



Nurdin Bukit, Prof. Dr, M.Si, Drs, NIP 196404181990031003, Pangkat Pembina Utama , Gol IV E. Lahir di Suka Maju Kecamatan Sunggal Kabupaten Deli Serdang Tanggal 18 April 1964. Riwayat pendidikan lulus SD Budi Bersubsidi di Suka Maju Sunggal tahun 1976. Lulus SMP Budi Bersubsidi di Suka Maju Sunggal 1980, lulus SMA Panca Budi Medan tahun 1983

Melanjutkan studi ke Universitas Sumatera Utara Jurusan Fisika tahun 1983 dan Lulus Sarjana Fisika Tahun 1988. Pada tahun 1993 Melanjutkan studi ke ITB Bandung, pada Tahun 1994 Lulus Program Pra Magister Fisika, kemudian melanjutkan ke S2 Fisika Material dan selesai Januari 1997, pada Tahun 2009 melanjutkan studi S3 di USU Program Studi Kimia Kosentrasi Fisika -Kimia lulus pada tahun 2011. Pada tahun 2013 memperoleh Guru besar bidang ilmu Fisika dan Teknologi Polimer Sebagai Dosen Fisika di UNIMED Sejak Tahun 1990 sampai sekarang dan Pasca Sarjana Unimed pada tahun 2007 - 2011 menjadi Kepala Laboratorium Fisika FMIPA Unimed dan pada tahun 2011- 2015 menjadi Sekretris Program Magister (S2) Pendidikan Fisika . Beliau telah menulis beberapa artikel pada jurnal Nasional terakreditasi Dikti dan LIPI dan Internasional serta menulis buku antara lain Termodinamika , Karakterisasi Material, Profil Laboratorium ,dan Mekanika , Elektrodinamika .



UNIMED PRESS



9 786024 310073

Prof. Dr. Nurdin Bukit, M.Si

Prof. Dr. Erna Frida, M.Si

Dr. Eva Marlina Ginting, M.Si

pengolahan pasir besi menjadi
NANO PARTIKEL



sebagai bahan pengisi
NANO KOMPOSIT
TERMOPLASTIK HDPE


Prof. Dr. Nurdin Bukit, M.Si
Prof. Dr. Erna Frida, M.Si
Dr. Eva Marlina Ginting, M.Si



MONOGRAF

PENGOLAHAN PASIR BESI MENJADI
NANO PARTIKEL Fe_3O_4 SEBAGAI BAHAN
PENGISI NANO KOMPOSIT TERMOPLASTIK
HDPE

THE
Character Building
UNIVERSITY



**UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 19 TAHUN 2002
TENTANG HAK CIPTA PASAL 72
KETENTUAN PIDANA**

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak mengumumkan atau memperbanyak suatu ciptaan atau memberikan izin untuk itu, dipidana dengan pidana penjara paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).
2. Barang siapa dengan sengaja menyerahkan, menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu Ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1), dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

Chauhan Building
UNIVERSITY

MONOGRAF

PENGOLAHAN PASIR BESI MENJADI
NANO PARTIKEL Fe_3O_4 SEBAGAI BAHAN
PENGISI NANO KOMPOSIT TERMOPLASTIK
HDPE

Penulis

Prof.Dr.Nurdin Bukit ,M.Si

Prof.Dr.Erna Frida ,M.Si

Dr.Eva Marlina Ginting ,M.Si



UNIMED PRESS

MONOGRAF

**PENGOLAHAN PASIR BESI MENJADI NANO PARTIKEL Fe_3O_4 SEBAGAI
BAHAN PENGISI NANO KOMPOSIT TERMOPLASTIK HDPE**

Copyright©2016 Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
Dilarang mengutip, menscan atau memperbanyak dalam bentuk apapun tanpa izin
tertulis dari penulis/Penerbit

Penulis Naskah :

**Prof.Dr.Nurdin Bukit ,M.Si
Prof.Dr.Erna Frida ,M.Si
Dr.Eva Marlina Ginting ,M.Si**

Desain Sampul :
Drs. Gamal Kartono,M.Si

Penerbit
UNIMED PRESS
Gedung Lembaga Penelitian Lantai 1
Jl. Willem Iskandar Psr V, Medan
Contact person : Ramadhan 081265742097
www.unimed.ac.id

Cetakan Pertama : September 2016
xii, 102 halaman; 16 x 22 cm
ISBN : 978-602-431-007-3

Diterbitkan :
Penerbit Unimed Press, Universitas Negeri Medan,
Jl. Willem Iskandar Pasar V
Medan Estate 20222
Email: unimedpress13@gmail.com

KATA PENGANTAR

Puji Sukur Penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karuniaNya sehingga penulis telah dapat menyelesaikan buku monograf dengan judul **Pengolahan Pasir Besi Menjadi Nano Partikel Fe_{3O_4} Sebagai Bahan Pengisi Nano Komposit Termoplastik HDPE**

Buku monograf ini merupakan hasil penelitian penulis pada hibah penelitian Fundamental 2016 Dibiayai Dengan Penelitian DP2M RISTEK DIKTI Dengan Nomor:022A/UN33.8/KU/2016.

Buku sangat penting untuk menambah informasi data penelitian bagi mahasiswa ,Dosen dan peneliti untuk mendalami penelitian dalam bidang fisika polimer .

Buku ini diharapkan menjadi salah satu rujukan yang berguna bagi mahasiswa dan dosen serta peneliti . Buku ini dirangkum dari hasil penelitian .

Buku ini masih jauh dari yang diharapkan, baik pengetikan, penataan dan sebagainya. Oleh karena itu, penyusun dengan senang hati bila ada saran-saran dan kritik-kritik yang konstruktif untuk perbaikan dan penyempurnaan dalam penyusunan berikutnya.

Mudah-mudahan Buku ini dapat bermanfaat bagi para mahasiswa, Dosen dan peneliti .

Medan, September 2016

Prof.Dr.Nurdin Bukit,M.Si

Prof.Dr.Erna Frida ,M.Si

Dr. Eva Marlina Ginting, M.Si

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	v
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	13
BAB 2 . METODE PENELITIAN	14
2.1 Bahan Penelitian	14
2.2 Preparasi nanopartikel Magnetik	17
2.3 Pembuatan Nanokomposit	23
BAB 3. HASIL DAN PEMBAHASAN	32
3.1 Analisis Sifat Mekanis	32
3.2 Analisis Sifat Mekanis Nanokomposit HDPE/ Fe ₃ O ₄ tanpa PE-g-MA	47
3.3 Analisis Morfologi	60
3.4 Analisis Termal	64
3.5 Analisis FTIR	78
BAB 4 KESIMPULAN	89
DAFTAR PUSTAKA	92

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Komposisi Campuran Bahan Nanokomposit dalam Internal Mixer dengan Menggunakan Bahan Kompatibilizer	24
Tabel 2.2 Komposisi campuran Bahan Nanokomposit dalam internal mixer tanpa kompatibilizer PE-g-MA19	25
Tabel 3.1 Data Hasil Uji Tarik HDPE/Nanopartikel Magnetit/PE-g-MA	37
Tabel 3.2 Data Hasil Uji Tarik HDPE/Nanopartikel Fe ₃ O ₄ tanpa PE-g-MA	42
Tabel 3.3 Perumahan Massa nano komposit HDPE/PE-g-MA/Fe ₃ O ₄	74

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Penggerusan pasir pada mortal	15
Gambar 2.2 Pasir besi yang di ayak dengan ukuran 200 mesh	16
Gambar 2.3 Pasir besi dalam ukuran 200 mesh	16
Gambar 2.4 Campuran pasir besi dengan HCl 37% pada magnetite stirrer	17
Gambar 2.5 Penyaringan Larutan FeCl_3 dengan kertas saring	17
Gambar 2.6 PEG 6000 dalam proses pelelehan	18
Gambar 2.7 Larutan FeCl_3 dicampur dengan PEG 6000 (1:5)	19
Gambar 2.8 NH_4OH 25% yang dimasukkan kedalam dalam larutan FeCl_3 yang telah bercampur dengan PEG 6000	16
Gambar 2.9 Pencucian Fe_3O_4 dan Proses Pengendapan	21
Gambar 2.10 Serbuk partikel dikeringkan dalam Oven	23
Gambar 2.11 Nanopartikel $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{HDPE}$ dan PE-gMA dimasukkan didalam internal mixer	27
Gambar 2.12 Hasil Lembaran Nanokomposit	28
Gambar 2.13 Pemotongan lembaran	29
Gambar 2.14 Hasil Potong JIS K 6781 dengan dumbbell Sampel standar JIS	30
Gambar 2.15 Uji tarik sampel Nanokomposit	30

Gambar 2.16 Sampel setelah Uji Tarik	31
Gambar 3.1 Hubungan rata-rata Tegangan terhadap Regangan pada Komposisi Nanopartikel Fe_3O_4 2% berat	33
Gambar 3.2 Hubungan rata-rata Tegangan terhadap Regangan pada Komposisi Nanopartikel Fe_3O_4 4% berat	34
Gambar 3.3 Hubungan rata-rata Tegangan terhadap Regangan pada Komposisi Nanopartikel Fe_3O_4 4% berat	35
Gambar 3.4 Hubungan rata-rata tegangan terhadap regangan pada Komposisi NanoPartikel Fe_3O_4 8% berat	36
Gambar 3.5 Hubungan rata-rata Tegangan terhadap Regangan pada Komposisi Nanopartikel Fe_3O_4 2% berat	38
Gambar 3.6 Hubungan rata-rata Tegangan terhadap Regangan pada Komposisi NanoPartikel Fe_3O_4 4% berat	39
Gambar 3.7 Hubungan rata-rata Tegangan terhadap Regangan pada Komposisi NanoPartikel Fe_3O_4 6% berat	40
Gambar 3.8 Hubungan rata-rata Tegangan terhadap Regangan pada Komposisi NanoPartikel Fe_3O_4 8% berat	41
Gambar 3.9 Hubungan Kekuatan Tarik Terhadap Komposisi Campuran HDPE/PE-g-MA/ Fe_3O_4	43
Gambar 3.10 Hubungan Perpanjangan Putus Terhadap Komposisi Campuran HDPE/PE-g-MA/ Fe_3O_4	44
Gambar 3.11 Hubungan Modulus Young's Terhadap	

Komposisi Campuran HDPE/PE-g-MA/Fe ₃ O ₄	45
Gambar 3.12 Hubungan Kekuatan Tarik Terhadap Komposisi Campuran HDPE/Fe ₃ O ₄	48
Gambar 3.13 Hubungan Perpanjangan Putus Terhadap Komposisi Campuran HDPE/Fe ₃ O ₄	49
Gambar 3.14 Hubungan Modulus Young's Terhadap Komposisi Campuran HDPE/Fe ₃ O ₄	50
Gambar 3.15 Hubungan Kekuatan Tarik Terhadap Komposisi Nanopartikel Magnetit	53
Gambar 3.16 Hubungan Perpanjangan Putus Terhadap Komposisi Nanopartikel Magnetit	54
Gambar 3.17 Hubungan Modulus Young's Terhadap Komposisi Nanopartikel magnetit	55
Gambar 3.18 Morfologi Nanokomposit HDPE/PE-g-MA pada Komposisi Fe ₃ O ₄ (2%) berat	60
Gambar 3.19 Morfologi Nanokomposit HDPE/PE-g-MA pada Komposisi Fe ₃ O ₄ (4%) berat	60
Gambar 3.20 Morfologi Nanokomposit HDPE/PE-g-MA pada Komposisi Fe ₃ O ₄ (6%) berat	61
Gambar 3.21 Morfologi Nanokomposit HDPE/PE-g-MA pada Komposisi Fe ₃ O ₄ (8%) berat	61
Gambar 3.22 Morfologi Nanokomposit HDPE/ pada Komposisi Fe ₃ O ₄ (2%) berat	62
Gambar 3.23 Morfologi Nanokomposit HDPE/ pada Komposisi Fe ₃ O ₄ (4%) berat	62
Gambar 3.24 Morfologi Nanokomposit HDPE/ pada Komposisi Fe ₃ O ₄ (6%) berat	63
Gambar 3.25 Morfologi Nanokomposit HDPE/ pada Komposisi Fe ₃ O ₄ (8%) berat	63
Gambar 3.26 Kurva TGA Nanokomposit HDPE/PE-g-MA	

	pada Komposisi Fe_3O_4 (2%) berat	64
Gambar 3.27	Kurva TGA Nanokomposit HDPE/PE-g-MA pada Komposisi Fe_3O_4 (4%) berat	65
Gambar 3.28	Kurva TGA Nanokomposit HDPE/PE-g-MA pada Komposisi Fe_3O_4 (6%) berat	66
Gambar 3.29	Kurva TGA Nanokomposit HDPE/PE-g-MA pada Komposisi Fe_3O_4 (2%) berat	67
Gambar 3.30	Kurva TGA Termal Nanokomposit HDPE/ Fe_3O_4 /PE-g-MA pada Komposisi Fe_3O_4 (2,4,6,8) % berat	68
Gambar 3.31	Kurva TGA Nanokomposit HDPE/ Fe_3O_4 pada Komposisi Fe_3O_4 (2%) berat	69
Gambar 3.32	Kurva TGA Nanokomposit HDPE/ Fe_3O_4 pada Komposisi Fe_3O_4 (4%) berat	70
Gambar 3.33	Kurva TGA Nanokomposit HDPE/ Fe_3O_4 pada Komposisi Fe_3O_4 (6%) berat	71
Gambar 3.34	Kurva TGA Nanokomposit HDPE/ Fe_3O_4 pada Komposisi Fe_3O_4 (8%) berat	72
Gambar 3.35	Kurva TGA Nanokomposit HDPE/ Fe_3O_4 pada Komposisi Fe_3O_4 (2,4,6,8) % berat	73
Gambar 3.36	FTIR HDPE murni	78
Gambar 3.37	FTIR Nano komposit Campuran HDPE/PE-g-MA/ Fe_3O_4 (2%)	79
Gambar 3.38	FTIR Nano komposit Campuran HDPE/PE-g-MA/ Fe_3O_4 (4%)	80
Gambar 3.39	FTIR Nano komposit Campuran HDPE/PE-g-MA/ Fe_3O_4 (6%)	81
Gambar 3.40	FTIR Nano komposit Campuran HDPE/PE-g-MA/ Fe_3O_4 (8%)	82
Gambar 3.41	FTIR Nano komposit Campuran	

HDPE/ Fe_3O_4 (2%)	83
Gambar 3.42 FTIR Nano komposit Campuran HDPE/ Fe_3O_4 (4%)	84
Gambar 3.43 FTIR Nano komposit Campuran HDPE/ Fe_3O_4 (6%)	85
Gambar 3.44 FTIR Nano komposit Campuran HDPE/ Fe_3O_4 (8%)	86



UNIVERSITAS NEGERI MEDAN
UNIMED

THE
Character Building
UNIVERSITY

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nanopartikel menjadi kajian yang sangat menarik, karena material yang berada dalam ukuran nano biasanya memiliki partikel dengan sifat kimia atau fisika yang lebih unggul dari material yang berukuran besar (*bulk*). Dalam hal ini sifat tersebut dapat diubah-ubah melalui pengontrolan ukuran material, pengaturan komposisi kimiawi, modifikasi permukaan dan pengontrolan interaksi antar partikel.

Pada periode tahun 2010 sampai 2020 akan terjadi percepatan luar biasa dalam penerapan nanoteknologi di dunia industri dan menandakan bahwa sekarang ini dunia sedang mengarah pada

revolusi nanoteknologi .Nanoteknologi akan mempengaruhi industri baja, pelapisan dekorasi, industri polimer, industri kemasan, peralatan olahraga, tekstil, keramik, industri farmasi dan kedokteran, transportasi, industri air, elektronika dan kecantikan. Salah satu nanoteknologi yang sangat menarik untuk dikembangkan saat ini adalah nanopartikel magnetik.

Nanopartikel magnetik yang banyak dikembangkan baru-baru ini adalah Fe_3O_4 (magnetik), merupakan salah satu fase dari oksida besi yang bersifat amfoter dan memiliki daya serap yang tinggi (Abdullah, et al, 2008). Senyawa Fe_3O_4 ($FeO.Fe_2O_3$), berwarna hitam dengan struktur berbentuk inversi spinel dan mengandung ion Fe^{2+} dan Fe^{3+} , (Gubin, 2007).

Beberapa tahun terakhir ini Fe_3O_4 telah banyak dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi, diantaranya sebagai penyimpan informasi dengan densitas yang tinggi, pembentukan gambar dengan resonansi magnetik, sistem pengiriman untuk obat-obatan, kosmetik, pewarna, tinta serta berperan dalam berbagai proses pemisahan, termasuk adsorpsi, (Y Wei, et al ,2011).

Luasnya aplikasi dari Fe_3O_4 ternyata tidak terlepas dari perkembangan kajian material nano yang menuntutnya berada dalam orde nanometer . Fe_3O_4 berukuran nano memiliki sifat ferimagnetik dan memiliki peluang aplikasi yang luas. Pengaplikasian Fe_3O_4 yang berukuran partikel nano merupakan alternatif yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan bahan baku industri di bidang elektronik yang dalam perkembangan dan

kebutuhannya meningkat. Aplikasi pada bidang industri yang berukuran partikel nano Fe_3O_4 seperti dalam biomedical, ferrofluida, maupun sebagai bahan gelombang mikro radar (Malik, 2007).

