 solution with and barium Ferrit with Epoxy resin with various variations in the ratio of (2.5: 2.5: 95)%, (5: 5: 90)% and (10:10:80)% with the leaky mold method. From the test results obtained a composite magnet that has the greatest tensile strength is a composite magnet at a mass fraction ratio (5: 5: 90)%, with an average maximum stress of 18.19 MPa and an average maximum strain of 4.79% and an average maximum modulus of elasticity an average of 1.86 MPa. Composite magnets that have the greatest flexural strength are composite magnets at a mass fraction ratio (5: 5: 90)%, with an average maximum flexural strength of 51.00 MPa and an average maximum deflection of 10.61 mm. as well as the composite morphological analysis of the mass fraction (5: 5: 95)%, it appears that resiprene 35 and barium ferrite have been strongly bonded with epoxy and homogeneous resins

Keywords: Resiprene 35, Barium Ferrit, Epoxy Resin, mechanics, morphology

PENDAHULUAN

Akhir-akhir ini perhatian besar telah diberikan pada penelitian komposit hibrida dengan peningkatan kapasitas mekanik dinamis yang mampu menggantikan bahan magnetik dan memiliki nilai yang energi magnetik maksimal (Guan & Nelson, 2006) .

Penelitian tentang komposit telah banyak dilakukan diantaranya pembuatan komposit dengan menggunakan karet alam, (Nurdin Bukit et al., 2019; Farida et al., 2019; E. M. Ginting et al., 2017; Eva Marlina Ginting et al., 2020)

Berbeda dengan magnet hasil pengecoran atau magnet keramik, magnet komposit umumnya memiliki keunggulan sifat-sifat mekanik sesuai dengan rancangan pembuatannya dan lebih tahan terhadap korosi, karena tebungkus bahan polimer. Namun demikian sebagaimana magnet lainnya, sifat kemagnetan komposit juga diketahui berdasarkan kurva histerisis magnetiknya (Deswita et al., 2013) .

Pengembangan bahan magnet komposit yang menggunakan matriks polimer dapat mengikuti perkembangan kebutuhan akan bahan magnet komposit tersebut karena dengan adanya matriks polimer menjadikan bahan magnet komposit tersebut mudah dibentuk. Kekuatan bahan magnet komposit dapat dipengaruhi oleh beberapa hal diantaranya bentuk geometri, distribusi serbuk magnet, interaksi permukaan bahan magnet dengan matriks polimer atau interfacial bond serta perbandingan komponen dalam bahan kompositnya. Perbandingan jumlah matriks dengan bahan magnet pada pembuatan magnet komposit berbasis poliester dan epoksi akan berpengaruh

pada sifat mekanik dari magnet komposit (Grace Tj.Sulungbudi; Aloma Karo Karo; Mujamilah Sudirman, 2010). Bahan magnetik komposit sangat menarik bagi produsen motor kecil dan aktuator untuk keperluan rumah tangga dan otomotif serta industri audio, video, dan computer (Kelly & Zweben, 1999)

Salah satu jenis ferit yang banyak dimanfaatkan adalah barium ferit ($\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$). Pembuatan barium ferit dilakukan dengan pencampuran hematit ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) dengan barium karbonat (BaCO_3). Magnet barium ferit mempunyai medan koersivitas yang tinggi dan tahan terhadap korosi. Meskipun karakteristik energinya lebih rendah dibandingkan dengan magnet keras lainnya seperti magnet neodmium iron boron (NdFeB), samarium-cobalt (Sm-Co), dan alnico (Al-Ni-Co), tetapi magnet keras ferit masih banyak digunakan untuk aplikasi magnet permanen karena bahannya yang melimpah dan murah (Irasari & Idayanti, 2009) .

