

**EFEK WAKTU *MILLING* TERHADAP KARAKTERISASI
PEMBUATAN KOMPOSIT $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}/\text{Fe}_3\text{O}_4$**



KATYUDI TRI PRAKOSO

NIM: 41312010068

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA 2017

LAPORAN TUGAS AKHIR

**EFEK WAKTU *MILLING* TERHADAP KARAKTERISASI
PEMBUATAN KOMPOSIT $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}/\text{Fe}_3\text{O}_4$**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh :

Nama : Katyudi Tri Prakoso
NIM : 41312010068
Program Studi : Teknik Mesin

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
AGUSTUS 2017**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : KATYUDI TRI PRAKOSO

N.I.M : 41312010068

Jurusan : TEKNIK MESIN

Fakultas : TEKNIK

Judul Skripsi : EFEK WAKTU *MILLING* TERHADAP KARAKTERISASI
PEMBUATAN KOMPOSIT $BaFe_{12}O_{19}/Fe_3O_4$

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan.

Jakarta, 25 Agustus 2017

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Katyudi Tri Prakoso

LEMBAR PENGESAHAN

**EFEK WAKTU *MILLING* TERHADAP KARAKTERISASI
PEMBUATAN KOMPOSIT BaFe₁₂O₁₉/Fe₃O₄**



Nama : Katyudi Tri Prakoso
NIM : 41312010068
Program Studi : Teknik Mesin



Mengetahui,

Dosen Pembimbing

Kontan Tarigan, M.Si., Ph. D.

Koordinator Tugas Akhir

Haris Wahyudi ST., MSc

PENGHARGAAN

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga Tugas Akhir yang berjudul “Efek Waktu *Milling* Terhadap Karakterisasi Pembuatan Komposit BaFe₁₂O₁₉/Fe₃O₄” ini dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi S-1 pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana. Selain itu tujuan penulisan ini adalah untuk memberikan sesuatu yang berguna dan bermanfaat bagi masyarakat sesuai dengan Tri Dharma Perguruan Tinggi.

Atas dukungan moral dan materi yang diberikan dalam penyusunan Tugas Akhir ini, maka penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Haris Wahyudi ST., MSc. selaku Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
2. Kontan Tarigan, M.Si., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan banyak bantuan dan arahan dalam mewujudkan tugas akhir ini.
3. Sagir Alva, S.Si., M.Sc., Ph.D., selaku Kepala Jurusan Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta.
4. Prof. Drs. H. Perdamean Sebayang, M. Si, selaku Dosen Pembimbing selama di PPF LIPI yang telah memberikan panduan dan waktu dalam menyusun tugas akhir ini.
5. Tyas Wedhasari, ST, M.Sc, selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Munadi Firmansyah, selaku Staff Laboran Teknik Mesin yang telah memberikan saran dan arahan dalam pembuatan alat Tugas Akhir ini.
7. Seluruh dosen dan karyawan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
8. Keluarga yang telah mendukung dan memberikan saran kepada penulis.
9. Teman-teman program studi Teknik Mesin yang telah membantu dalam penulisan Laporan Tugas Akhir.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN		i
LEMBAR PENGESAHAN		ii
PENGHARGAAN		iii
ABSTRAK		iv
ABSTRACT		v
DAFTAR ISI		vi
DAFTAR GAMBAR		ix
DAFTAR TABEL		xi
BAB I	PENDAHULUAN	
1.1	Latar Belakang	1
1.2	Rumusan Masalah	3
1.3	Tujuan Penelitian	3
1.4	Batasan dan Ruang Lingkup Penelitian	4
	1.4.1 Batasan Penelitian	4
	1.4.2 Ruang Lingkup Penelitian	4
1.5	Sistematika Penulisan	4
BAB II	TINJAUAN PUSTAKA	
2.1	Pendahuluan	6
2.2	Pengertian Magnet	6
2.3	Macam - Macam Magnet	7
	2.3.1 <i>Soft Magnetic</i>	8
	2.3.2 <i>Hard Magnetic</i>	8
2.4	Sifat - Sifat Magnet Permanen	9
	2.4.1 Koersivitas	9
	2.4.2 Remanen	9
	2.4.3 <i>Temperature Curie</i>	10
	2.4.4 Medan Anistropi	10
2.5	Sifat Kemagnetan Bahan	11
	2.5.1 Bahan Diamagnetik	11

2.5.2	Bahan Paramagnetik	12
2.5.3	Bahan Ferromagnetik	13
2.5.4	Bahan Anti Ferromagnetik	15
2.5.5	Bahan Ferrimagnetik	15
2.6	Kurva Histerisis	16
2.7	Komposit	18
2.8	<i>Barium Hexaferrite</i>	19
2.9	<i>Magnetite</i>	20
2.10	<i>Mechanical Milling</i>	22
2.11	<i>Shaker Mill PPF-UG</i>	23
2.12	OM (<i>Optical Microscope</i>)	24
2.13	XRD (<i>X-Ray Diffraction</i>)	25
2.14	VSM (<i>Vibrating Sample Magnetometer</i>)	28
2.14.1	Komponen <i>Vibrating Sample Magnetometer (VSM)</i>	28
2.14.2	Prinsip Kerja <i>Vibrating Sampel Magnetometer (VSM)</i>	30
BAB III	METODOLOGI PELAKSANAAN	
3.1	Pendahuluan	32
3.2	Metode Pengumpulan Data	32
3.3	Bahan Dan Alat Penelitian	33
3.3.1	Bahan Penelitian	33
3.3.2	Peralatan Proses Penelitian	33
3.3.3	Alat Pengujian Penelitian	36
3.4	Variabel Eksperimen	36
3.4.1	Variabel Penelitian	36
3.4.2	Variabel Percobaan	37
3.5	Diagram Alir Penelitian	37
3.6	Prosedur Penelitian	38
3.6.1	Studi literatur	38
3.6.2	Preparasi Bahan Baku	38
3.6.3	Proses <i>Mixing</i>	39
3.6.4	Proses <i>Milling</i>	39
3.6.5	Proses Pengeringan	40