Hasil Penelitian tahun pertama pada hibah fundamental tahun 2015 (Bukit, N.et.al, 2015) diperoleh data hasil pengujian (XRD) terhadap Fe_3O_4 tanpa *template* PEG-6000 menunjukkan ukuran kristal 29.08 nm, sedangkan Fe_3O_4 dengan penambahan PEG-6000 dengan perbandingan 1:3;1:4;1:5 adalah : 14.90 nm ; 22.16 nm ; 33.11 nm , fraksi volume magnetit (Fe_3O_4) tanpa PEG = 38,47%, dengan PEG 1:3 = 48,39%;1:4 44,41%;1:5 = 53,20% .

Pengukuran *Vibrating Sample Magnetometer* (VSM) terlihat bahwa nilai medan

saturasi M_s untuk Fe_3O_4 tanpa PEG-6000, Fe_3O_4 dengan PEG-6000 (1:3), (1:4), (1:5) berturut-turut sebesar 27,9 emu/gr, 47,4 emu/gr, 35,3 emu/gr, 51,7 emu/gr dan medan koersivitas (H_c) masing-masing sebesar 0,013 Tesla, 0,022 Tesla, 0,14 Tesla, 0,009 Tesla.

medan koersivitas (H_c) terbesar dihasilkan dari Preparasi partikel nano Fe_3O_4 dengan PEG 6000 (1:3).

Hasil FTIR didapatkan bahwa terjadi pergeseran puncak yang mengindikasikan adanya peningkatan jumlah PEG. Dari masing-masing sampel muncul pula puncak Fe-O yang dimiliki oleh Fe_3O_4 dimana panjang gelombang Fe-O pada sampel dengan penambahan PEG memiliki nilai lebih rendah dibandingkan dengan panjang gelombang Fe_3O_4 yang diakibatkan adanya PEG

Hasil morologi dengan SEM menunjukkan bahwa penambahan PEG-6000 mempengaruhi pertumbuhan partikel Fe_3O_4 , dimana partikel dapat memiliki anisotropi .

Nanopartikel yang dihasilkan selanjutnya digunakan sebagai bahan pengisi termoplastik HDPE , sehingga terbentuk nanokomposit bersifat magnetik .

Nanopartikel Fe_3O_4 biasanya di dapat dengan beberapa metode sintesis kimia, seperti, *reverse micelle method*, sintesis *microwave plasma*, *teknik sol - gel*, *freeze drying*, *ultrasound irradiaton*, metode hidrotermal, teknik pirolisis laser, metode kopresipitasi, dan lain-lain (Putri,2011) Penelitian nano partikel magnetik yang telah dilakukan (Malik ,dkk ,2007) dengan PEG-400 dan tanpa penggunaan PEG , (Perdana,

dkk,2010), sintetis Fe_3O_4 dengan template PEG-1000, dengan menggunakan metode kopresipitasi. (Putri ,2011) template PEG-4000 , (Astuti,et al ,2013) batu besi Fe_3O_4 menggunakan template PEG-4000 .

Dalam pengembangan teknologi dapat dilakukan dengan rekayasa material, salah satunya pembuatan komposit. Pembuatan komposit polimer dilakukan dengan memadukan dua material yang berbeda sehingga dapat meningkatkan sifat mekanik dari material tersebut. Rekayasa material dapat dilakukan dalam ukuran skala nano, dari beberapa penelitian menyebutkan bahwa pembuatan komposit dengan bahan pengisi berukuran nano dapat meningkat *properties* dari material.

Permasalahan yang kerap dihadapi adalah rendahnya sifat *elastis* pada polimer komposit yang dihasilkan akibat dari penambahan bahan pengisi. Pengaruh ini dapat di cermati dengan penambahan bahan pengisi yang seminimal mungkin, untuk menghasilkan struktur nano komposit .

Bahan pengisi yang sering ditambahkan ke dalam polimer adalah bahan yang mampu menyatu secara homogen ke dalam matrix. Sehubungan dengan sifat homogen di atas, polimer yang berasal dari bahan organik dengan pengisi yang berasal dari bahan anorganik tidak menyatu secara homogen hal ini disebabkan oleh perbedaan energi permukaan dari kedua bahan tersebut. Untuk menyelesaikan masalah di atas, maka bahan pengisi dimodifikasi .

Dari beberapa hasil penelitian menyimpulkan bahwa sifat suatu bahan pengisi akan kompatibel dengan matrix polimer, dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain, ukuran partikel suatu bahan pengisi, dimana ukuran partikel suatu bahan pengisi yang kecil dapat meningkatkan derajat penguatan polimer dibandingkan dengan ukuran yang lebih besar, (Lebance, 2002), demikian juga semakin kecil ukuran partikel semakin tinggi ikatan antara bahan pengisi dengan matrix polimer, (Khorls dan Beaucage, 2002), jumlah luas permukaan dapat ditingkatkan dengan adanya permukaan yang berpori pada permukaan bahan pengisi pada matrik polimer HDPE .

Beberapa contoh pengisi yang sudah digunakan dalam pembuatan termoplastik

khususnya HDPE antara lain CaCO_3 /HDPE (Saeedi end Sharahi, (2011); Zebarzad,et al. 2006), Grafit/HDPE (M.Sarikanat,et al. 2011), Clay/HDPE (Pegoretti,A, et al, 2007), bentonit alam/HDPE (Bukit.N,et al 2013), abu sekam padi/HDPE (Ginting E.M, et al 2014), zeolit /abu sekam padi/HDPE ,(Ginting E.M, et al 2015), zeolit /HDPE (Kim.H,et al 2006).

Dalam penelitian ini menggunakan nano partikel Fe_3O_4 hasil sisntesis dengan PEG 6000 pada penelitian tahun pertama yang memiliki ukuran 33,11 nm digunakan sebagai bahan pengisi pada termopalstik HDPE , untuk menghasilkan nano kompost termoplastik . Adapau hasil luaran penelitian ini akan di muat pada jurnal Internasional Material and chemistry Research,dan diseminarkan dalam pertemuan

seminar nasional fisika, serta bahan ajar mahasiswa untuk matakuliah fisika polimer .

1.2 .Rumusan Masalah

Bagaimana sifat mekanis komposit nanopartikel Fe_3O_4 dengan termoplastik HDPE, pola difraksi XRD (*X-Ray Diffractometer*) terhadap komposit nanopartikel Fe_3O_4 berbasah dasar pasir besi.dengan termoplastik HDPE dan Morfologi komposit nanopartikel Fe_3O_4 dengan termoplastik HDPE ,serta sifat termal komposit, gugus fungsi komposit nanopartikel Fe_3O_4 dengan termoplastik HDPE

BAB 2 METODE PENELITIAN

2.1 Bahan Penelitian

Nano partikel Fe_3O_4 ukuran 33,11 nm hasil preparasi (Bukit.N,et al 2015), Termoplastik HDPE diproduksi PT Titan Petrokimia Nusantara, PE-g-MA Produksi Sigma Aldrich USA, HCL dengan Molaritas 37% Natrium Hidroksida (NH_4OH) molaritas 25 % (produksi Merck KgaA 64271 Darmstadt Germany) Polyethelene Glikol (PEG) 6000

2.2 Preparasi nanopartikel Magnetik

Penelitian dilakukan secara berkelanjutan, yang mana persiapan bahan nanopartikel yang dipergunakan adalah dari preparasi dan karakterisasi oleh peneliti lainnya secara

bersamaan. Adapun yang dilakukan untuk menghasilkan nanopartikel merupakan perpaduan antara cara fisika dengan cara kimia. Secara fisika (*physiclly method*) dilakukan dengan cara *ballmill* untuk menghasilkan ukuran pasir besi dari ukuran butir (*bulk*) menjadi partikel (*cluster*). Sedangkan secara kimia (*chemistry method*) dilakukan dengan cara mengekstrak kandungan senyawa Fe_3O_4 yang terkandung didalam partikel pasir besi yang telah berhasil digerus/diballmill melalui cara yang dikenal dengan istilah sintesis. Hasil dari proses sintesis itulah yang dipergunakan sebagai bahan *filler* untuk membuat nanokomposit

Adapun nanopartikel Fe_3O_4 yang telah dihasilkan dari proses sintesis dengan perbandingan 1:5 dengan PEG 6000, kemudian

dikeringkan hingga benar-benar-benar kering. Dan kemudian di ballmill/digerus selama kurang lebih 6 jam untuk menghasilkan nanopartikel dengan ukuran yang lebih baik.

Proses Pengolahan Pasir Besi

Adapun proses aktivasi pasir besi adalah:

1. Pasir besi yang akan dipreparasi diperoleh Dari Sungai Simbahe Kecamatan sibolangit Kabupaten Deli Serdang Provinsi Sumatra Utara. Pasir besi tersebut disaring dengan untuk memisahkan antara pasir dan kerikil.
2. Setelah pasir halus disaring, dilakukan pemisahan antara pasir dengan pasir besi dengan menggunakan magnet permanent.
3. Dari hasil pemisahan pasir yang menggunakan magnet tersebut, didapatkan bahan dasar dari Fe_3O_4 .

4. Setelah bahan dasar didapat yakni Fe_3O_4 , maka dilakukan proses penggilingan menggunakan penggerusan sekitar 5 jam dengan tujuan untuk menghaluskan pasir besi dengan ukuran 200 mesh.



Gambar 2.1. Penggerusan pasir pada morta

Proses Sintesis Fe_3O_4 Dengan Menggunakan Metode Kopresipitasi

1. Pasir besi (Fe_3O_4) yang didapat dari pemisahan dengan menggunakan magnet, kemudian diayak dengan ukuran 200 mesh.



Gambar 2.2 Pasir besi yang di ayak dengan ukuran 200 mesh

Gambar 2.3 Pasir besi dalam ukuran 200 mesh

2. Pasir besi hasil pengayakan ditimbang 10 gram dan dimasukkan dengan gelas beaker untuk dicampur dengan HCl 37% sebanyak 40 ml. Campuran diaduk pada suhu 70°C selama 40 menit di dalam magnetic stirrer.



Gambar 2.4 Campuran pasir besi dengan HCl 37% pada magnetite stirrer

3. Setelah proses pengadukan selesai, dilakukan penyaringan dengan kertas saring (larutan yang lolos dari penyaringan yang digunakan).



Gambar 2.5 Penyaringan Larutan FeCl_3 dengan kertas saring

Cara menggunakan PEG 6000

4. PEG-6000 dilelehkan dengan pemanasan pada suhu 50°C selama ± 15 menit.



Gambar 2.6 PEG 6000 dalam proses pelelehan

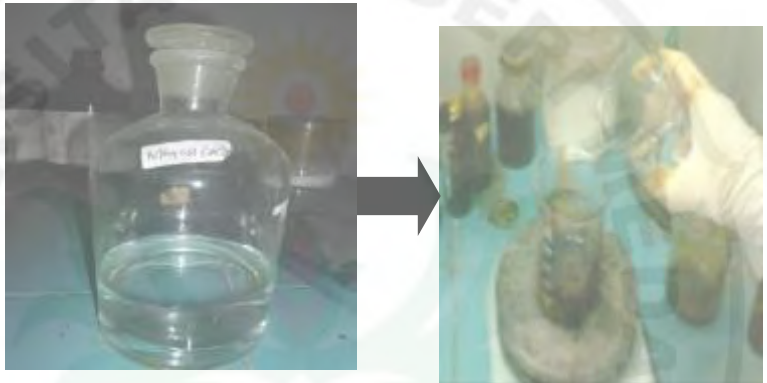
5. PEG-6000 yang sudah dilelehkan ditambahkan ke dalam hasil larutan FeCl_3 tadi dengan variasi perbandingan volume 1:5



Gambar 2.7 Larutan FeCl_3 dicampur dengan PEG 6000 (1:5)

6. Pencampuran larutan dan PEG-6000 dilakukan dengan cara pengadukan dengan menggunakan pengaduk magnetik (*magnetic stirrer*), pada suhu 70°C selama 40 menit.
7. Kemudian NH_4OH 25% ditambahkan sebanyak 40 ml dalam campuran FeCl_3 yang telah bercampur dengan PEG 6000 sambil di aduk dan dipanaskan dengan

menggunakan *magnetic stirrer* selama 40 menit pada suhu 70°C.



Gambar 2.8 NH_4OH 25% yang dimasukkan kedalam dalam larutan FeCl_3 yang telah bercampur dengan PEG 6000

8. Hasil endapan Fe_3O_4 yang terbentuk (berwarna hitam pekat) dipisahkan dari larutannya dengan mencuci berulang-ulang menggunakan aquades sampai bersih dari pengotornya kemudian di saring.



Gambar 2.9 Pencucian Fe_3O_4 dan proses pengendapannya

Cara pencuciannya adalah

1. Menempatkan hasil reaksi pada gelas ukuran besar
2. Kemudian diberi aquades sebanyak yang bisa ditampung gelas itu.
3. Setelah itu magnet permanen ditempatkan dibawah gelas dengan

tujuan bisa menarik Fe_3O_4 supaya mengendap lebih cepat.

4. Apabila sudah terjadi endapan di dasar gelas air di dalam gelas di buang dengan penuangan yang hati-hati agar endapan kental berwarna hitam (Fe_3O_4) tidak ikut terbang.

5. Pencucian ini dilakukan secara berulang-ulang sebanyak 3 kali

9. Untuk mendapatkan serbuk partikel nano Fe_3O_4 , endapan dikeringkan dalam oven pada suhu sekitar 70°C selama 4 jam.

THE
Character Building
UNIVERSITY



Gambar 2.10 Serbuk partikel nano Fe_3O_4 dikeringkan dalam oven

10. Kemudian di karakterisasi dengan X- Ray
Diffractometer (XRD)

2.3 Pembuatan Nanokomposit

Pembuatan Nanokomposit dilakukan dengan mencampurkan termoplastik HDPE dengan Nanopartikel Magnetit yang telah dipreparasi melalui metode kopresitasi dengan ukuran (20,63

nm) hasil penelitian tahun pertama . Adapun pencampuran ini dengan menggunakan internal mixer dengan komposisi dan perbandingan 2% berat . Dalam membuatnya diperlukan PE-g-MA sebagai perekat nanokomposit yang akan dibuat, dan di bentuk dalam cetakan. Pembuatan nanokomposit dalam internal mixer laboplastomil dengan volume chamber 60 CC

Tabel 2.1. Komposisi Campuran Bahan Nanokomposit dalam Internal Mixer dengan Menggunakan Bahan Kompatibilizer

Bahan	Komposisi Campuran (%) berat			
	S _{1A}	S _{2A}	S _{3A}	S _{4A}
Termoplastik HDPE	96	94	92	90
Nanopartikel Fe ₃ O ₄	2	4	6	8
PE-g-MA	2	2	2	2

Sampel (A)	HDPE	Nano Fe ₃ O ₄	PE-g-MA
S1 A	38.4 gram	0.8 gram	0.8 gram
S2 A	37.6 gram	1.6 gram	0.8 gram
S3 A	36.8 gram	2.4 gram	0.8 gram
S4 A	36 gram	3.2 gram	0.8 gram

Selain itu, untuk mengetahui pengaruh kekuatan tarik nanokomposit terhadap penambahan kompatibilizer PE-g-MA maka, dilakukan dengan pengujian sampel tanpa penambahan kompatibilizer PE-g-MA. Dengan komposisi variasi % berat Nanopartikel pengisi seperti Tabel berikut:

Tabel 2.2. Komposisi campuran Bahan Nanokomposit dalam inter mixer tanpa kompatibilizer PE-g-MA

Bahan	Komposisi Campuran (%) berat			
	S _{1B}	S _{2B}	S _{3B}	S _{4B}
Termoplastik HDPE	98	96	94	92
Nanopartikel Fe ₃ O ₄	2	4	6	8

Sampel (B)	HDPE	Nanopartikel Fe ₃ O ₄
S1 B	39.2 gram	0.8 gram
S2 B	38.4 gram	1.6 gram
S3 B	37.6 gram	2.4 gram
S4 B	36.8 gram	3.3Gram

1. Pencampuran komposit dilakukan didalam *Internal Mixer Technical Cooperation by the Government of Japan* jenis Labo Plastomill model 30R150 volume chamber 60 cc dengan mencampurkan bahan yang sesuai dengan tabel 3.3 dengan persentase pengisian 70% atau setara dengan 50 gram. Mula-mula HDPE dimasukkan kedalam *internal mixer*. Setelah HDPE meleleh, PE-g-MA dan pengisi

dimasukkan. Suhu blending 150 °C dan kecepatan rotor 60 rpm selama 10 menit.