Pada penelitian sebelumnya komposit magnet permanen NdFeB dengan komposisi epoksi resin 2 %, 4 % dan 8 % berat. Komposisi epoksi resin memberikan pengaruh yang signifikan terhadap densitas, fluks magnetik dan kurva histerisis (Mulyadi et al., 2019). Studi fabrikasi, dielektrik, magnetik dan hidrasi Permittivitas dielektrik Barium ferrite / sistem epoksi resin nanokomposit hasilnya menunjukkan meningkat dengan konten pengisi, sementara tiga proses relaksasi terdeteksi dalam spektrum relative Proses-proses ini dikaitkan dengan polarisasi antarmuka, transisi kaca ke karet dari matriks, dan re-orientasi kutub kelompok samping dari rantai polimer. Magnetisasi dan saturasi magnetik meningkat dengan konten bubuk nano nano Nanocomposites

menyerap sejumlah kecil air, tidak melebihi 1,7% berat, terlepas dari isi pengisi, menunjukkan mereka karakter hidrofobik.. (Kanapitsas, Tsonos, et al., 2016).

Nanokomposit hibrid dengan barium ferrite dan barium titanate nanopartikel yang tertanam dalam matriks resin epoksi, disiapkan dan dipelajari, dengan memvariasikan konten pengisi. Dispersi halus dari nanofiller terdeteksi melalui mikroskop elektron dalam semua kasus yang diteliti. Permittivitas dielektrik meningkat dengan semakin berkurangnya frekuensi dan meningkatnya suhu dan komposisi pengisi. Magnetisasi dan saturasi magnetik meningkat dengan jumlah nanopartikel barium ferrite (Kanapitsas, Psarras, et al., 2016) .

METODE

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

Resipren 35 P.T. IKN Pabrik Resiprene Seibamban. ,Toluena P.T. MERCK K 38951825828,Serbuk Barium Ferit P.T. NX Indonesia. Resin Epoksi dan Hardener,Aseton, Wax.

Persiapan Pelarutan Resiprene 35

Menyediakan resiprene 35 dan Toluena.Melarutkan resiprene 35 dengan cara merendamnya dengan toluena pada satu wadah selama 12 jam

Pembuatan Komposit

1. Membersihkan cetakan dengan menggunakan aseton hingga dipastikan tidak mengandung kotoran dan kemudian dikeringkan.
2. Mengoles wax pada alas cetakan, tutup cetakan dan *spacer*, agar komposit tidak melekat pada cetakan.
3. Meletakkan *spacer* di keempat sudut alas cetakan yang berukuran

Struktur dan morfologi film komposit BaFe₁₂O₁₉ / PVDF menunjukkan bahwa serat BaFe₁₂O₁₉ dengan diameter sekitar 1 μm dan rasio aspek (panjang / diameter) sekitar 50 tersebar dengan baik dalam resin PVDF dan serat terdispersi menghasilkan perubahan struktural PVDF dari fase α ke β serta memiliki karakteristik magnetik keras (Jing et al., 2011).

Penelitian tentang komposit resiprene 35 telah banyak dilakukan antara lain (N Bukit, 2011).

Proses penelitian ini menjadi hal yang penting untuk dilakukan agar diperoleh material baru dan informasi yang lebih luas tentang bagaimana sifat mekanik dan morfologi mikro magnet komposit campuran resiprene 35 dan barium ferit dengan resin epoksi.

30 x 30 mm yang bertujuan untuk menentukan ketebalan komposit yaitu 4 mm.

4. Mencampurkan resiprene 35 yang telah dilarutkan dan barium ferit kedalam satu wadah.
5. Mencampur resin epoksi dan hardener dengan perbandingan 1:1 kemudian diaduk dan dituangkan ke wadah campuran resiprene 35 dan barium ferit.
6. Mengaduk campuran resiprene 35, barium ferit dan resin epoksi dengan mikser sampai tercampur merata.
7. Menuangkan hasil campuran kedalam cetakan komposit.
8. Menutup cetakan dengan penutup cetakan kemudian ditekan dengan alat penekan.

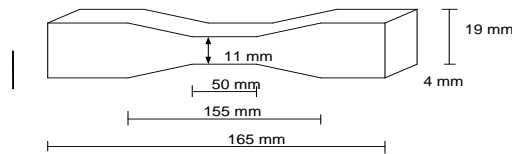
Pembuatan Sampel Dan Pengujian

Sampel yang telah dicetak dipotong – potong sesuai ukuran dengan menggunakan gergaji listrik, dan setelah itu dapat dilakukan penelitian.

