

TUGAS AKHIR

**KARAKTERISASI PARTIKEL ARANG KAYU KELENGKENG HASIL
TUMBUKAN MESIN *HIGH ENERGY BALL MILLING* (HEBM) DAN
PEMANASAN LANJUT**



Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata 1 pada
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Disusun oleh :

IRSAN ABDUL HAMID

D200150059

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2020**

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

KARAKTERISASI PARTIKEL ARANG KAYU KELENGKENG HASIL TUMBUKAN MESIN *HIGH ENERGY BALL MILLING* (HEBM) DAN PEMANASAN LANJUT

Yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, Sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali sebagian sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 8 Januari 2020

Yang Menyatakan



Irsan Abdul Hamid

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul "KARAKTERISASI PARTIKEL ARANG KAYU KELENGKENG HASIL TUMBUKAN MESIN *HIGH ENERGY BALL MILLING* (HEBM) DAN PEMANASAN LANJUT" telah disetujui oleh pembimbing untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar sarjana strata satu pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : Irsan Abdul Hamid

NIM : D200150059

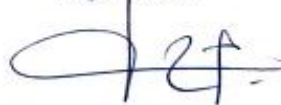
Disahkan pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 8 Januari 2020

Pembimbing

Tugas Akhir



Supriyono, S.T., M.T., Ph.D.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul **"KARAKTERISASI PARTIKEL ARANG KAYU KELENGKENG HASIL TUMBUKAN MESIN *HIGH ENERGY BALL MILLING* (HEBM) DAN PEMANASAN LANJUT"** telah dipertahankan Dewan Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana strata satu pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : Irsan Abdul Hamid

NIM : D200150059

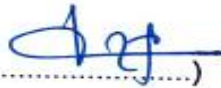
Disahkan pada :

Hari : Jum'at

Tanggal : 31 Januari 2020

Dewan Penguji :

Ketua : Supriyono, S.T., M.T., Ph.D.

()

Anggota 1 : Bambang Waluyo Febriantoko, S.T., M.T.

()

Anggota 2 : Dr. Ngafwan

()

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Prodi Teknik Mesin



()
Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D., IPM

()
Ir. Subroto, M.T.



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
Jl.A.Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Telp (0271) 717417 Pos 57102

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta

Nomor 116/II/2019 tanggal 19 Agustus 2019 tentang Pembimbing Tugas Akhir dengan ini:

Nama : Supriyono, S.T., M.T., Ph.D.

Pangkat / Jabatan : IV A / Lektor Kepala

Sebagai Pembimbing Tugas Akhir memberikan soal tugas akhir kepada mahasiswa :

Nama : Irsan Abdul Hamid

NIM : D2001500059

Jurusan / Semester : Teknik Mesin / 9

Judul / Topik : KARAKTERISASI PARTIKEL ARANG KAYU KELENGKENG
HASIL TUMBUKAN MESIN *HIGH ENERGY BALL MILLING*
(HEBM) DAN PEMANASAN LANJUT

Rincian Soal / Tugas : Melakukan karakterisasi partikel arang kayu kelengkeng hasil proses
High Energy Ball Milling (HEBM) dan pemanasan lanjut.

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 30 Agustus 2019
Pembimbing

Supriyono, S.T., M.T., Ph.D.

Keterangan :

Dibuat Rangkap Tiga (3)

- 1. Untuk Kajur (Koordinator TA)*
- 2. Untuk Pembimbing Tugas Akhir*
- 3. Untuk Mahasiswa*

MOTTO

Rasulullah shallallahu 'alaihi wa sallam bersabda,
"Semangatlah dalam hal yang bermanfaat untukmu, minta tolonglah pada Allah, dan janganlah malas (patah semangat)."

(HR. Muslim no. 2664)

"Lakukan segala sesuatu yang bisa dilakukan, lakukan yang terbaik, sekarang! Atau tidak selamanya"

(Yunjiani Arrochim)

"Berusaha bersyukur dan dinikmati apa adanya"

(Penulis)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh harap ridho Allah SWT, teriring perasaan syukur dan sabar yang mendalam serta penghargaan yang tinggi, setelah melewati berbagai ujian dalam perjuangan, saya persembahkan Tugas Akhir ini kepada :

1. Ibu dan bapak tercinta (Siti Fatonah & Watono), yang telah memberikan segalanya kepada saya, dan tidak mungkin saya membalas semuanya.
2. Keluarga besar saya yang selalu membuat saya termotivasi.
3. Supriyono, S.T., M.T., Ph.D., selaku pembimbing yang telah memberikan pikiran, tenaga, dan waktunya sehingga Tugas Akhir ini bisa terselesaikan.
4. Semua dosen Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
5. Semua teman-teman saya yang membuat saya bisa terus bergerak maju, terimakasih untuk semua yang kalian berikan.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan anugerah yang tiada terkira. Atas izin-Nya lah penulis dapat menyelesaikan tulisan ini. Dialah yang Maha Berilmu dan Maha Pemberi Ilmu bagi siapa saja yang dikehendaki-Nya.