Gambar 2.11. Nanopartikel Fe_3O_4 /HDPE dan PE-g-MA dimasukkan didalam internal mixer

2. Dari *internal mixer* dihasilkan sampel berupa biji-biji komposit. Hasil sampel dari *internal mixer* dimasukkan kedalam alat cetakan yang berbentuk empat persegi dengan dengan ketebalan plat 1 mm dengan, panjang 11 cm, lebar 11cm. Selanjutnya dilakukan pencetakan dengan cetak tekan panas (*hot press*) Gonno

Ramdia 152 mm Ramstroke 150 mm yang dilakukan selama 10 menit yang terdiri dari waktu pemanasan cetakan 3 menit waktu pemanasan bahan 3 menit dan waktu tekan 4 menit dengan 50 kgf/ cm² dengan suhu pencetakan 150°C, dilanjutkan dengan tekanan dingin selama 4 menit dengan 50 kgf/ cm² pada suhu 22°C



Gambar 2.12. Hasil Lembaran Nanokomposit

3. Hasil sampel Tekan Panas (*Hot Press*) dan Alat Tekan Dingin (*Cold Press*) berupa lembaran yang selanjutnya di dumbell dengan standart JIS K 6781 untuk dilakukan uji tarik



Gambar 2.13. Pematangan lembaran

THE
Character Building
UNIVERSITY



Gambar 2.14. Hasil Potong JIS K 6781 dengan dumbell Sampel standar JIS

4. Kemudian masing-masing sampel dilakukan uji tarik



Gambar 2.15. Uji tarik sampel Nanokomposit

5. Setelah dilakukan uji tarik untuk masing-masing kekuatan tarik, perpanjangan putus dan Modulus Young's untuk kemudian dilakukan analisis data.



Gambar 2.16. Sampel setelah Uji Tarik

THE
Character Building
UNIVERSITY

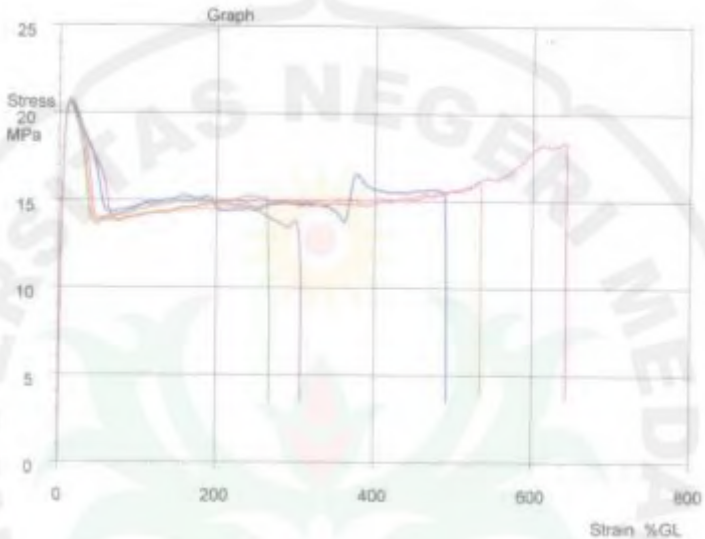
BAB. 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Sifat Mekanis

Berdasarkan hasil Uji tarik dengan menggunakan mesin uji mekanik testing diperoleh data kekuatan tarik, perpanjangan putus dan modulus Young's Seperti diperlihatkan pada gambar

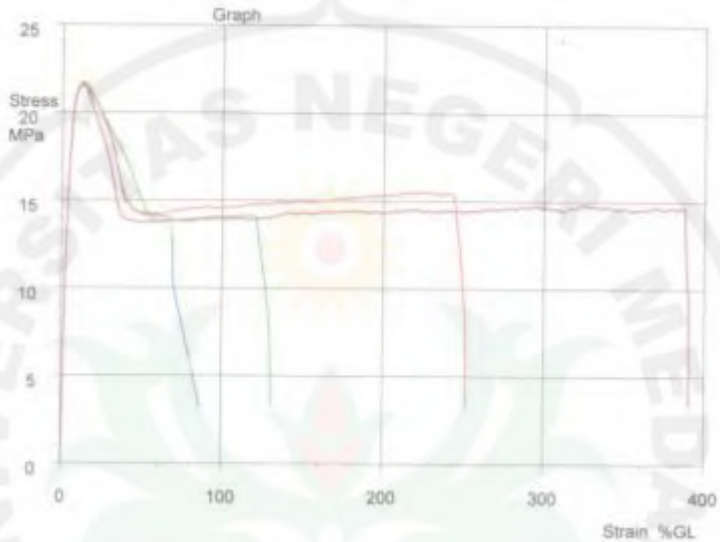
Berdasarkan Tabel Hasil Uji Tarik Maka grafik Untuk masing-masing uji mekanik dapat ditampilkan pada Gambar .





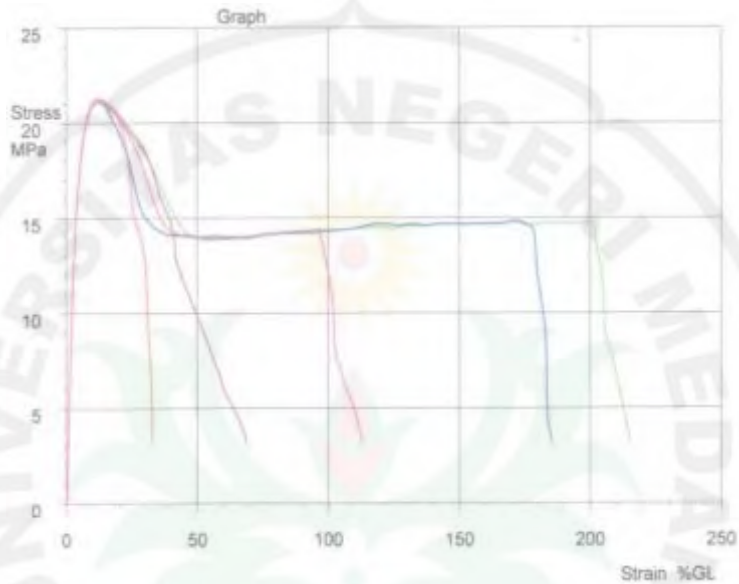
Gambar 3.1. Hubungan rata-rata Tegangan terhadap Regangan pada Komposisi Nanopartikel Fe_3O_4 2% berat

THE
Character Building
 UNIVERSITY



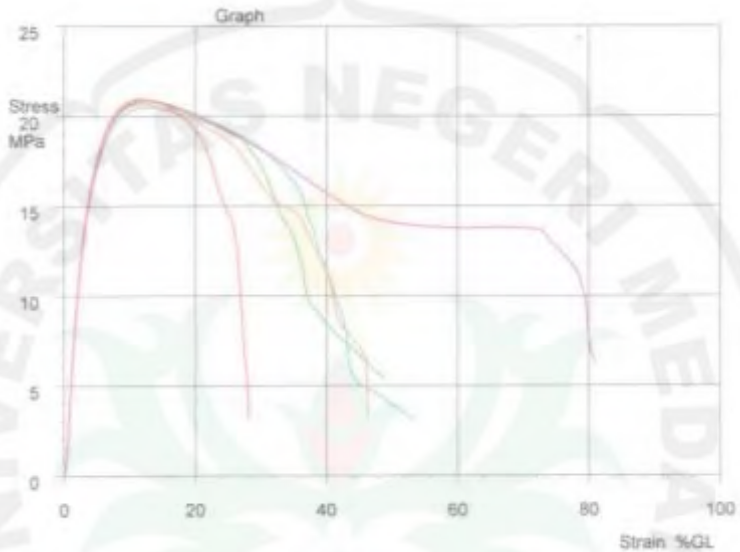
Gambar 3.2. Hubungan rata-rata Tegangan terhadap Regangan pada Komposisi Nanopartikel Fe_3O_4 4% berat

THE
Character Building
 UNIVERSITY



Gambar 3.3. Hubungan rata-rata Tegangan terhadap Regangan pada Komposisi Nanopartikel Fe_3O_4 4% berat

THE
Character Building
 UNIVERSITY



Gambar 3.4. Hubungan rata-rata tegangan terhadap regangan pada Komposisi NanoPartikel Fe_3O_4 8% berat

Dari gambar 3.1 sampai 3.4 dapat ditulis dalam bentuk pada Table 3.1.

THE
Character Building
 UNIVERSITY

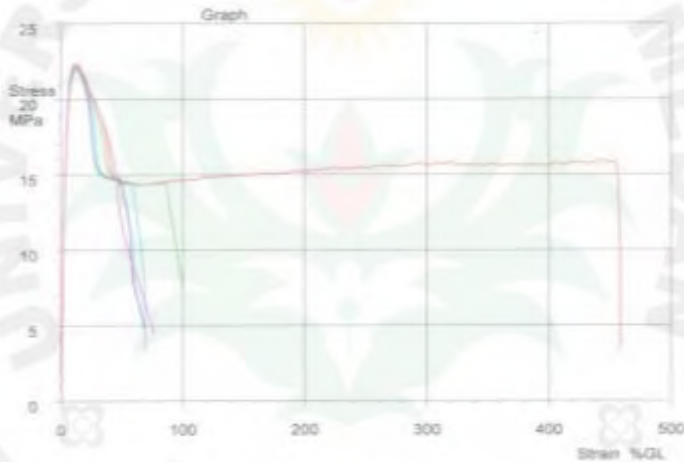
Tabel 3.1. Data Hasil Uji Tarik HDPE/Nanopartikel Magnetit/PE-g-MA

Material	Kekuatan Tarik (MPa)	Perpanjangan Putus (mm)	Modulus Young's (MPa)
HDPE/Pe-g-MA/Nano Fe ₃ O ₄ 2% (S1A)	20.636	16.963	602.54
HDPE/Pe-g-MA/Nano Fe ₃ O ₄ 4% (S2A)	21.687	11.923	598.37
HDPE/Pe-g-MA/Nano Fe ₃ O ₄ 6% (S3A)	21.178	10.383	593.05
HDPE/Pe-g-MA/Nano Fe ₃ O ₄ 8% (S4A)	20.752	11.403	634.58

Hasil Uji Tarik HDPE dengan Fe₃O₄ tanpa menggunakan PE-g-MA

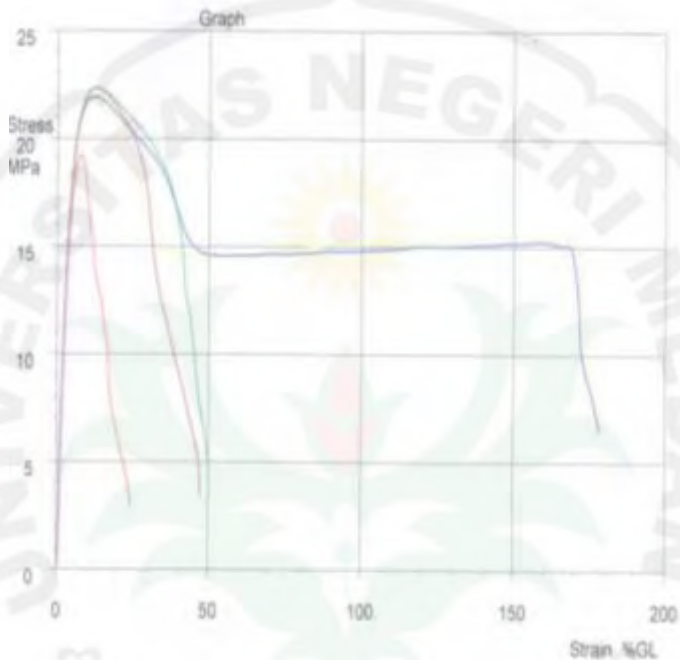
Dari hasil uji tarik menggunakan mekanik tensile testing universal maka data untuk

kekuatan tarik, perpanjangan putus dan Modulus Youngs HDPE/Nano Fe_3O_4 diperoleh Gambar 5.5 sampai 3.8

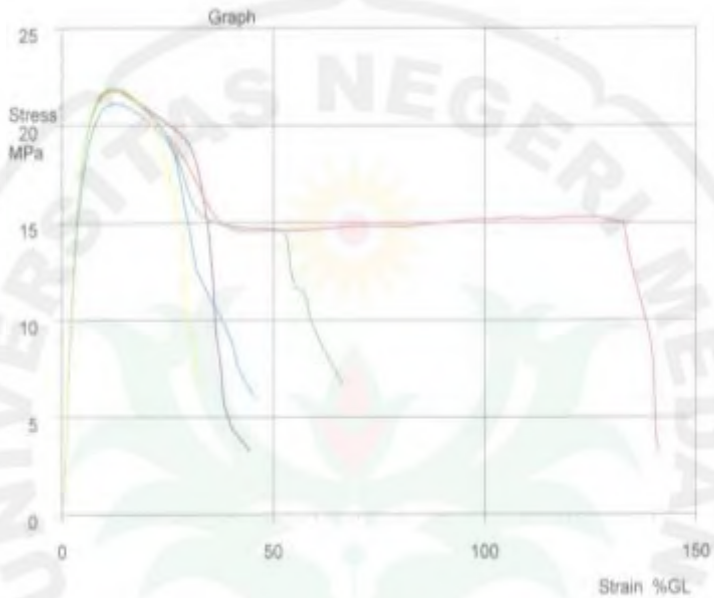


Gambar 3.5. Hubungan rata-rata Tegangan terhadap Regangan pada Komposisi Nanopartikel Fe_3O_4 2% berat

THE
Character Building
UNIVERSITY

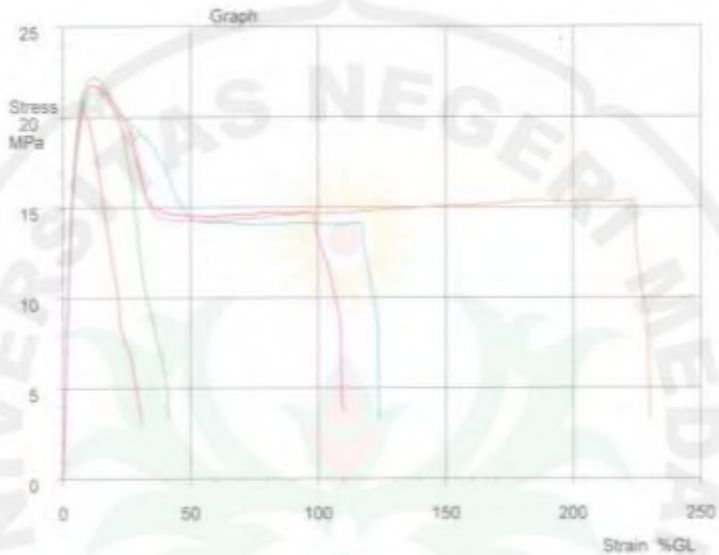


Gambar 3.6. Hubungan rata-rata Tegangan terhadap Regangan pada Komposisi NanoPartikel Fe_3O_4 4% berat



Gambar 3.7. Hubungan rata-rata Tegangan terhadap Regangan pada Komposisi NanoPartikel Fe_3O_4 6% berat

THE
Character Building
 UNIVERSITY



Gambar 3.8. Hubungan rata-rata Tegangan terhadap Regangan pada Komposisi NanoPartikel Fe_3O_4 8% berat

Dari Gambar 3.5 sampai 3.8 dapat dibuat rangkuman data seperti pada Table 3.2

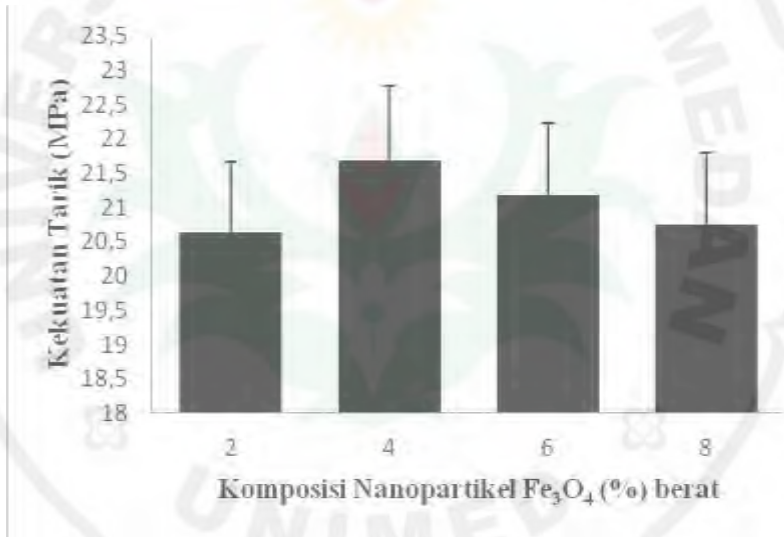
Tabel.3.2. Data Hasil Uji Tarik HDPE/Nanopartikel Fe_3O_4 tanpa PE-g-MA

Material	Kekuatan Tarik (MPa)	Perpanjangan Putus (mm)	Modulus Young's (MPa)
HDPE/Nanopartikel Fe_3O_4 2%	22.145	9.9627	612.31
HDPE/Nanopartikel Fe_3O_4 4%	21.524	9.6987	625.45
HDPE/Nanopartikel Fe_3O_4 6%	21.667	9.8507	643.20
HDPE/Nanopartikel Fe_3O_4 8%	21.444	9.2467	623.65

Analisis Nanokomposit HDPE/ Fe_3O_4 /PE-g-MA

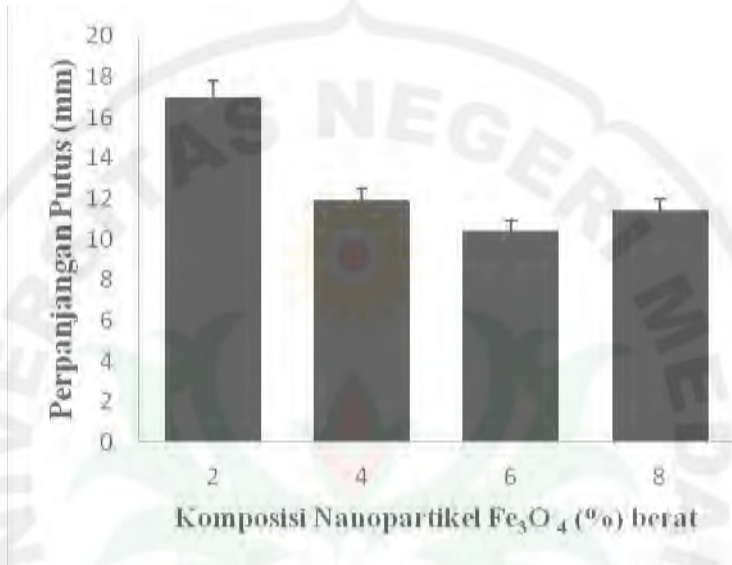
Dari hasil uji tarik, nanokomposit HDPE/ Fe_3O_4 dengan menggunakan *kompatibilizer* PE-g-MA dapat ditampilkan dalam bentuk grafik dengan menggunakan pengolahan data Microsoft excel. Untuk masing-masing kekuatan tarik

dengan membandingkan hubungan antara komposisi % berat Nanopartikel magnetit sebagai bahan pengisi (*filler*).