3.7	Pengujian	40
3.7.1	OM (<i>Optical Microscope</i>)	40
3.7.2	XRD (<i>X-ray Powder Diffraction</i>)	41
3.7.3	VSM (<i>Vibrating Sample Magnetometer</i>)	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Pendahuluan	44
4.2	Hasil <i>Optical Microscope</i> Dengan Pengujian Image-J	45
4.3	Hasil Karakterisasi XRD (<i>X-Ray Diffraction</i>)	50
4.4	Hasil Karakterisasi VSM (<i>Vibrating Sample Magnetometer</i>)	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	55
5.2	Saran	56
DAFTAR PUSTAKA		57
LAMPIRAN		61
A	Gambar Bahan Dan Peralatan Penelitian	61
B	Hasil Analisis <i>Image-J</i> Waktu 1 Jam	64
C	Hasil Analisis <i>Image-J</i> Waktu 2 Jam	66
D	Hasil Analisis <i>Image-J</i> Waktu 3 Jam	69
E	Hasil Analisis <i>Image-J</i> Waktu 5 Jam	72
F	Data Pengujian XRD (<i>X-Ray Diffraction</i>)	75
G	Fraksi Volume Sampel XRD Komposit BaFe ₁₂ O ₁₉ /Fe ₃ O ₄	77
H	Perhitungan Parameter Kisi	80

DAFTAR GAMBAR

No. Gambar	Halaman
2.1 Kurva Histerisis Material Magnet (a) Lunak, (b) Keras	7
2.2 Arah Domain Magnetik Pada Material Diamagnetik	12
2.3 Arah Domain Magnetik Pada Material Paramagnetik	12
2.4 Arah Domain Magnetik Pada Material Ferromagnetik	14
2.5 Arah Domain Magnetik Pada Material Anti Ferromagnetik	15
2.6 Arah Domain Magnetik Pada Material Ferrimagnetik	16
2.7 Kurva Induksi Normal	16
2.8 Kurva Histerisis Magnetik	17
2.9 Struktur Kristal BaFe ₁₂ O ₁₉	19
2.10 Struktur <i>Magnetite</i>	21
2.11 <i>Shaker Mill</i> PPF-UG	23
2.12 Skema Difraksi Sinar-X Oleh Kristal.	26
2.13 Komponen <i>Vibrating Sampel Magnetometer</i> (VSM)	28
2.14 Prinsip Kerja <i>Vibrating Sampel Magnetometer</i> (VSM)	30
3.1 Tahapan Penelitian Sintesa dan Karakterisasi	37
3.2 Prinsip Kerja HEM E-3D	40
3.3 Perangkat <i>Optical Microscope</i> BS-6000AT	40
3.4 Tampilan Utama <i>Image-J</i>	41
3.5 Skema Pengujian XRD	41
3.6 Alat Uji VSM (<i>Vibrating Sample Magnetometer</i>)	42
4.1 <i>Microstructure</i> Komposit BaFe ₁₂ O ₁₉ /Fe ₃ O ₄ Dengan Proses <i>Milling</i> 1 Jam, 2 Jam, 3 Jam dan 5 Jam; (a) <i>Microstructure</i> Menggunakan <i>Optical Microscope</i> (OM) dan (b) <i>Microstructure</i> Yang Telah di <i>Threshold</i> Menggunakan <i>Image-J</i> .	46
4.2 Hasil Pengolahan <i>Image-J</i> Kompisit BaFe ₁₂ O ₁₉ /Fe ₃ O ₄ Dengan Waktu <i>Milling</i> 1 Jam	47
4.3 Hasil Pengolahan <i>Image-J</i> Kompisit BaFe ₁₂ O ₁₉ /Fe ₃ O ₄ Dengan Waktu <i>Milling</i> 2 Jam	47
4.4 Hasil Pengolahan <i>Image-J</i> Kompisit BaFe ₁₂ O ₁₉ /Fe ₃ O ₄ Dengan Waktu <i>Milling</i> 3 Jam	48

4.5	Hasil Pengolahan <i>Image-J</i> Komposit $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}/\text{Fe}_3\text{O}_4$ Dengan Waktu <i>Milling</i> 5 Jam	49
4.6	Identifikasi Fasa Pola Difraksi $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ dan Fe_3O_4	51
4.7	Kurva Histerisis Komposit $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ dan Fe_3O_4	53



DAFTAR TABEL

No. Tabel		Halaman
2.1	Spesifikasi <i>Shaker Mill</i> PPF-UG	24
3.1	Bahan Penelitian	33
3.2	Peralatan Proses	34
3.3	Peralatan Pengujian	36
3.4	Komposisi Bahan Baku Serbuk $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ dan Fe_3O_4	38
3.5	Proses <i>Milling</i>	39
4.1	Hasil Distribusi Ukuran Partikel	50
4.2	Parameter Kisi dan Fraksi Komposisi Komposit $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}/\text{Fe}_3\text{O}_4$	51
4.3	Sifat-Sifat Magnetik Komposit $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}/\text{Fe}_3\text{O}_4$	54