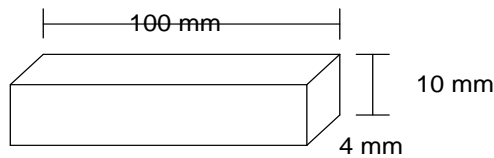
Untuk masing – masing pengujian dibuat sampel yang berbeda – beda baik dalam bentuk dan ukurannya, kemudian diuji dengan Universal Testing Mechine Wdw-10 untuk uji kekuatan tarik dan uji kekuatan lentur dengan kapasitas maksimum 10 KN.

Sampel yang memiliki sifat mekanik yang lebih baik seterusnya akan diamati struktur mikronya.

Bentuk sampel uji dibuat sesuai standar dan dapat dilihat pada gambar berikut



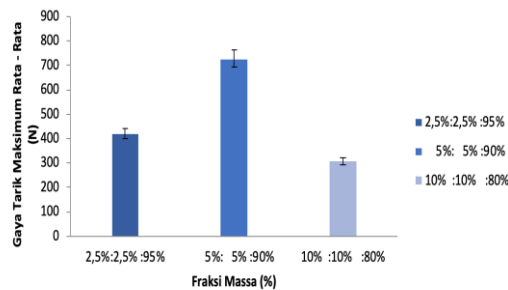
Gambar.1. Bentuk sampel pengujian kekuatan tarik dengan standar ASTM D-638



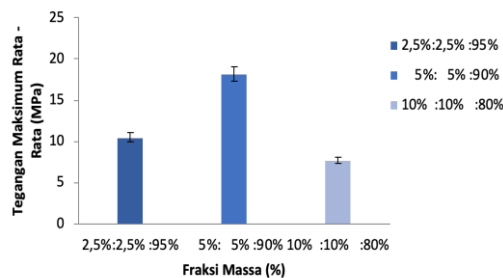
Gambar.2. Bentuk sampel pengujian lentur dengan standar ASTM D-790

HASIL DAN PEMBAHASAN

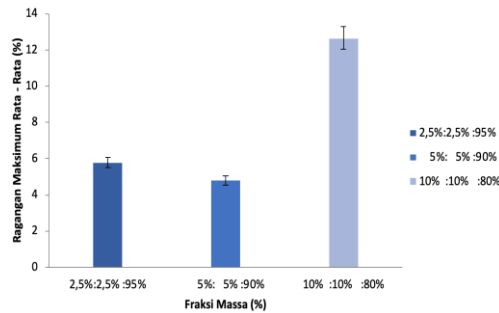
Analisis sifat mekanik



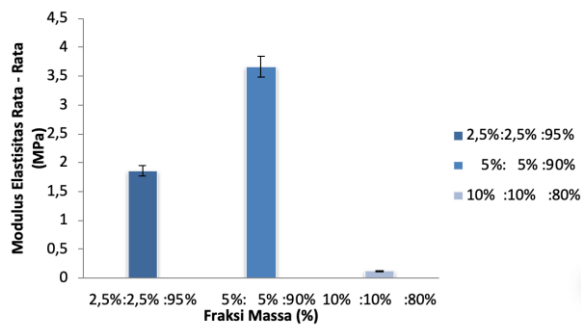
Gambar.3. Hubungan Antara Gaya Tarik Maksimum Rata – Rata Terhadap Fraksi Massa Campuran



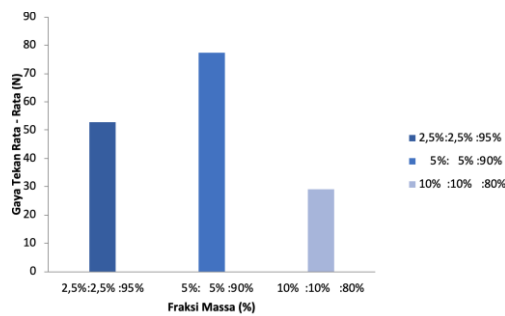
Gambar.4. Hubungan Antara Tegangan Maksimum Rata – Rata Terhadap Fraksi Massa Campuran



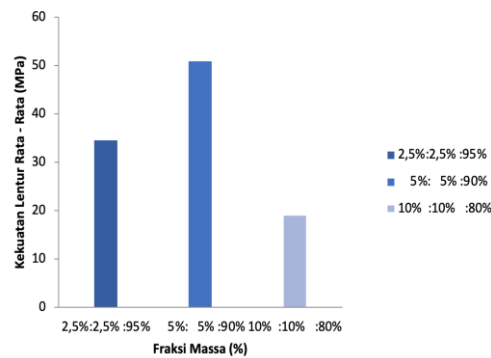
Gambar.5. Hubungan Antara Regangan Maksimum Rata – Rata Terhadap Fraksi Massa Campuran