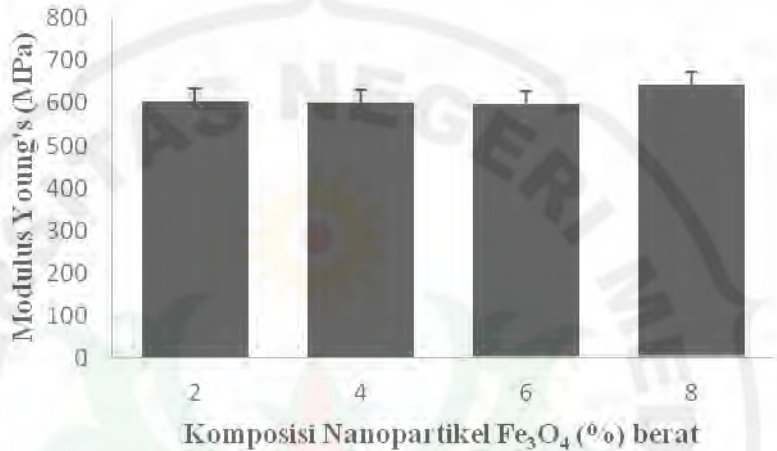
Gambar 3.9. Hubungan Kekuatan Tarik Terhadap Komposisi Campuran HDPE/PE-g-MA/ Fe_3O_4

THE
Character Building
UNIVERSITY



Gambar 3.10. Hubungan Perpanjangan Putus Terhadap Komposisi Campuran HDPE/PE-g-MA/ Fe_3O_4

THE
Character Building
 UNIVERSITY



Gambar 3.11. Hubungan Modulus Young's Terhadap Komposisi Campuran HDPE/PE-g-MA/Fe₃O₄

Pada hasil uji tarik untuk masing-masing sampel diperoleh bahwa sampel dengan nilai kekuatan tarik terbesar adalah pada sampel yang ke dua (S2A) sebesar 21.687 MPa dengan komposisi, Nanopartikel pengisi 4% berat. Komposit. Sedangkan untuk perpanjangan putus dengan nilai terbesar adalah sampel 1 dengan

komposisi kompositnya adalah dengan komposisi nanopartikel pengisi 2% berat yakni dengan perpanjangan putus sebesar 16.963mm.

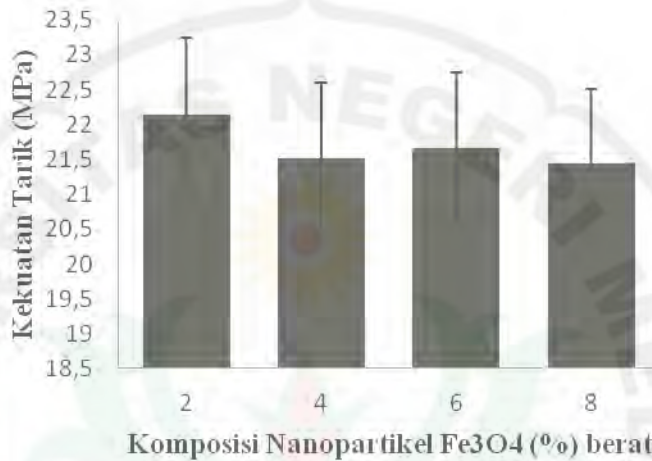
Selain kekuatan tarik dan perpanjangan putus, begitu juga hasil untuk Modulus Young's. Dimana sampel dengan modulus Young's terbesar adalah sampel S4A dengan komposisi komposisi bahan pengisi sebanyak (8%) yakni 634.58 MPa. Dalam komposisinya dimana PE-g-MA sebagai kompatibilizer tetap sebanyak (2%) berat ditambah (%) berat HDPE sebagai material matrix . Hasil ini merupakan hasil yang diperoleh dari rata-rata untuk masing-masing sampel setelah dilakukukan pengujian tarik. Dimana berdasarkan hasil pengujian, maka dikatakan variasi pengisi tidak begitu memberikan pengaruh yang berarti (*signifikan*) untuk kekuatan tarik dan

perpanjangan masing-masing sampel Hal ini disebabkan karena distribusi partikel nano pada saat dimasukkan dalam internal mixer kurang terdistrusi secara merata. Sehingga distribusi partikel juga sangatlah berpengaruh terhadap uji tarik suatu material

3.2. Analisis Sifat Mekanis Nanokomposit HDPE/ Fe_3O_4 tanpa PE-g-MA

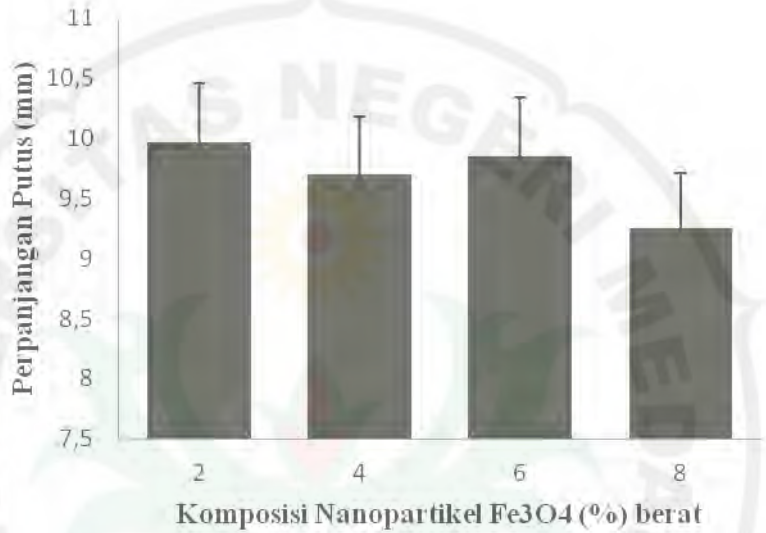
Hasil uji tarik diatas dapat ditampilkan untuk masing-masing uji tarik dalam satu grafik :



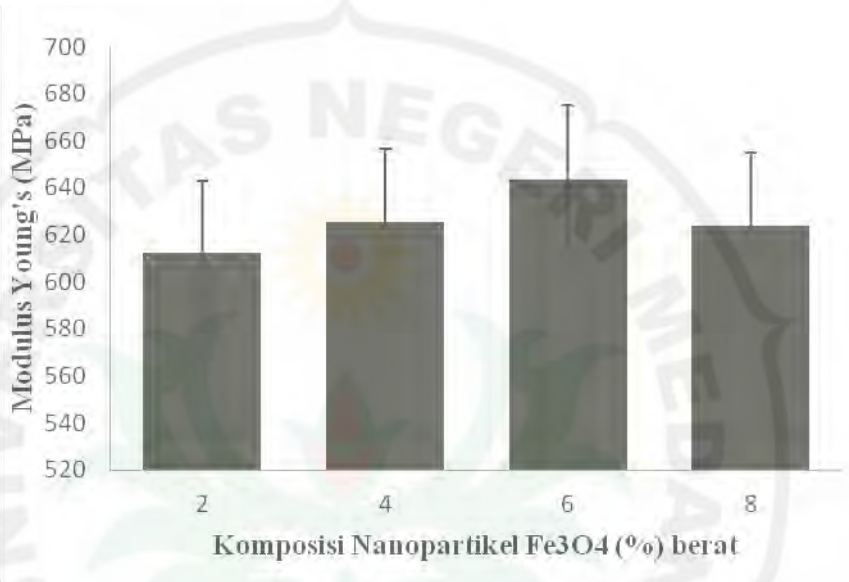


Gambar 3.12 Hubungan Kekuatan Tarik Terhadap Komposisi Campuran HDPE/Fe₃O₄

THE
Character Building
 UNIVERSITY



Gambar 3.13. Hubungan Perpanjangan Putus Terhadap Komposisi Campuran HDPE/Fe₃O₄



Gambar 3.14. Hubungan Modulus Young's Terhadap Komposisi Campuran HDPE/Fe₃O₄

Dari hasil uji tarik termoplastik HDPE/Nanopartikel magnetit tanpa menggunakan kompatibilizer, maka masing-masing untuk sifat mekanik uji kekuatan tarik, perpanjangan putus dan modulus Young's dapat ditampilkan seperti pada grafik diatas. Dari tampilan grafik, di tunjukan bahwa nilai dengan kekuatan tarik

terbaik adalah pada sampel pertama sebesar 22.145 MPa dengan perbandingan HDPE/Nanopartikel magnetit terkecil. Demikian juga untuk hasil perpanjangan putus, dihasilkan bahwa perpanjangan putus terbesar adalah 9.96 mm, tetapi jauh lebih kecil dibawah perpanjangan putus HDPE murni yakni 221.25mm. Sedangkan untuk modulus Youngs dengan nilai terbaik diperoleh dari sampel ke tiga dengan nilai modulus sebesar 643.2. MPa, lebih besar dari nilai modulus Young's HDPE murni yakni 547.8 MPa.

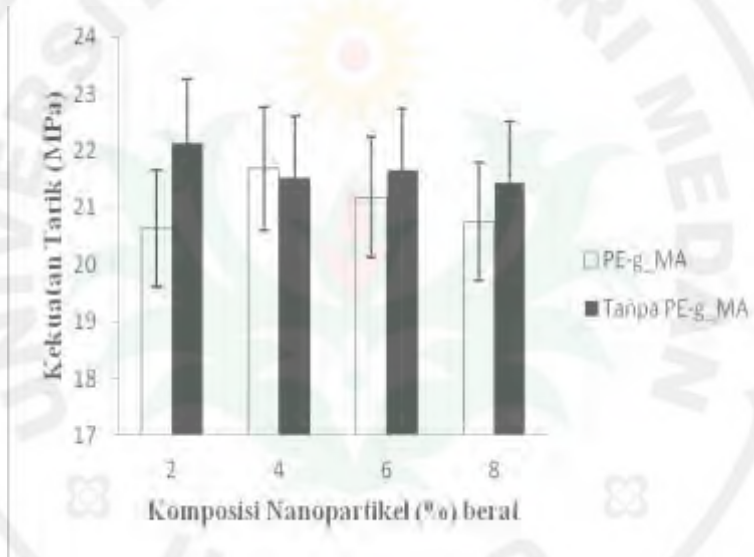
Hasil ini menunjukkan bahwa kurang menguatnya ikatan antar atom antara termoplastik HDPE dengan nanopartikel magnetit, sehingga menyebabkan kekutan tarik dan perpanjangan putus nanokomposit yang dihasilkan melemah. Perbandingan persen berat bahan

pengisi (*filler*) juga menghasilkan bahwa untuk hasil terbaik kekuatan tarik dan perpanjangan putus, dihasilkan dari sampel dengan perbandingan bahan pengisi terkecil. Namun untuk hasil modulus youngs, dihasilkan nilai terbaik dari komposisi pengisi urutan terbanyak kedua. Hasil ini menunjukkan bahwa tidak kompatibelnya ikatan yang terjadi antara material matrik dengan *filler* yang dalam hal ini adalah termoplastik HDPE dengan Nanopartikel magnetit.

Hubungan Kekuatan Tarik terhadap variasi persen berat bahan pengisi Nanokomposit HDPE/Fe₃O₄/PE-g-MA dan Nanokomposit HDPE/Fe₃O₄

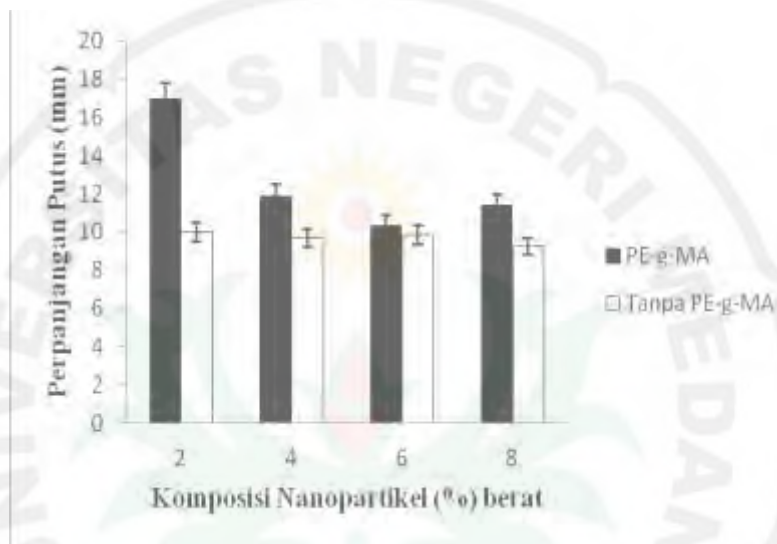
Dari hasil uji tarik, maka dapat ditampilkan grafik hubungan antar variasi persen berat pengisi dengan kekuatan tarik untuk masing-

masing sampel yang menggunakan kompatibilizer PE-g-MA maupun yang tidak menggunakan kompatibilizer seperti pada Gambar 3.15:



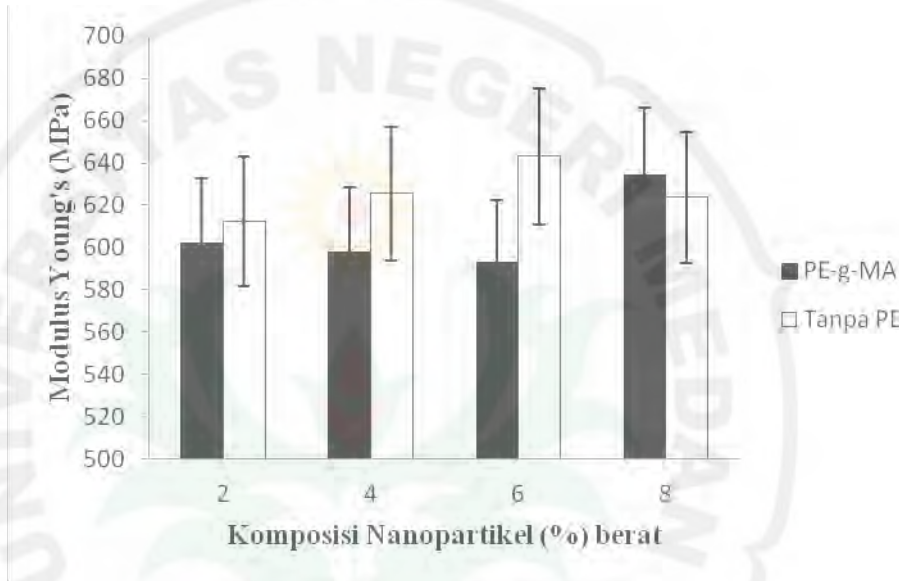
Gambar 3.15. Hubungan Kekuatan Tarik Terhadap Komposisi Nanopartikel Magnetit

THE
Character Building
UNIVERSITY



Gambar 5.16. Hubungan Perpanjangan Putus Terhadap Komposisi Nanopartikel Magnetit

THE
Character Building
 UNIVERSITY



Gambar 3.17 . Hubungan Modulus Young's Terhadap Komposisi Nanopartikel magnetit

Seperti yang ditunjukkan pada tampilan grafik hubungan kekuatan tarik dengan komposisi bahan pengisi (*filler*) menghasilkan bahwa tidak semua sifat uji tarik memberikan hubungan yang erat dengan komposisi nanopartikel bahan pengisi. Untuk aspek uji kekuatan tarik dan

perpanjangan putus tidak berpengaruh terhadap variasi persen berat bahan pengisi (2%, 4%, 6%, 8%) tetapi berpengaruh terhadap penambahan bahan kompatibilizer yang memiliki nilai lebih baik dibandingkan dengan nanokomposit tanpa kompatibilizer.