Atas terselesaikannya tugas akhir ini, tidak mungkin dicapai tanpa adanya dukungan, bantuan, bimbingan, semangat dan nasihat dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis ucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D., IPM., selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. H. Subroto, M.T., selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Sunardi Wiyono, M.T., dan Bapak Nurmuntaha Agung Nugraha, S.T., M.T., selaku Sekertaris Jurusan Teknik Mesin UMS.
4. Bapak Supriyono, S.T., M.T., Ph.D., selaku Pembimbing Tugas Akhir sekaligus guru bagi saya. Yang mana telah mengarahkan, membantu dan membimbing selama pengerjaan tugas akhir ini.
5. Bapak Ir. Tri Tjahjono, M.T., selaku dosen Pembimbing Akademik sekaligus menjadi guru bagi saya.
6. Jajaran dosen dan staff di Prodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, atas segala ilmu yang telah diberikan selama penulis menempuh studi.
7. Ibu Siti Fatonah dan Bapak Watono, serta seluruh keluarga besar yang senantiasa memberi doa dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan masa perkuliahan.
8. Teman-teman seperjuangan dalam tugas akhir, Danar Wijaya Kusuma, Joni Suroyo Putro, Danang Hanung Saputra.
9. Rekan-rekan yang membantu proses penelitian yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu, terkhusus Bapak Adi Prasetyo Amd, Labotorium Undip.
10. Semua sahabat-sahabatku di kelas B Teknik Mesin UMS.

11. Teman-teman Teknik Mesin UMS angkatan 2015 yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu. Semoga Allah swt senantiasa memberikan kita keberkahan dalam setiap amal perbuatan.
12. Sahabat karibku Karangtaruna “Bhakti Mulia” dan Batalyon 916/Samber Nyowo UMS.
13. Semua orang yang membuat saya terpaksa untuk bergerak maju, terimakasih atas semua yang kalian lakukan.

Penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca, dan atas segala kekurangan yang terdapat dalam laporan ini penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya. Penulis berharap ada kritik dan saran yang bersifat membangun. Terimakasih

Wassalamu'alkum Wr.Wb.

Surakarta, 8 Januari 2020

Irsan Abdul Hamid

KARAKTERISASI PARTIKEL ARANG KAYU KELENGKENG HASIL TUMBUKAN MESIN *HIGH ENERGY BALL MILLING* (HEBM) DAN PEMANASAN LANJUT

Irsan Abdul Hamid, Supriyono

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura

Email : irsanabdulhamid.s.t@gmail.com

ABSTRAK

Nanopartikel menjadi kajian yang sangat menarik, karena partikel nano menunjukkan sifat yang benar-benar baru atau lebih baik berdasarkan karakteristik spesifik (ukuran morfologi, fasa, dll). Pada penelitian ini dilakukan kajian partikel nano arang kayu kelengkeng yang di produksi dengan pendekatan *top-down* menggunakan metode tumbukan dengan model shaker mills. Karakteristik partikel dengan uji PSA, uji SEM dan uji EDX untuk menganalisa ukuran partikel karbon, morfologi permukaan dan komposisi kimia yang terkandung dalam material hasil tumbukan. dari hasil uji PSA, pada 2,5 juta siklus tumbukan diperoleh ukuran terkecil 0,453 μ m dan volume 0,001%, ukuran rata-rata 15,157 μ m dan volume 7,550%, ukuran terbesar 434,912 μ m dan volume 0,001%. Dari hasil uji SEM pada siklus 2,5 juta siklus menghasilkan ukuran partikel karbonnya itu kecil dan banyak. Hasil uji EDX unsur yang menghasilkan ukuran partikel Karbon, C= 95,58%. Kalium Oksida, K₂O= 0,75%. Kalsium Oksida, CaO= 1,76%. Tembaga (II) Oksida, CuO= 0,44%. Zink Oksida, ZnO= 0,44%. Zirkonium Dioksida, ZrO₂ = 0,86%.

Kata Kunci: Partikel Nano, Siklus, Arang Kayu Kelengkeng.