Gambar.6. Hubungan Antara Modulus Elastisitas Rata – Rata Terhadap Fraksi Massa Campuran



Gambar.7. Hubungan Antara Gaya Tekan Rata – Rata Terhadap Fraksi Massa Campuran



Gambar.8. Hubungan Antara Kekuatan Lentur Rata – Rata Terhadap Fraksi Massa Campuran

Pengujian Kekuatan Tarik

Dari hasil data penelitian pada Gambar 3, maka hasil uji kekuatan tarik pada fraksi massa (2.5:2.5:95)% diperoleh tegangan maksimum rata-rata ($\bar{\sigma}_{maks}$) sebesar 10.51 MPa dengan regangan maksimum rata-rata ($\bar{\varepsilon}_{maks}$) sebesar 5.79 % serta modulus elastisitas maksimum rata-rata (\bar{E}_{maks}) sebesar 1.86 MPa.

Untuk fraksi massa (5:5:90)% diperoleh tegangan maksimum rata-rata ($\bar{\sigma}_{maks}$) sebesar 18.19 MPa dengan regangan maksimum rata-rata ($\bar{\varepsilon}_{maks}$) sebesar 4.79 % serta modulus elastisitas maksimum rata-rata (\bar{E}_{maks}) sebesar 3.66 MPa.

Untuk fraksi massa (10:10:80)% diperoleh tegangan maksimum rata-rata ($\bar{\sigma}_{maks}$) sebesar 7.70 MPa dengan regangan maksimum rata-rata ($\bar{\varepsilon}_{maks}$) sebesar 12.66 % serta modulus elastisitas maksimum rata-rata (\bar{E}_{maks}) sebesar 0.13 Mpa.

Berdasarkan hasil rata-rata yang diperoleh, komposit dengan fraksi massa (5:5:90)% memiliki kuat tarik tertinggi di antara dua komposit lainnya, ini terjadi karena pada fraksi massa (5:5:90)% bahan – bahan dapat tercampur dengan merata dan baik, sehingga bahan – bahan terikat dengan

homogen, hal ini juga didukung dengan hasil dari pengamatan struktur mikro. Yang memiliki kuat tarik terendah yaitu komposit dengan fraksi massa (10:10:80)%, ini di karenakan pada fraksi massa (10:10:80)% bahan sulit tercampur dengan baik, sehingga terjadi pengelompokan bahan pada komposit.

Pengujian Kekuatan Lentur

Dari hasil pengujian pada Gambar 8, maka hasil uji kekuatan lentur pada fraksi massa (2.5:2.5:95)% diperoleh kekuatan lentur maksimum rata-rata (\overline{UFS}_{maks}) sebesar 34.56 MPa dengan defleksi maksimum rata-rata ($\bar{\delta}_{maks}$) sebesar 17.81 mm.

Untuk fraksi massa (5:5:90)% diperoleh kekuatan lentur maksimum rata-rata (\overline{UFS}_{maks}) sebesar 51.00 MPa dengan defleksi maksimum rata-rata ($\bar{\delta}_{maks}$) sebesar 10.61 mm.

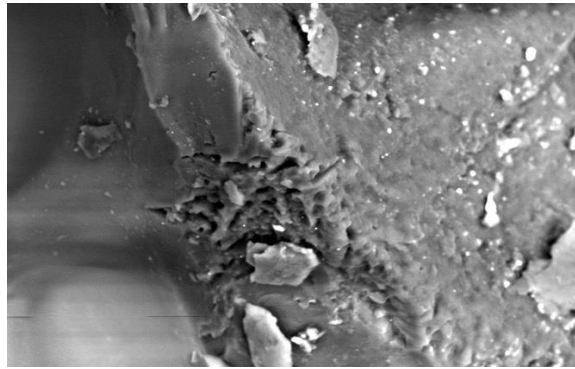
Untuk fraksi massa (10:10:80)% diperoleh kekuatan lentur maksimum rata-rata (\overline{UFS}_{maks}) sebesar 19.63 MPa dengan defleksi maksimum rata-rata ($\bar{\delta}_{maks}$) sebesar 48.30 mm.