Kekuatan Tarik Optimum Nanokomposit HDPE/Nanopartikel/PE-g-MA dengan yang tanpa PE-g-MA

Nilai optimum kekuatan tarik antara yang menggunakan PE-g-MA dan yang tanpa PE-g-MA adalah dengan komposisi pengisi (2%) berat. Hal ini menunjukkan bahwa pada komposisi ini nanokomposit memiliki kekuatan tarik terbaik. Sedangkan untuk perpanjangan putus dimana nilai

optimum pada komposisi pengisi (2%) berat dan menggunakan PE-g-MA. Untuk nilai Modulus

Sedangkan untuk modulus Youngs optimum adalah pada komposisi pengisi (6%) berat tanpa menggunakan PE-g-MA. Dari hasil diatas menunjukkan bahwa komposisi nanopartikel sebagai bahan pengisi adalah pada (2%) berat, tetapi untuk nilai Modulus Young's komposisi pengisi (8%) berat yang memiliki nilai yang lebih bagus. Data ini menunjukkan kurangnya ikatan atom antar partikel *filler* untuk nanokomposit dan tidak adanya penyebaran partikel secara merata. Perbedaan fasa kristal antara bahan pengisi (*filler*) dengan *matrix composit* juga mempengaruhi kekuatan tarik yang kurang baik.

Sehingga data uji tarik nanokomposit HDPE/Fe₃O₄ yang baik bisa dikembangkan dari

sisi nilai elastisitasnya (Modulus Youngs)_untuk dilanjutkan penggunaannya.

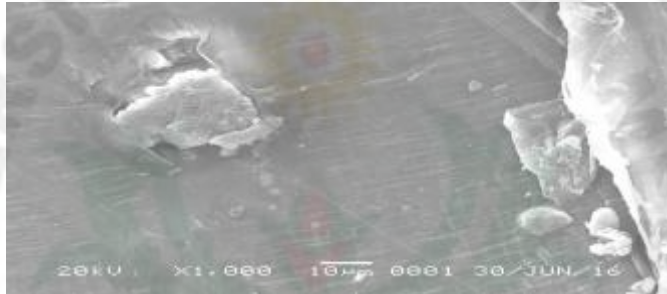
Berdasarkan data penelitian sebelumnya yang menggunakan Nanopartikel abu boiler kelapa sawit (Ginting, E. M.), pada komposisi 2% berat dan kompatibilizer PE-g-MA dimana nilai kekuatan tariknya sebesar 23.97 MPa. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian diatas pada komposisi yang sama dengan menggunakan Nanopartikel Fe_3O_4 yakni sebesar 20.636 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa ikatan antar atom yang terjadi pada setiap nanopartikel yang digunakan sebagai bahan pengisi (*filler*) dengan termoplastik HDPE berbeda-beda. Dimana ada yang terjadi ikatan kuat dan ada ikatan yang lemah. Sedangkan untuk hasil kekuatan tarik dengan menggunakan bahan pengisi nanopartikel bentonit sebagai

bahan pengisi termoplastik HDPE (Bukit, N.,) pada komposisi 2% berat menghasilkan kekuatan tarik sebesar 25.377 MPa.

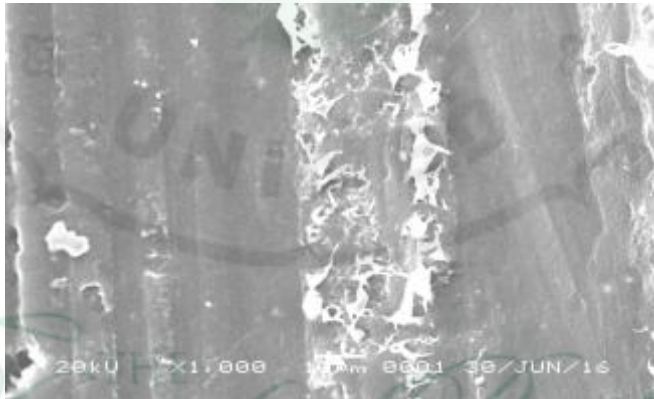
Selain karena terjadi penggumpalan pada nanopartikel sehingga menyebabkan ketidakmerataan penyebaran nanopartikel dimana hal ini juga sangat mempengaruhi kekuatan tarik nanopartikel.



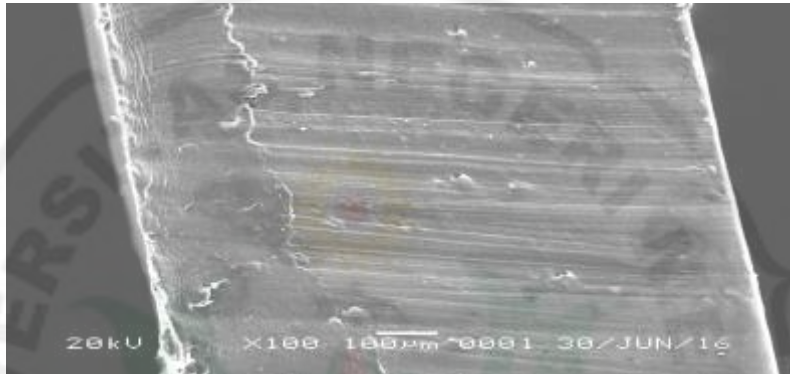
3.3 Analisis morfologi



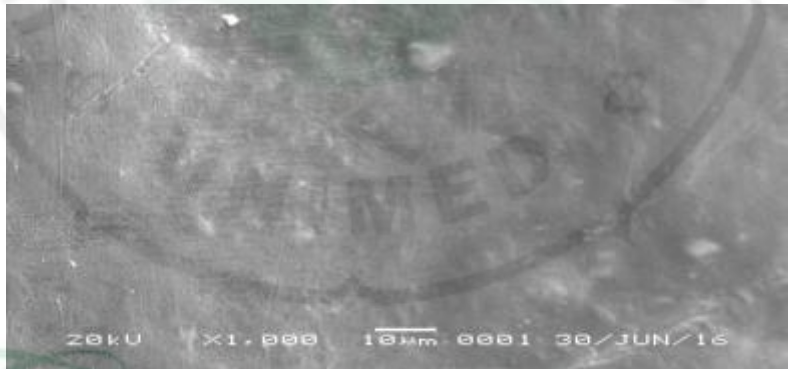
Gambar 3.18 Morfologi Nanokomposit HDPE/PE-g-MA pada Komposisi Fe_3O_4 (2%) berat



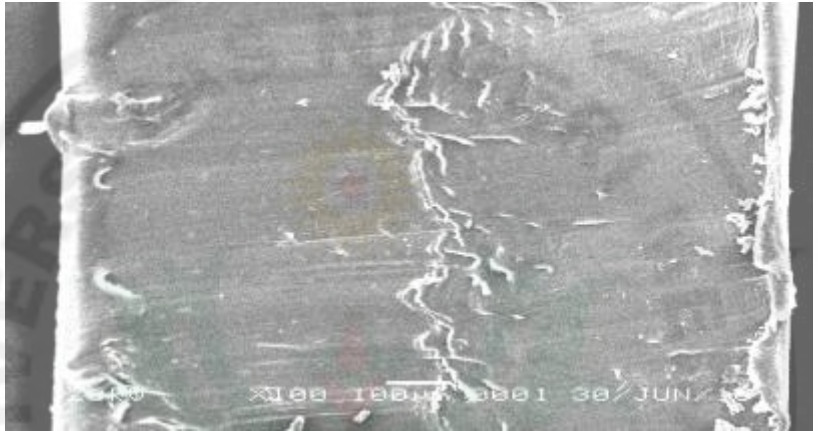
Gambar 3.19 Morfologi Nanokomposit HDPE/PE-g-MA pada Komposisi Fe_3O_4 (4%) berat



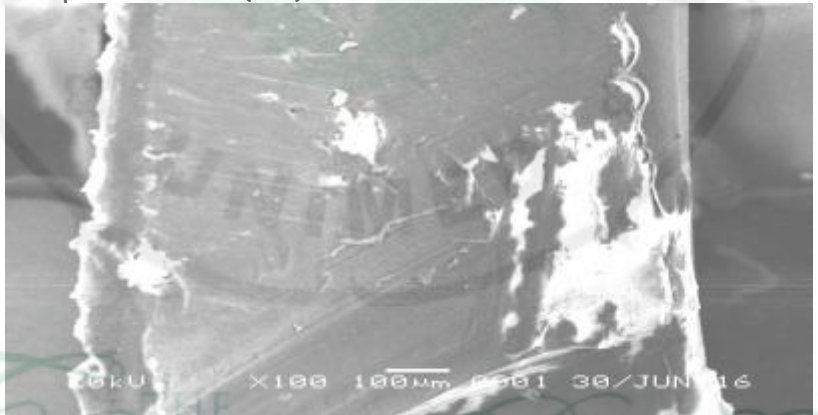
Gambar 3.20 Morfologi Nanokomposit HDPE/PE-g-MA pada Komposisi Fe_3O_4 (6%) berat



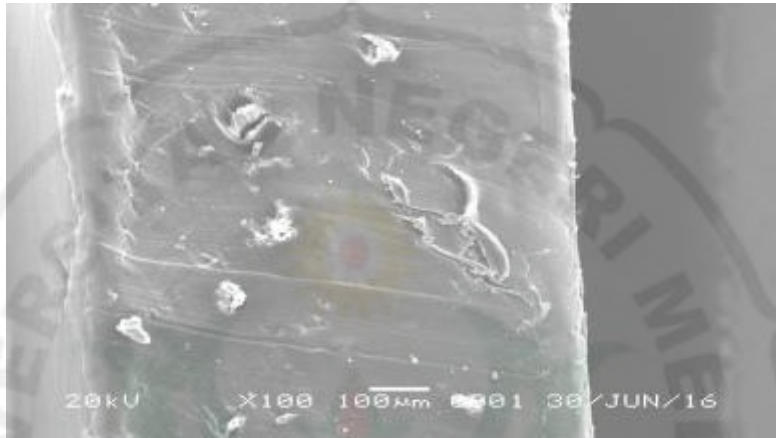
Gambar 3.21 Morfologi Nanokomposit HDPE/PE-g-MA pada Komposisi Fe_3O_4 (8%) berat



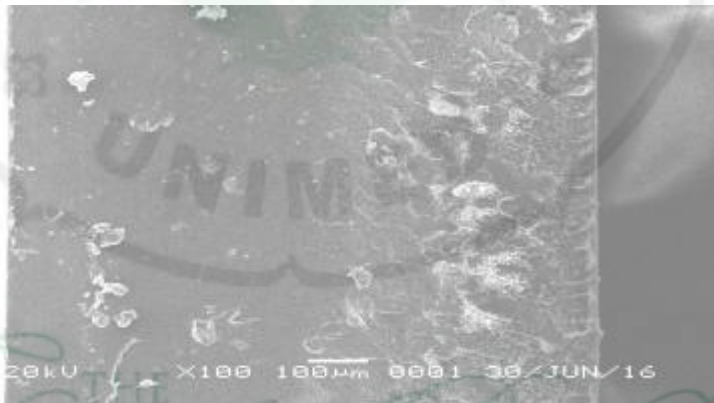
Gambar 3.22 Morfologi Nanokomposit HDPE/ pada Komposisi Fe₃O₄ (2%) berat



Gambar 3.23 Morfologi Nanokomposit HDPE/ pada Komposisi Fe₃O₄ (4%) berat



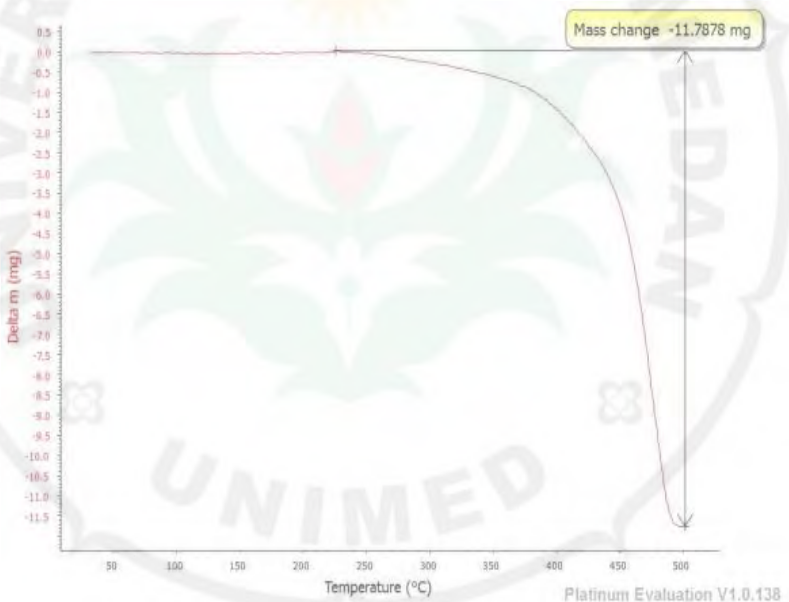
Gambar 3.24 Morfologi Nanokomposit HDPE/ pada Komposisi Fe_3O_4 (6%) berat



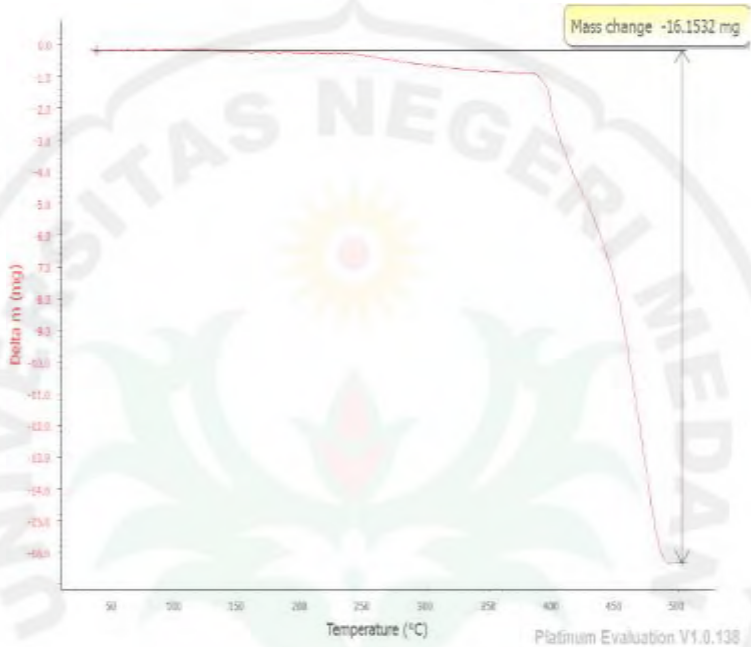
Gambar 3.25 Morfologi Nanokomposit HDPE/ pada Komposisi Fe_3O_4 (8%) berat

3.4 Analisis Termal

Analisa Termal Nanokomposit pada Campuran HDPE/Fe₃O₄/PE-g-MA

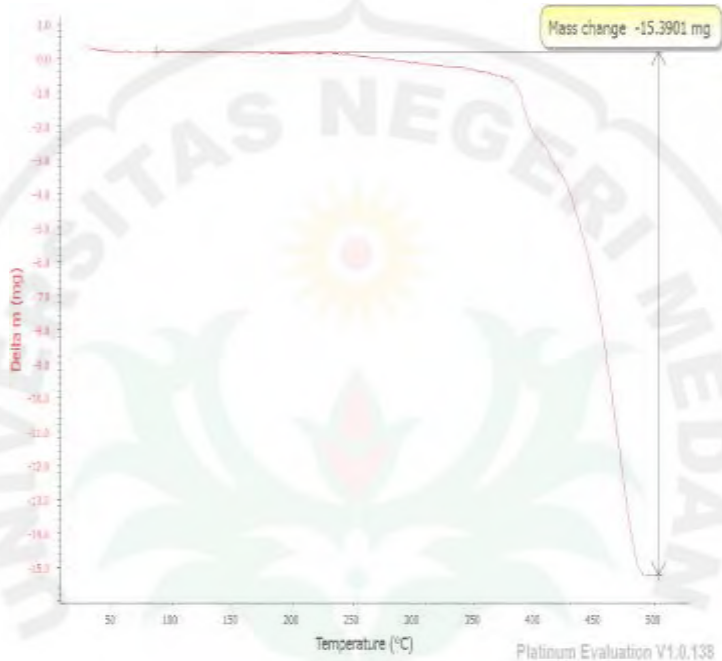


Gambar 3.26 Kurva TGA Nanokomposit HDPE/PE-g-MA pada Komposisi Fe₃O₄ (2%) berat



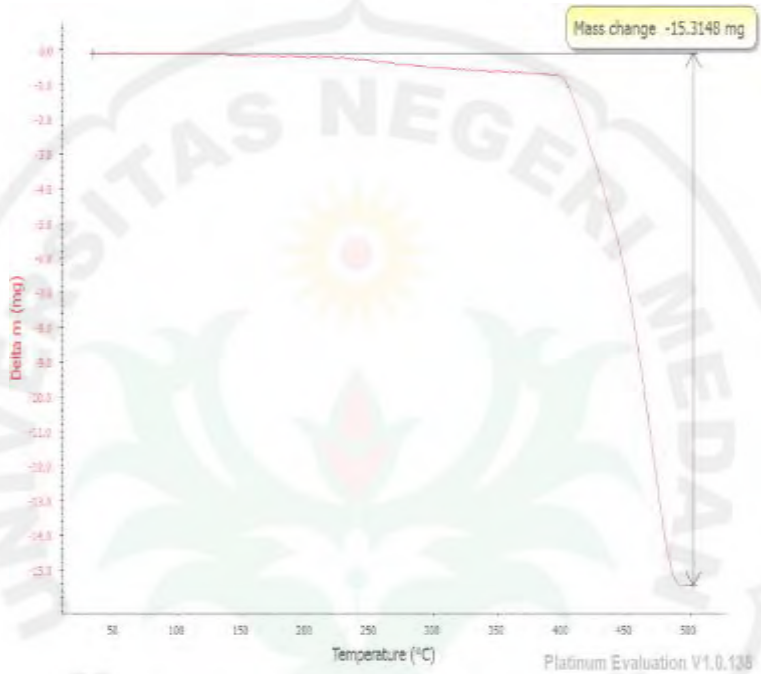
Gambar 3.27 Kurva TGA Nanokomposit HDPE/PE-g-MA pada Komposisi Fe_3O_4 (4%) berat