MANUFACTURE OF TIMBER CHARCOAL CURVATURE RESULT OF ENGINE COLLISION HIGH ENERGY BALL MILLING (HEBM) AND AND ADVANCED HEATING

Irsan Abdul Hamid, Supriyono

Mechanical engineering of Muhammadiyah University of Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura

Email: irsanabdulhamid.s.t@gmail.com

ABSTRACT

Nanoparticles become a very interesting study, because nanoparticles exhibit true properties—completely new or better based on specific characteristics (morphological size, phase, etc.). In this study conducted the study of nanoparticles of wood charcoal curvature which in production with a top-down approach using collision method with model Shaker Mills. Characteristics of particles with PSA test, SEM test and EDX test to analyse the size of carbon particles, surface morphology and chemical composition contained in the material of collision results. From the PSA test results, at 2.5 million the collision cycles were obtained the smallest size of 0.453 μm and the volume 0.001%, the average size was 15.157 μm and the volume was 7.550%, the largest size was 434.912 μm and the volume was 0.001%. From the SEM test results in the cycle of 2.5 million cycles resulted in the size of the Carbonya particle is small and many. The EDX element test results that result in carbon particle size, C = 95.58%. Potassium oxide, K₂O = 0.75%. KalsiumOksida, CaO = 1.76%. Copper (II) oxide, CuO = 0.44%. Zink oxide, ZnO = 0.44%. Zirkronium dioxide, ZrO₂ = 0.86%.

Keywords: *Nano particles, cycles, charcoal curvature.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR.....	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Metode Penelitian	3
1.7. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Landasan Teori	6
2.2.1. Nanopartikel.....	6
2.2.2. Tumbukan	7
2.2.3. Metalurgi Serbuk (Powder Metallurgy)	8
2.2.4. Furnace	10
2.2.5. PSA (Particle Size Analyer).....	12
2.2.6. SEM-EDX (Scanning Electron Miscroscope)-(EDX) .	12

BAB	III	METODE PENELITIAN	
	3.1.	Diagram Alir Penelitian.....	15
	3.2.	Alat dan Bahan.....	16
	3.2.1.	Alat Penelitian	16
	a.	Kaleng.....	17
	b.	Penumbuk.....	17
	c.	Saringan Mesh 200	18
	d.	Botol Plastik	18
	e.	Bola Baja 1/4 Inchi	19
	f.	Shaker Mills.....	19
	g.	Furnace	20
	h.	Tabung Uji.....	20
	i.	Cawan	21
	j.	PSA.....	21
	k.	SEM-EDX.....	21
	3.2.2.	Bahan Penelitian	21
	a.	Arang Kayu Kelengkeng	22
	3.3.	Pembuatan Bahan Uji	22
	3.4.	Langkah – Langkah Penelitian	23
	3.5.	Teknik Analisa	24
	3.5.1	Pengamatan Ukuran Partikel	25
	3.5.2	Pengamatan Struktur Mikro.....	25
BAB	IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	
	4.1.	Pembahasan Pengujian PSA (Particle Size Analyzer)	26
	4.2.	Pembahasan Pengujian SEM (Scanning Electron Micros) ...	27
	4.3.	Hasil Pengujian EDX (Energy Dispersive X-ray)	28
BAB	V	PENUTUP	
	5.1.	Kesimpulan.....	33
	5.2.	Saran.....	33

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Perubahan Struktur Mikro.....	10
Gambar 2.2. Prinsip Kerja SEM–EDX.....	13
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian.....	14
Gambar 3.2. Kaleng.....	15
Gambar 3.3. Penumbuk.....	16
Gambar 3.4. Saringan Mesh 200.....	17
Gambar 3.5. Botol Plastik.....	18
Gambar 3.6. Bola Baja 1/4 Inchi.....	19
Gambar 3.7. Shaker Mills.....	20
Gambar 3.8. Furnace.....	21
Gambar 3.9. Tabung Uji.....	22
Gambar 3.10. Cawan.....	23
Gambar 3.11. PSA.....	24
Gambar 3.12. SEM-EDX.....	25
Gambar 3.13. Arang Kayu Kelengkeng.....	26
Gambar 4.1. Hasil PSA.....	27
Gambar 4.2. Hasil Foto SEM Pembesaran 3000 x.....	28
Gambar 4.3. Hasil Foto SEM Pembesaran 5000 x.....	29
Gambar 4.4. Hasil Foto SEM Pembesaran 7500 x.....	30
Gambar 4.5. Hasil Foto SEM Pembesaran 10000 x.....	33

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Hasil EDX (Energy Dispersive X-ray)	32
--	----