Berdasarkan hasil rata-rata yang diperoleh, komposit dengan fraksi massa (5:5:90)% memiliki kuat lentur tertinggi di antara dua komposit

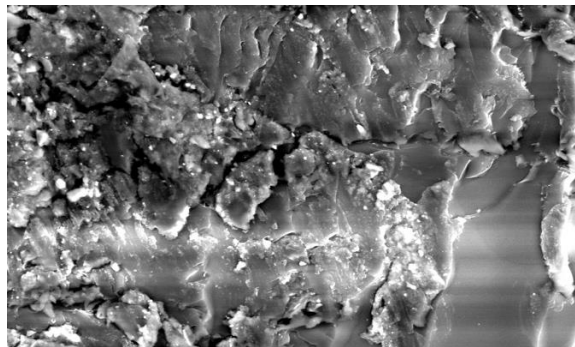
lainnya, sehingga dapat di simpulkan campuran bahan yang merata mempengaruhi kuat mekanik suatu

komposit. Yang memiliki kuat lentur terendah yaitu komposit dengan fraksi massa (10:10:80) %.

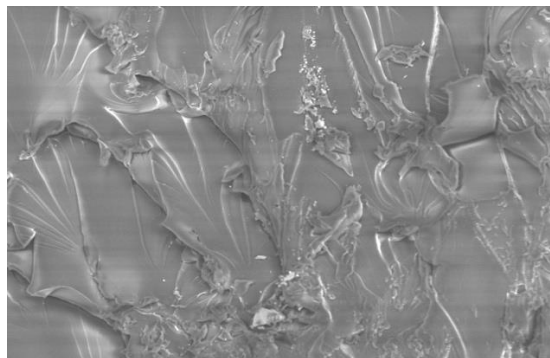
Analisis Morfologi Komposit



Gambar.9. Morfologi komposit Variasi Fraksi Massa (2.5:2.5:95)%



Gambar.10. Morfologi Komposisi Variasi Fraksi Massa (5:5:90)%



Gambar.11. morfologi Komposit dengan Variasi Fraksi Massa (10:10:80)%

Dari hasil pengamatan morfologi pada gambar 9 sampai 11, dapat dilihat pada gambar 9 yaitu sampel dengan perbandingan fraksi massa (2.5:2.5:95)% tampak bahwa resin epoksi telah terikat kuat dengan resin epoksi dan homogen,

hanya saja masih terlalu sedikit perbandingan massanya sehingga dominan resin epoksi terlihat sangat banyak di bandingkan dengan resin epoksi 35 dan barium ferit.

Pada gambar 10 yaitu sampel dengan perbandingan fraksi massa

(5:5:90)% tampak juga resiprene 35 dan barium ferit terikat kuat dan tercampur merata dengan resin epoksi, campuran bahan pun sudah tepat perbandingannya dan saling mengikat dengan baik, tidak terlihat adanya pengelompokan bahan dan campuran homogen sesuai juga dengan sifat mekanis yang dihasilkan ,hal ini sesuai dengan hasil (Bukit,N ,2011).

Pada gambar 11 yaitu sampel dengan perbandingan fraksi massa (10:10:80)% tampak resin epoksi mendominasi gambar dengan sedikit campuran resiprene 35 dan barium ferit hal ini di sebabkan proses pencampuran yang tidak merata di seluruh komposit sehingga hampir tidak ada ikatan yang homogen untuk memperkuat komposit, terjadi pengelompokan bahan di tiap – tiap bagian komposit sehingga komposit cukup rendah kekuatan mekaniknya.

SIMPULAN

Magnet komposit yang memiliki kekuatan tarik terbesar adalah magnet komposit pada perbandingan fraksi massa (5:5:90)%, dengan tegangan maksimum rata-rata 18.19 MPa dan regangan maksimum rata-rata sebesar 4.79% serta modulus elastisitas maksimum rata-rata sebesar 1.86 MPa. Magnet komposit yang memiliki kekuatan lentur terbesar adalah magnet komposit pada perbandingan fraksi massa (5:5:90)%, dengan kekuatan lentur maksimum rata-rata 51.00 MPa dan defleksi maksimum rata-rata sebesar 10.61 mm.