THE
Character Building
 UNIVERSITY



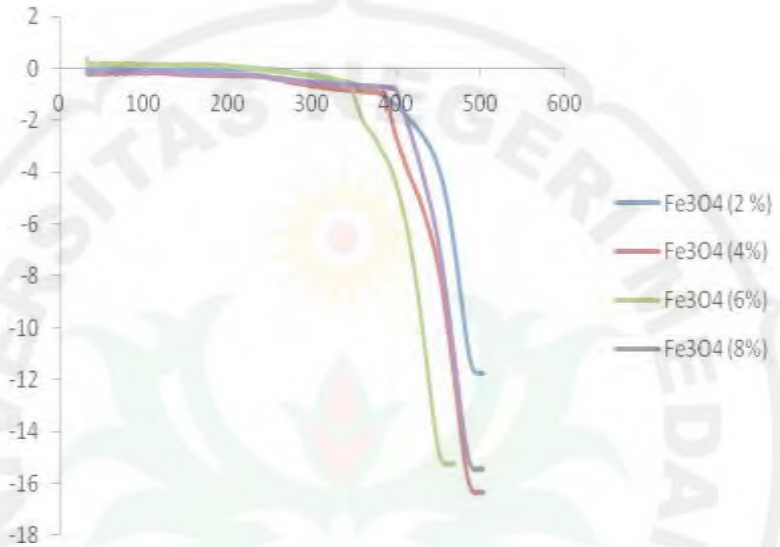
Gambar 3.28 Kurva TGA Nanokomposit HDPE/PE-g-MA pada Komposisi Fe_3O_4 (6%) berat

THE
Character Building
 UNIVERSITY



Gambar 3.29 Kurva TGA Nanokomposit HDPE/PE-g-MA pada Komposisi Fe_3O_4 (2%) berat

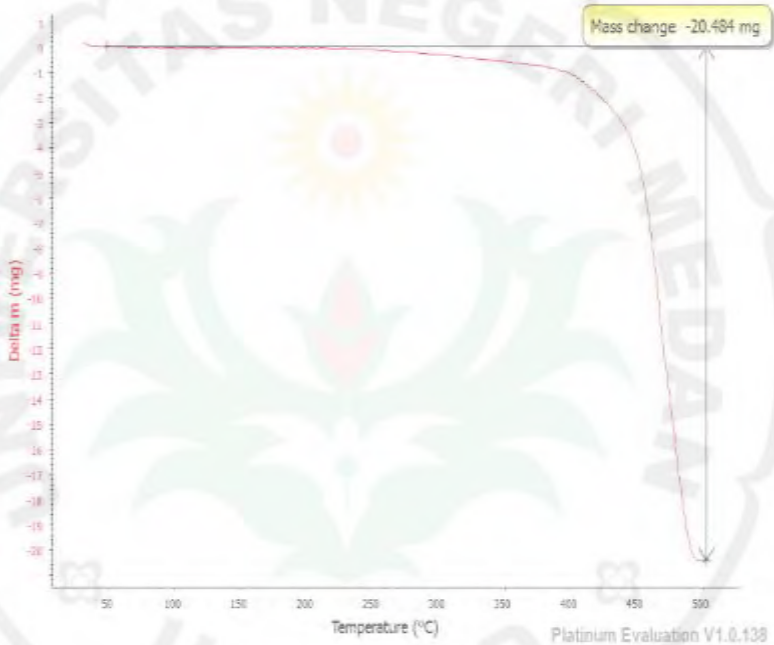
THE
Character Building
 UNIVERSITY



Gambar 3.30 Kurva TGA Termal Nanokomposit HDPE/Fe₃O₄/PE-g-MA pada Komposisi Fe₃O₄ (2,4,6,8) % berat

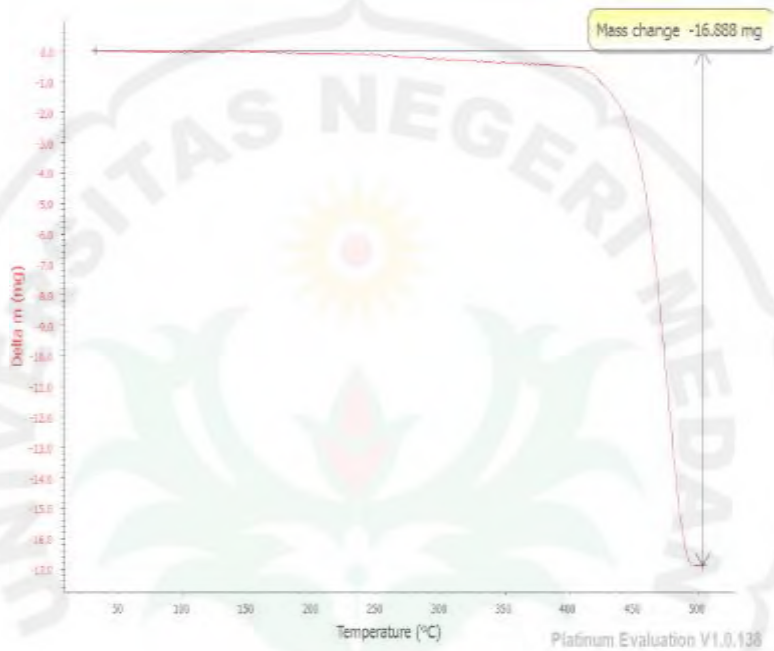
THE
Character Building
 UNIVERSITY

Analisis termal nano komposit pada campuran HDPE/ Fe_3O_4



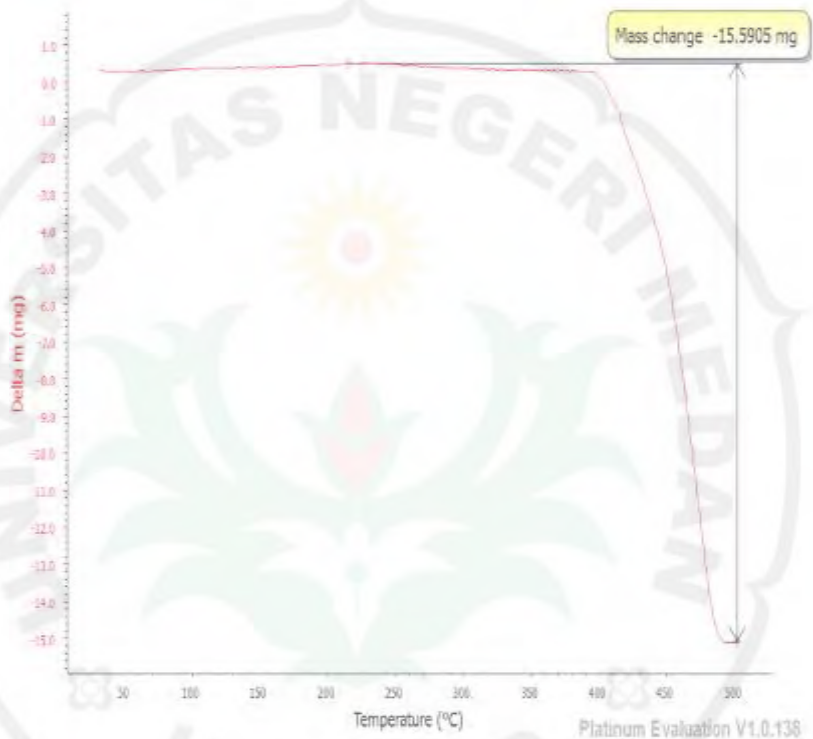
Gambar 3.31 Kurva TGA Nanokomposit HDPE/ Fe_3O_4 pada Komposisi Fe_3O_4 (2%) berat

THE
Character Building
UNIVERSITY



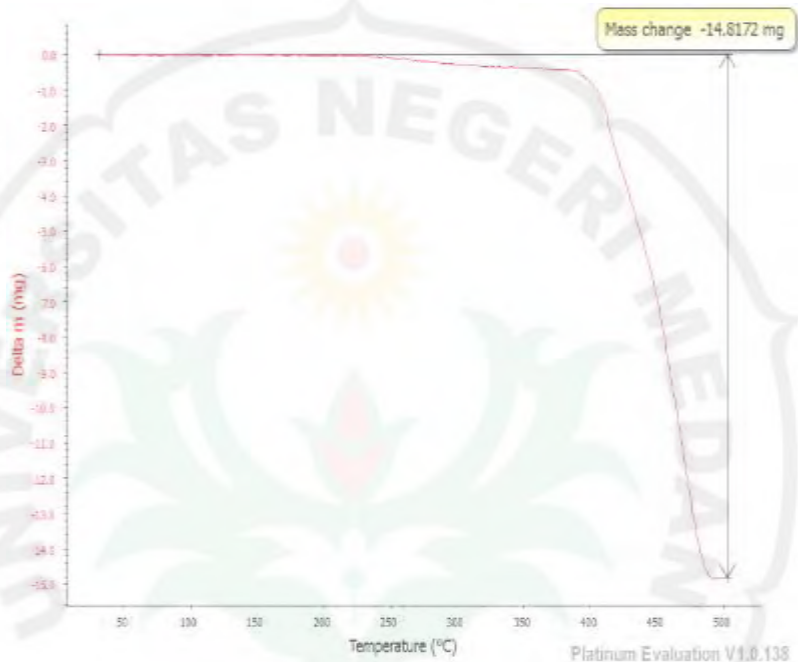
Gambar 3.32 Kurva TGA Nanokomposit HDPE/
 Fe_3O_4 pada Komposisi Fe_3O_4 (4%) berat





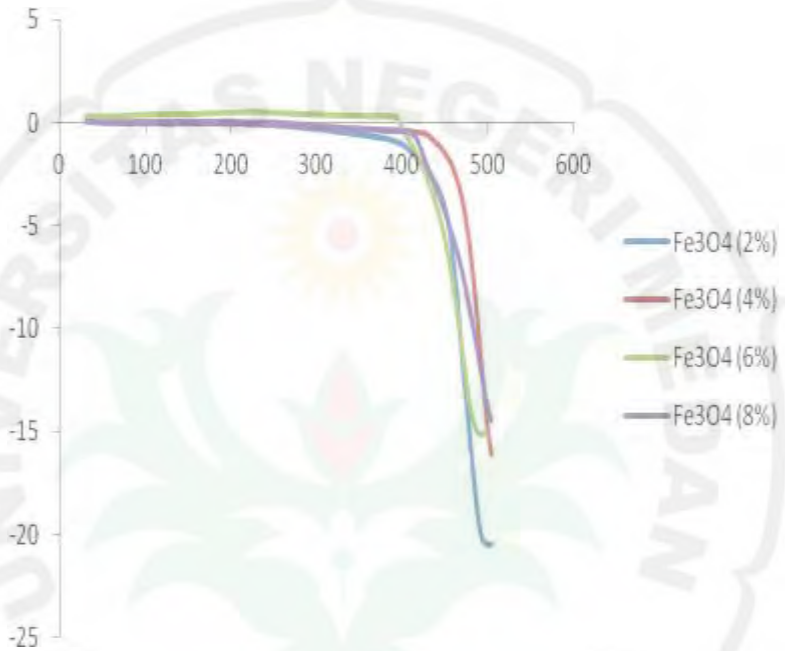
Gambar 3.33 Kurva TGA Nanokomposit HDPE/
 Fe_3O_4 pada Komposisi Fe_3O_4 (6%) berat

THE
Character Building
 UNIVERSITY



Gambar 3.34 Kurva TGA Nanokomposit HDPE/ Fe_3O_4 pada Komposisi Fe_3O_4 (8%) berat

THE
Character Building
 UNIVERSITY



Gambar 3.35 Kurva TGA Nanokomposit HDPE/
Fe₃O₄ pada Komposisi Fe₃O₄ (2,4,6,8) % berat

THE
Character Building
UNIVERSITY

Tabel 3.3 Perumahan Massa nano komposit HDPE/PE-g-MA/ Fe₃O₄

HDPE/PE-g-MA/ Fe ₃ O ₄ (%) berat	ΔM (mg)	HDPE/ Fe ₃ O ₄ (%) berat	ΔM (mg)
2	-11,788	2	-20,484
4	-16,153	4	-16,888
6	-15,390	6	-15,590
8	-15,315	8	-14,817

Dari Gambar 3.30. dan Tabel 3.3 terlihat untuk komposisi nano partikel Fe₃O₄ 2 % berat pengurangan massa lebih kecil dibanding dengan 4 % wt sebesar 16,153 mg untuk campuran HDPE/PE-g-MA/ Fe₃O₄ , hal ini disebabkan karena semakin banyak kandungan nano partikel maka proses dekomposisi semakin besar , sehingga stabilitas termal semakin baik . Sedangkan pada campuran HDPE/ Fe₃O₄ tanpa

kompatibeliser terlihat komposisi nano partikel Fe_3O_4 2 % berat , 20,484 mg memiliki perubahan masa yang besar dibanding kan pada komposisi 8 % berat yakni 14,817 mg, suhu titik lebur HDPE sekitar 140°C , dengan penambahan filler ada peningkatan titik lebur dengan partikel pengisi nano partikel Fe_3O_4 pada komposisi 4 % wt . Hal ini disebabkan oleh peningkatan dispersi ikatan antara muka di antara bahan pengisi polietilen dan PE-g-MA dan nano partikel Fe_3O_4 , hal yang sama diperoleh dari penelitian (Pracell, dkk ,2006), penambahan bahan kompatibeliser PE-g-MA dapat meningkatkan derajat kriticalitas komposit polietilen (HDPE) , hal ini disebabkan oleh percabangan rantai antara maleat anhidrida dan dispersi yang lebih baik antara PE-g-MA di dalam bahan polimer .

Agar suatu polimer layak dianggap stabil panas atau tahan panas, polimer tersebut musti tidak terurai dibawah suhu 400°C dan mesti mempertahankan sifatnya yang bermanfaat pada suhu dekat suhu dekomposisi . dari gambar pada suhu 500°C semua bahan polimer sudah sudat terdekomposisi yang sisanya merupakan nanopartikel Fe_3O_4

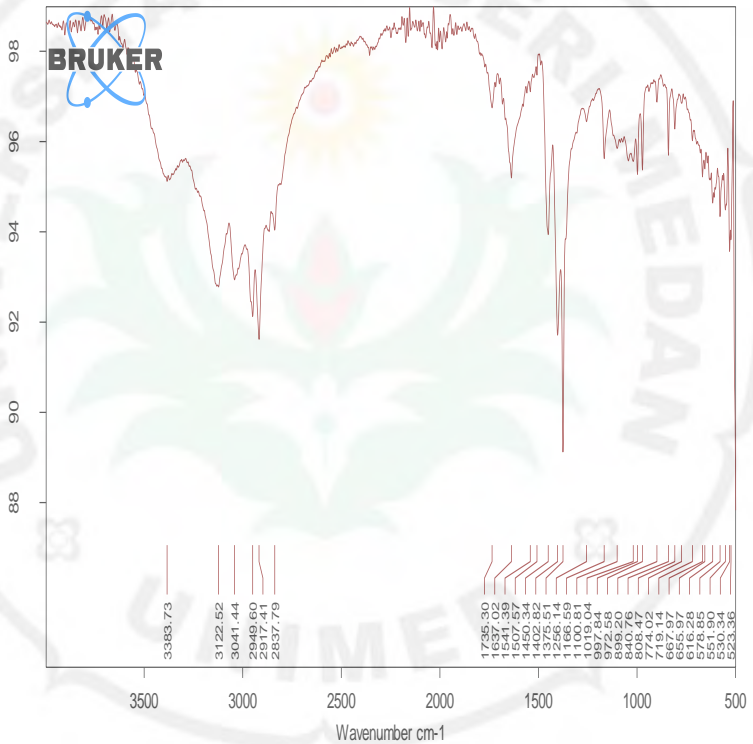
dari kurva TGA terjadi diskomposisi pada suhu 495°C , terjadi pengurangan massa terkecil 11,778 mg pada 2 % berat Fe_3O_4 dengan kompatibiliser PE-g-MA sedangkan posisi puncak sesuai dengan kurva TGA terlihat terjadi pengurangan massa terbesar sebanyak 16,153 mg pada komposisi 4 % pada suhu 500°C sisanya merupakan sisanya merupakan nanopartikel Fe_3O_4 . Sedangkan untuk

campuran HDPE dengan Fe_3O_4 terjadi dekomposisi pada suhu 490°C , terjadi pengurangan massa terkecil 14,81 mg pada 2 % berat Fe_3O_4 dengan kompatibiliser PE-g-MA sedangkan posisi puncak sesuai dengan kurva TGA terlihat terjadi pengurangan massa terbesar sebanyak 20,484 mg komposisi 2 % pada suhu 500°C sisanya merupakan sisanya merupakan nanopartikel Fe_3O_4

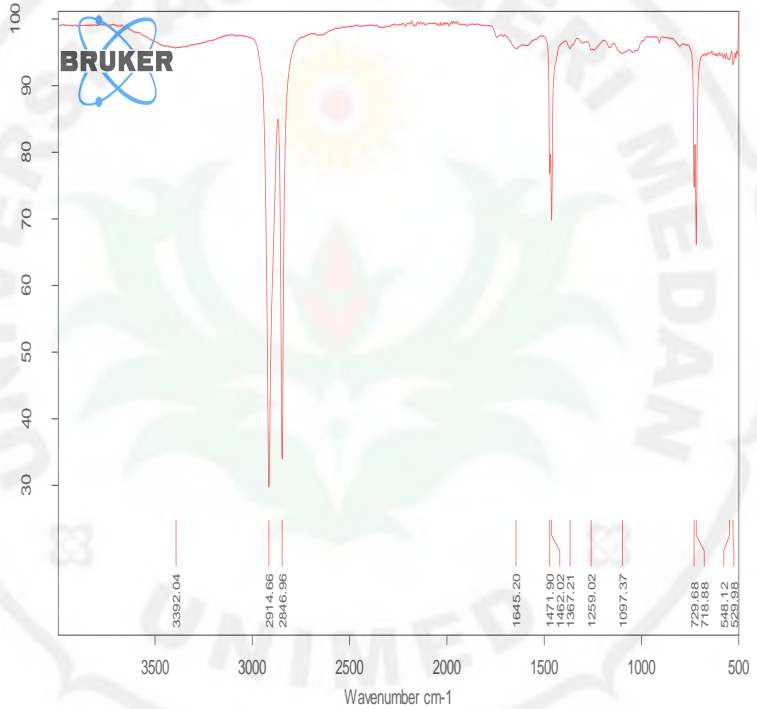
Hal ini sesuai dengan hasil penelitian (Salmah, 2007) bahwa penambahan jumlah pengisi meningkatkan stabilitas termal dan kristalinitas komposit



3.5 Analisis FTIR

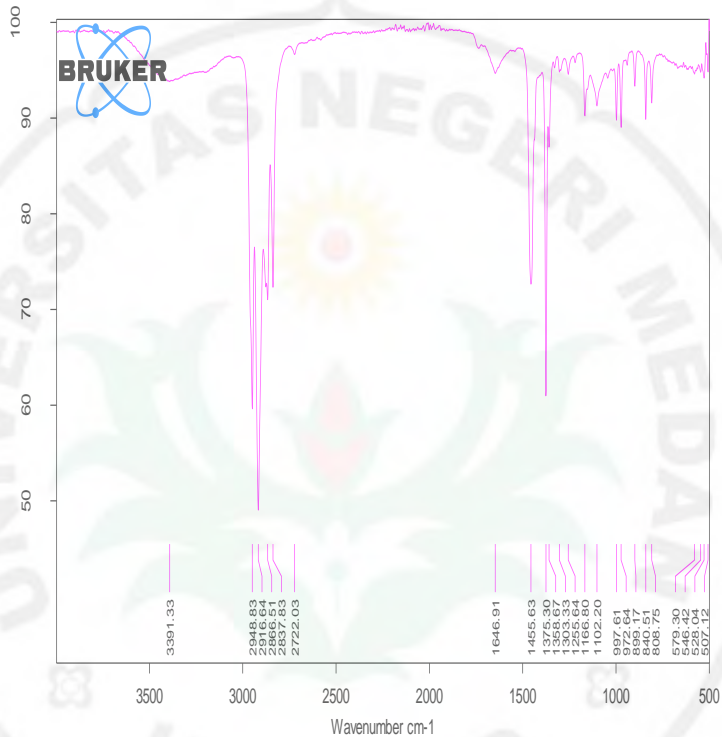


Gambar 3.36 . FTIR HDPE murni



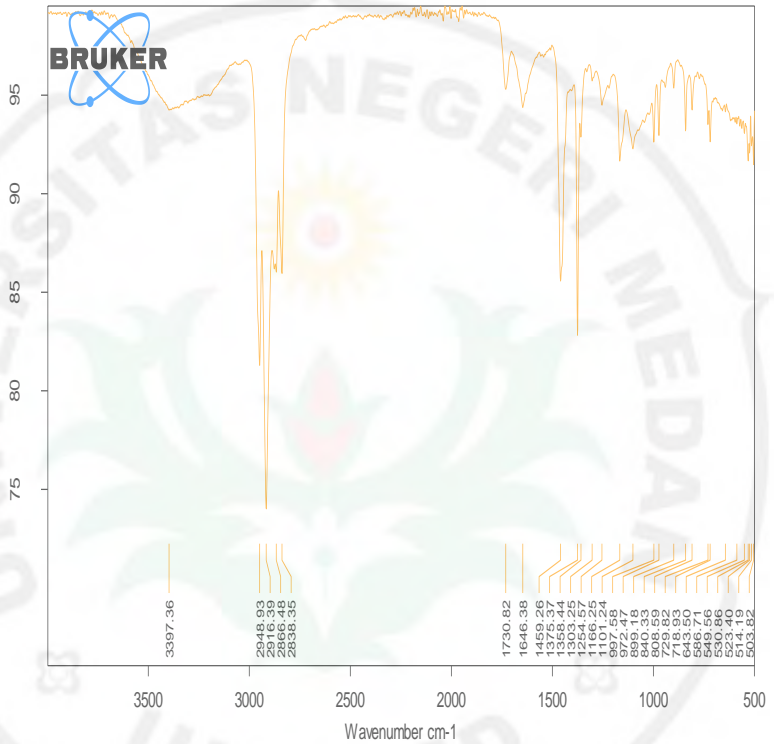
Gambar 3.37 . FTIR Nano komposit Campuran HDPE/PE-g-MA/ Fe₃O₄ (2%)

THE
Character Building
 UNIVERSITY



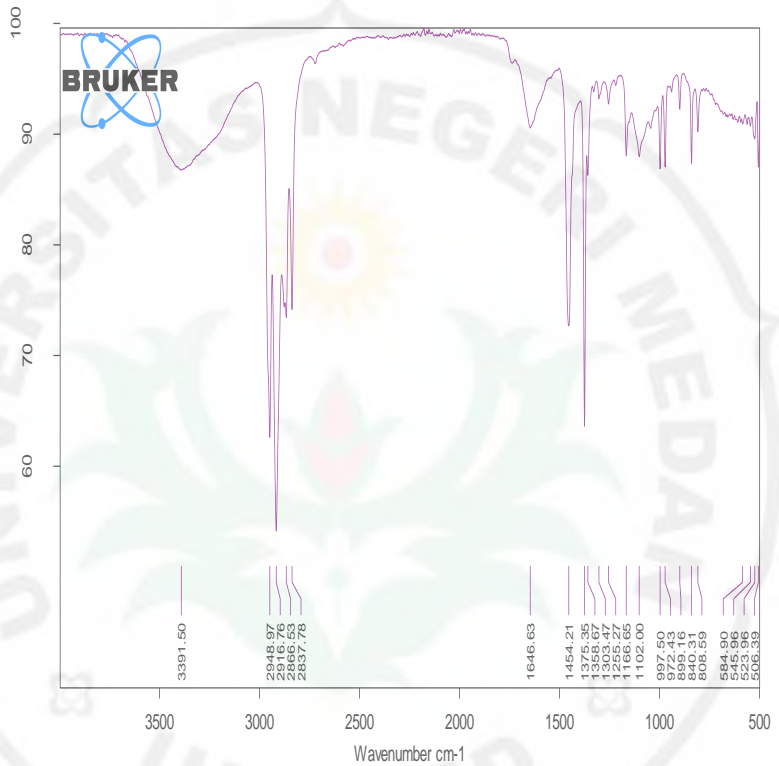
Gambar 3.38 . FTIR Nano komposit Campuran HDPE/PE-g-MA/ Fe_3O_4 (4%)





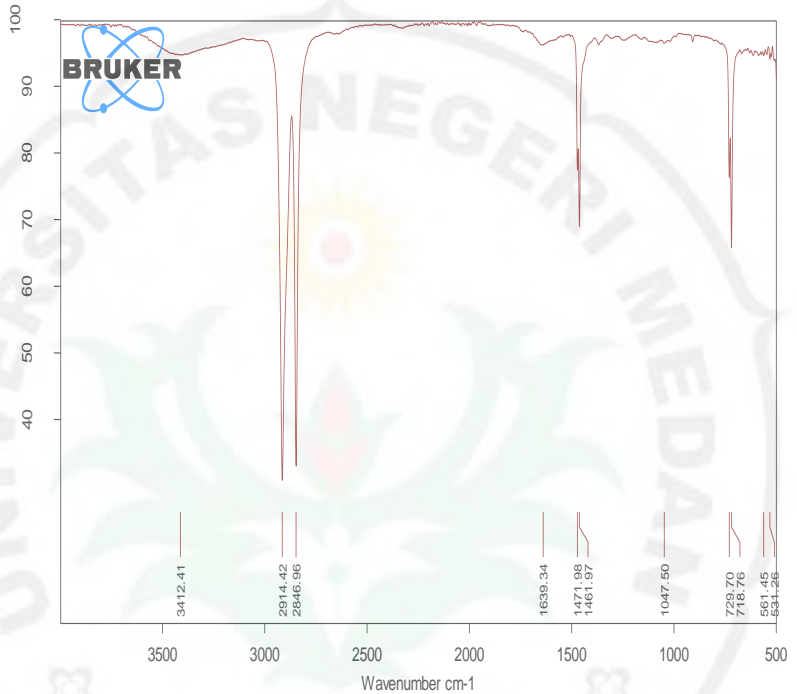
Gambar 3.39 . FTIR Nano komposit Campuran HDPE/PE-g-MA/ Fe₃O₄ (6%)

THE
Character Building
 UNIVERSITY



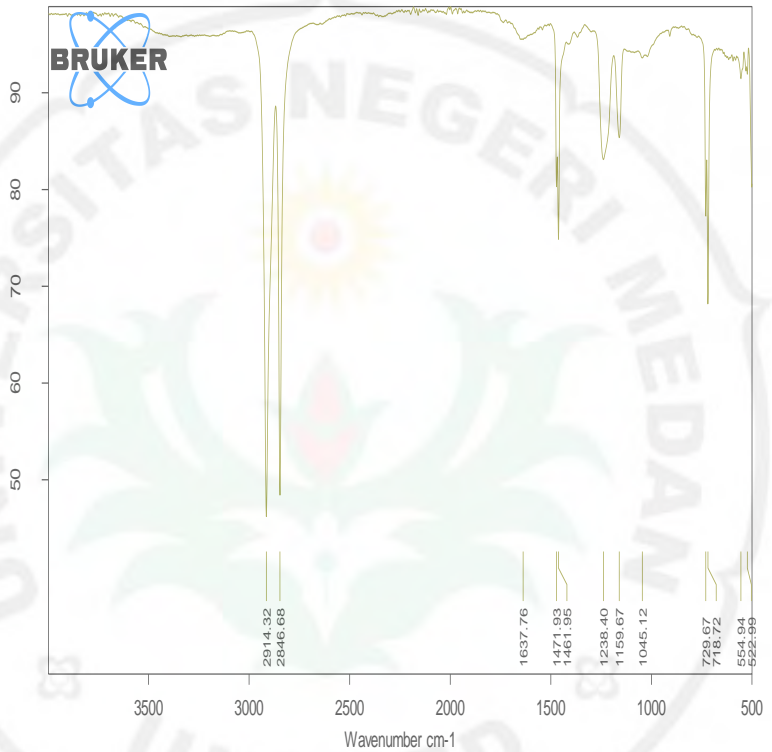
Gambar 3.40 FTIR Nano komposit Campuran HDPE/PE-g-MA/ Fe₃O₄ (8%)

THE
Character Building
 UNIVERSITY



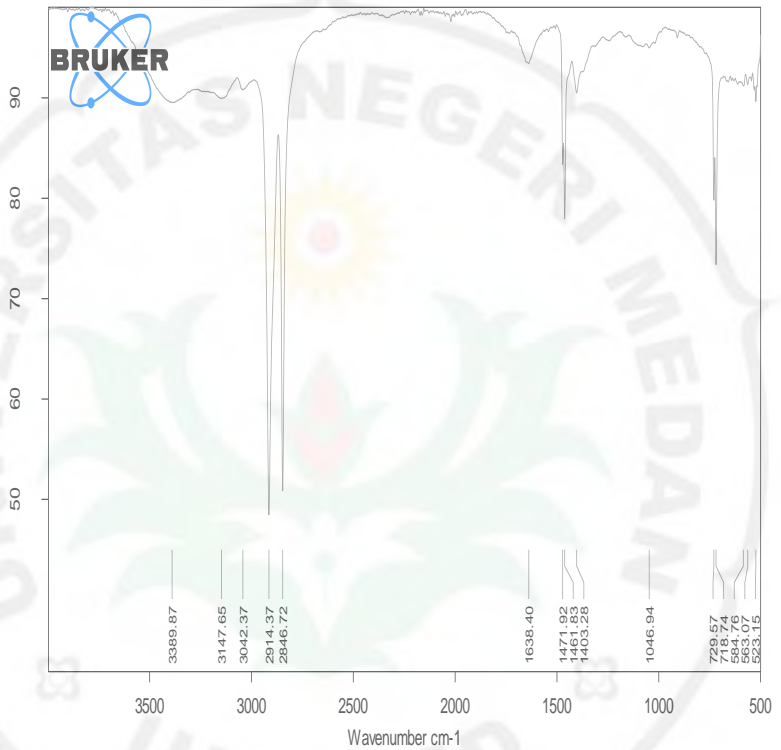
Gambar 3.41 . FTIR Nano komposit Campuran HDPE/ Fe_3O_4 (2%)

THE
Character Building
 UNIVERSITY



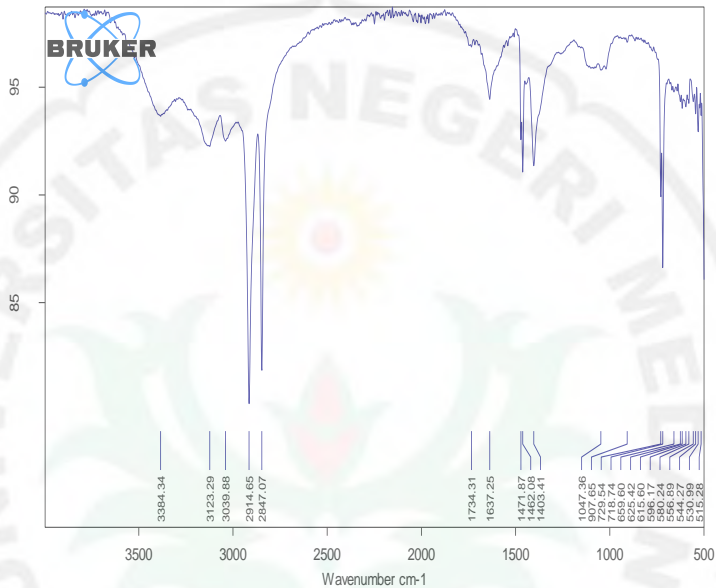
Gambar 3.42 . FTIR Nano komposit Campuran HDPE/ Fe₃O₄ (4%)

THE
Character Building
 UNIVERSITY



Gambar 3.43. FTIR Nano komposit Campuran HDPE/ Fe₃O₄ (6%)

THE
Character Building
 UNIVERSITY



Gambar 3.44 . FTIR Nano komposit Campuran HDPE/ Fe₃O₄ (8%)

Hasil FTIR pada sampel a menunjukkan adanya puncak 3172.64 yang menunjukkan adanya gugus OH. Puncak 540.38 menunjukkan adanya gugus Fe - O. Pada sampel b menunjukkan adanya puncak 3114.13 yang merupakan gugus O-H yang mengindikasi

adanya PEG. Puncak 1613.78 menunjukkan adanya gugus karboksilat yang merupakan penyusun PEG (Zhao, et al. 2010). Puncak 1077.53 merupakan gugus hidroksil yang berikatan dengan hidrogen dalam permukaan besi oksida, serta molekul air teradsorpsi pada permukaan partikel magnetik (Lopez, et al.2010). Puncak 513.21 menunjukkan adanya gugus Fe - O (Zhao, et al. 2010).