Analisis morfologi yang magnet komposit dengan perbandingan fraksi massa (5:5:95)% adalah tampak bahwa resiprene 35 dan barium ferit telah terikat kuat dengan resin epoksi,dan campuran homogen .

DAFTAR PUSTAKA

- Bukit, N. (2011). Sifat Mekanik Dan Mikrostruktur Dari Campuran Resiprene 35 Dan High Density Polyethylene. *Jurnal Teknologi Indonesia*, 34(2).
- Bukit, Nurdin, Ginting, E. M., Hutagalung, E. A., Sidebang, E., Frida, E., & Bukit, B. F. (2019). Preparation and characterization of oil palm ash from boiler to nanoparticle. *Reviews on Advanced Materials Science*, 58(1), 195–200. <https://doi.org/10.1515/rams-2019-0023>
- Deswita, D., Sudirman, S., & Gunawan, I. (2013). Pembuatan dan Karakterisasi Bonded Magnet Komposit Berbasis Polimer. *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*. <https://doi.org/10.12962/j24604682.v9i1.829>
- Farida, E., Bukit, N., Ginting, E. M., & Bukit, B. F. (2019). The effect of carbon black composition in natural rubber compound. *Case Studies in Thermal Engineering*. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2019.100566>
- Ginting, E. M., Bukit, N., Muliani, & Frida, E. (2017). Mechanical properties and mophology natural rubber blend with bentonit and carbon black. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/223/1/012003>
- Ginting, Eva Marlina, Bukit, N., Frida, E., & Bukit, B. F. (2020). Microstructure and thermal properties of natural rubber compound with palm oil boilers ash for nanoparticle filler. *Case Studies in Thermal Engineering*.

- <https://doi.org/10.1016/j.csite.2019.100575>
- Grace Tj.Sulungbudi; Aloma Karo Karo; Mujamilah Sudirman. (2010). SIFAT MEKANIK, STRUKTURMIKRO DAN SIFAT MAGNETIK MAGNET KOMPOSIT SrO.6Fe 2 O 3 (SrM)-POLIMER TERMOPLASTIK DAN TERMOSET. *Indonesian Journal of Materails Science*.
- Guan, S., & Nelson, B. J. (2006). Magnetic composite electroplating for depositing micromagnets. *Journal of Microelectromechanical Systems*. <https://doi.org/10.1109/JMEMS.2005.863707>
- Irasari, P., & Idayanti, N. (2009). APLIKASI MAGNET PERMANEN BaFe12 O19 DAN NdFeB PADA GENERATOR MAGNET PERMANEN KECEPATAN RENDAHSKALA KECIL. *Indonesian Journal OfMaterials Science*.
- Jing, X., Shen, X., Song, H., & Song, F. (2011). Magnetic and dielectric properties of barium ferrite fibers/poly(vinylidene fluoride) composite films. *Journal of Polymer Research*. <https://doi.org/10.1007/s10965-011-9610-x>
- Kanapitsas, A., Psarras, G. C., Tsonos, C., Speliotis, Th., Patsidis, A. C., Siores, E., & Triantis, D. (2016). Magneto-Electric Response and Functionality in Barium Ferrite/Barium Titanate/Epoxy Resin Nanocomposites. *Journal of Advanced Physics*. <https://doi.org/10.1166/jap.2017.1293>
- Kanapitsas, A., Tsonos, C., Psarras, G. C., & Kriptou, S. (2016). Barium ferrite/epoxy resin nanocomposite system: Fabrication, dielectric, magnetic and hydration studies. *Express Polymer Letters*. <https://doi.org/10.3144/expresspolymlett.2016.21>
- Kelly, A., & Zweben, C. (1999). Comprehensive composite materials. *Materials Today*. [https://doi.org/10.1016/s1369-7021\(99\)80033-9](https://doi.org/10.1016/s1369-7021(99)80033-9)
- Mulyadi, M., Djuhana, D., & Ramlan, R. (2019). Komposit Magnet Permanen Berbasis NdFeB – Epoxy Resin dan Karakterisasinya. *PISTON: Journal of Technical Engineering*. <https://doi.org/10.32493/pjte.v2i1.3223>