Pada sampel c menunjukkan puncak 3229.15 yang merupakan gugus O-H yang mengindikasikan adanya PEG. Puncak 1640.04 menunjukkan adanya gugus karboksilat yang merupakan penyusun PEG. (Zhao, et al. 2010) Puncak 529.84 menunjukkan adanya gugus Fe - O yang dimiliki oleh Fe_3O_4 (Zhao, et al. 2010)

Pada sampel d muncul puncak 3819.90 yang merupakan gugus O-H yang mengindikasikan adanya

PEG (Zhao, et al. 2010). Puncak 1069.13 merupakan gugus hidroksil yang berikatan dengan hidrogen dalam permukaan besi oksida, serta molekul air teradsorpsi pada permukaan partikel magnetik (Lopez, et al.2010). Puncak 529.38 menunjukkan adanya gugus Fe - O (Zhao, et al. 2010)

Dari Hasil FTIR didapatkan bahwa terjadi pergeseran puncak yang mengindikasi adanya peningkatan jumlah PEG. Dari masing-masing sampel muncul pula puncak Fe-O yang dimiliki oleh Fe_3O_4 dimana panjang gelombang Fe-O pada sampel dengan penambahan PEG memiliki nilai lebih rendah dibandingkan dengan panjang gelombang Fe_3O_4 yang diakibatkan adanya PEG (Zhao, et al. 2010).

BAB 4 KESIMPULAN

Hasil Uji tarik nanokomposit menghasilkan Nilai optimum kekuatan tarik untuk masing-masing komposisi (%) berat pengisi, yakni untuk sampel yang menggunakan PE-g-MA untuk kuat tarik, perpanjangan putus dan Modulus Young berturut-turut 21.687 MPa (2%), 16.963 mm (2%) dan 634.58 MPa (8%). Sedangkan yang tanpa PE-g-MA berturut-turut 22.145 MPa (2%) , 9.9627 mm (2%), dan 643.20 MPa (6%).

Penggunaan PE-g-MA hanya memiliki pengaruh yang jelas pada perpanjangan putus sedangkan untuk kuat tarik dan modulus Young's untuk nilai optimum dihasilkan oleh nanokomposit yang tanpa PE-g-MA. Begitu juga halnya untuk komposisi % berat pengisi dimana nilai optimum untuk kuat

tarik dan perpanjangan putus yaitu dengan komposisi pengisi 2% berat sedangkan dengan komposisi pengisi 6% lebih bagus untuk menghasilkan nilai Modulus Young's yang lebih baik.

Hasil sifat mekanik yang diperoleh diperoleh adanya peningkatan kekuatan tarik maksimum dengan bertambahnya komposisi nano partikel Fe_3O_4 baik tanpa kompatibeliser maupun dengan kompatibeliser PE-g-MA dengan komposisi yang optimum pada 2 % berat sedangkan perpanjangan putus menurun dengan bertambahnya komposisi nano partikel Fe_3O_4 namun kekuatan putusnya lebih baik dengan menggunakan kompatibeliser , demikian halnya dengan modulus Young,s terjadi peningkatan dengan bertambahnya nano partikel magnetik , akan tetapi secara umum tanpa

kompatibiliser lebih baik . Hasil morfologi terjadinya dispersi campuran homogen dan interkalasi antara matrik termoplastik HDPE dengan partikel Fe_3O_4 dan campuran homogen . Penambahan jumlah pengisi meningkatkan stabilitas termal dan kristalinitas komposit

Dari Hasil FTIR didapatkan bahwa terjadi pergeseran puncak yang mengindikasikan adanya peningkatan jumlah PEG. Dari masing-masing sampel muncul pula puncak Fe-O yang dimiliki oleh Fe_3O_4 dimana panjang gelombang Fe-O pada sampel dengan penambahan PEG memiliki nilai lebih rendah dibandingkan dengan panjang gelombang Fe_3O_4 yang diakibatkan adanya PEG



Daftar Pustaka

Abdullah, M., Yudistira, V., Nirmin dan Khairurrijal, (2008), Sintesis Nanomaterial. Jurnal Nanosains & Nanoteknologi. 1 : 33-57.

Bukit, N., Frida, E, and Harahap.M.H, (2013) Preparation Natural Bentonite In Nano Particle Material As Filler Nanocomposite High Density Poliethylene (HDPE) ,Journal of Chemistry and Material Research.3.13, 10-20

Bukit, N., Frida, E ,Simamora .P , Sinaga T ,(2015) Synthesis Of Fe_3O_4 Nanoparticles Of Iron Sand Coprecipitation Method With Polyethylene Glycol 6000, Journal of Chemistry and Material Research..(7),7 , 110-115

D.Zhang, X.Wang, L.J . He , W.Song, Z. Sun, B.Han, J.X, Li , (2013), Preparation and characteristic of magnetic LDPE/ Fe_3O_4 nano-composite films, J Mater Sci: Mater Electron 24 issue 6:1796-1800

Feng, M., Gong, F., Zhao, C., Chen, G., Zhang, Sand Yang, M. (2004)
" Effect of Clay on the Morphology of Blends of Polypropylene and Polyamide 6/Clay Nanocomposites", Polymer International 53, 1529-1537

Gubin, S. F., (2007), *Magnetic Nanoparticles*, Russian Academy of Sciences, Wiley-VCH Verlag GmbH dan Co.KgaA.

Ginting .E.M , Wirjosentono .B, Bukit .N, Agusnar .H(2014).Preparation And Characterization Of Rice Husk Ash As Filler Material In To Nanoparticles On Hdpe Thermoplastic Composites ,Journal of Chemistry and Material Research.6.7, 14-24

Ginting .E.M .Bukit M. Affan Siregar,(2015) , Preparation and Characterization of Natural Zeolite and Rice Husk Ash as Filler Material HDPE Thermoplastic Journal of Chemistry and Material Research.vol 7.2, 20-27

Hosokawa, M., Kiyoshi, N., Makio ,N., dan Toyokazu,Y., (2007), *Nanoparticle Technology Handbook*, Elsevier B., All right reserved.

Jayathu, Z.E., Natanael, C.L., dan Hendrana, S., (2006), Analisis Fourier Transform Infrared (FT-IR) Fraksionasi Polietilen-Graft-Maleat Anhidrida (PE-g-MAH), *Majalah Polimer Indonesia* Vol 9,No.2, hal 54-58

Jayathu, Z.E., Natanael, C.L., dan Hendrana, S., (2006), Analisis Fourier PE-g-MAH, *Majalah Polimer Indonesia* , 9.2, 54-58

Khandanlou, Roshanak, Ahmad, M.B., (2013), Synthesis and Characterization of Rice Straw/Fe₃O₄ Nanocomposites by a Quick Precipitation Method, *Molecules*, 18, 6597-6607.

Kim, H., Biswas, J., Choe, S., (2006), Effects of stearic acid coating on zeolite in LDPE, LLDPE, and HDPE Composites, *Elsevier*, 47, 3981-3992

Kazmierczak, M., Pogorzelec-glaser, K., Hilczer, a. (2012), Morphology and magnetic properties of Fe₃O₄-alginate nanocomposites, *institute of molecular physics polish academy of sciences, m. smoluchowskiego 17, pl-60179 poznan, Poland*

Khalil, R., (2008), Impact of the surface chemistry of rice hull ash on the properties of its composites with polypropylene, *Tesis, RMIT University, Melbourne*

Kim, H., Biswas, J., Choe, S., (2006), Effects of stearic acid coating on zeolite in LDPE, LLDPE, and HDPE Composites, *Elsevier, Vol 47, 3981-3992*

Kohls, J.L., and Beaucage, (2002), Rational Design of Reinforced Rubber, *Cur OP. Solid St Mat Sci*, 6:183-194

Leblance, J.R. (2002), Rubber-filler Interaction and Rheology properties in Filled Coumpaund, Prog .Polym . Sci 27:627-687

M. Sarikanat , K. Sever E. Erbay , F. Güner , I. Tavman , A. Turgut ,Y. Seki, I.Özdemir ,(2011), Preparation And Mechanical Properties Of Graphite Filled Hdpe Nanocomposites, achievements In Materials And Manufacturing Engineering, Vol 50 ,issue 2 ,120-124

Malik, A., Baqiya., dan Darminto, (2009), Penggunaan Polietilenglikol-400 pada sintesis nanopartikel Fe_3O_4 dan Karakterisasi struktur serta kemagnetannya, Jurnal Sains Material Indonesia,

Machado, A.V. Covas J.A., (2000), *Monitoring Polyolefin Modificaion along the Axis of a Twin-Screw Extruder.II. Maleic Anhydride Grafting*, Journal of Polymer Science: Part A. Vol 38.3919-3932. Portugal: University of Minho.

Montazeri, Hojatollah, Amani, A., Shahverdi, H.R., Haratifar, R., (2013), Separation of the defect-free Fe_3O_4 -Au core/shell fraction from magnetite-gold composite nanoparticles by an acid wash treatment. Journal Of Nanostructure

Ni'mah, Y.L., Atmaja, L., dan Juwono, H., (2009), Synthesis and Characterization of HDPE Plastic Film for Herbicide Container Using

Fly Ash Class F as Filler, *Indo.J. Chem* 9(3)
: 348-354

Perdana, F.A., Malik., Baqiya, M, A., Mashuri.,
Triwikantoro dan Darminto, (2013),
Sintetis Nanopartikel Fe_3O_4 dengan
Template PEG-1000 dan Karakterisasi
Sifat Magnetiknya, *Jurnal Material dan
Energi Indonesia* Vol.1, No.01. 1-6.

Prakash, R., Fanselau, K. (2013), A facile
synthesis of a carbon-encapsulated Fe_3O_4
nanocomposite and its performance as
anode in lithium-ion batteries, *Beilstein J.
Nanotechnol.*, 4, 699-704

Pracella, M .Chionna, D Anguillesi ,I, Kuliski , S,
and Piorkowska,E (2006). "Functionalization
compatibilizer and properties of
Polypropylene Composites With Hemp
fibers ", *Composite Science Tecnology*
,13,2218-2230

Pegoretti, A. Dorigato.A, Penati, A ., (2007),
Tensile mechanical response of
polyethylene -clay nanocomposites,
eXPRESS Polymer Letters, 1.3 123-131

Tserki . V. Patzinos .P Da Panayiotou ,C (2006)
,"Novel Biodegradable Composites based
on Treated Lignacellulosic wasre Flour as
Filler . Part II Development of
Biodegradable Composite Using Treated
and Compatibilized waste flour". *Composit
Applied Science and Manufacturing* . 37:
1231-1238 .

Saeedi, Mojtaba, and Sharahi Jiryaie Salman (2011), Morphological and Thermal Properties of HDPE/CaCO₃ Nanocomposites : Effect of Content of Nano and MFI, *International Conference on Nanotechnology and Biosensors IPCBEE vol.25 © (2011) IACSIT Press, Singapore*, 34-38.

Yuliani, N. R., arief, S., dan Septiani, U., (2013), Penggunaan Reduktor Organik dan Anorganik Pada Proses Sintesis Nanopartikel Fe₃O₄ Dengan Metode Kopresipitasi, *Jurnal Kimia Unand*, Vol.2 No1.

Y Wei, B Han, X Hu, Y, X. Wang, X. Deng (2011), Syntesis of Fe₃O₄ Nanoparticles and their magnetic properties *Procedia Engineering*, vol 27, 632-637

Yuniari, A., (2011), Morfologi dan Sifat Polipaduan *Low Density Polyethylene*-Pati Tergrafting Maleat Ahidrat, *Jurnal Riset Industri* Vol 5 : 239-24.

Zebarjad, S. M, Sajjadi, S. A., Tahani, M., and Lazzeri, A. (2006). A study on ther mal behaviour of HDPE/CaCO₃ nanocomposites, *Journal of Achievements in Materials and Manuf acturing Engineering* 17 Issue 1-2, 173-176

Zhao Dong-Lin., Pan Teng, Ying Xu, Qi-Sheng Xia, Jin-Tian Tang, 2010, Magnetic and inductive heating properties of Fe₃O₄ /polyethylene glycol composite nanoparticles with core-shell structure, Journal of Alloys and Compounds 502 , 392-395

Z. A. Kusmono W. S. Mohd Ishak, T., Chow R. Takeichi, (2008), Enhancement of properties of PA6/PP nanocomposites via organic modification and compatibilization 1MJ. Polym. Lett. 2.9 . 655

Zhang, Xiao, Jiang, B., Du, Feng (2014), one-pot hydrothermal synthesis of Fe₃O₄/reduced grapheme oxide nanocomposite for enhanced lithium storage, Indian Journal of chemistry. 53A, .265-273

Zhang, Dong, Wang, Xuan, Juan, He li, Song, W., Sun, Zi, Han, Bai, Xin, Li in, (2012), Preparation and characteristic of magnetic LDPE/Fe₃O₄ nano-composite films, J Mater Sci: Mater Electron 24:1796-1800

Zebarjad, S. M, Sajjadi, S. A., Tahani, M., and Lazzeri, A. (2006). A study on thermal behaviour of HDPE/CaCO₃ nanocomposites, Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering 17 Issue 1-2, 173-176

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nurdin Bukit, Prof. Dr, M.Si, Drs, NIP 196404181990031003, Pangkat Pembina Utama , Gol IV E. Lahir di Suka Maju Kecamatan Sunggal Kabupaten Deli Serdang Tanggal 18 April 1964. Riwayat pendidikan lulus SD Budi Bersubsidi di Suka Maju Sunggal tahun 1976. Lulus SMP Budi Bersubsidi di Suka Maju Sunggal 1980, lulus SMA Panca Budi Medan tahun 1983. Melanjutkan studi ke Universitas Sumatera Utara Jurusan Fisika tahun 1983 dan Lulus Sarjana Fisika Tahun 1988. Pada tahun 1993 Melanjutkan studi ke ITB Bandung, pada Tahun 1994 Lulus Program Pra Magister Fisika, kemudian melanjutkan ke S2 Fisika Material dan selesai Januari 1997, pada Tahun 2009 melanjutkan studi S3 di USU Program Studi Kimia Kosentrasi Fisika -Kimia lulus pada tahun 2011. Pada tahun 2013 memperoleh Guru besar bidang ilmu Fisika dan Teknologi Polimer Sebagai Dosen Fisika di UNIMED Sejak Tahun 1990 sampai sekarang dan Pasca Sarjana Unimed pada tahun 2007 - 2011 menjadi Kepala Laboratorium Fisika FMIPA Unimed dan pada tahun 2011- 2015 menjadi Sekretris Program Magister (S2) Pendidikan Fisika . Beliau telah menulis beberapa artikel pada jurnal Nasional terakreditasi Dikti dan LIPI dan Internasional serta menulis buku antara lain Termodinamika , Karakterisasi Material, Profil Laboratorium ,dan Mekanika , Elektrodinamika .



Erna Frida, Prof.Dr,M.Si,Dra,
NIP196401231991022001, Pangkat Pembina Utama
Muda , Gol IV-C . Lahir di Juhar Kecamatan juhar
Kabupaten Karo Tanggal 23 januari 1964. riwayat
pendidikan lulus SD N 53 Medan 1976. Lulus SMP
putri cahaya 1980, Lulus SMA N 1 PancurBatu Tahun
1983. Dan Melanjutkan studi ke Universitas Sumatera
Utara Prodi Fisika Tahun 1983 dan Lulus Sarjana Fisika
Tahun 1989. Pada Tahun 1994 melanjutkan ke S2 di ITB
Bandung dan selesai Januari 1997 dan pada Tahun 2009
melanjutkan studi S3 di USU Program Studi Kimia
Konsentrasi Fisika -Kimia lulus pada tahun 2011.Sebagai
Dosen Fisika Di Fakultas Teknik di UKA / Universitas
Quality Sejak Tahun 1991 sampai sekarang dan pada
tahun 2007 - 2011 menjadi PD 1 Teknik dan pada tahun
2011- Dekan Teknik . pada tahun Menjadi PJS Rektor
Universitas Quality Medan , pada tahun 2014 Wakil
Rektor 1 Hingga sekarang .



Eva Marlina Ginting, Dr, M.Si, Dra, NIP 196704221997022001, Pangkat Pembina, Gol IV A. Lahir di Medan Tanggal 22 April 1967. Riwayat pendidikan lulus SD Angkasa Medan tahun 1979. Lulus SMP Methodis 1 Medan tahun 1982, Lulus SMA Immanuel Medan tahun 1985.

Melanjutkan studi ke Universitas Sumatera Utara Jurusan Fisika Tahun 1985 dan Lulus Sarjana Fisika Tahun 1990. Pada Tahun 1999 melanjutkan ke S2 PSL Universitas Sumatera Utara dan selesai tahun 2001, pada Tahun 2009 melanjutkan studi S3 di USU Program Studi Kimia Kosentrasi Fisika - Kimia lulus pada tahun 2014. Sebagai Dosen Jurusan Fisika UNIMED Sejak Tahun 1997 sampai sekarang dan dosen Pasca Sarjana Universitas Negeri Medan, Staf ahli di LPM Unimed mulai tahun 2005 sampai 2010 dan menjadi staff ahli di Pusdip KLH Unimed sejak tahun 2005 sampai sekarang. Beliau telah menulis bebrapa artikel baik nasional dan jurnal terakreditasi Dikti maupun internasional serta buku antara lain Ilmu Pengetahuan Bumi dan Antariksa (IPBA), Karakterisasi Material dan Profil Laboratorium, Mekanika, Elektrodinamika dan sifat mekanis nano komposit termoplastik HDPE dengan beberapa bahan pengisi ..

THE
Character Building
UNIVERSITY



THE
Character Building
UNIVERSITY