

**TUGAS AKHIR**

**KARAKTERISASI PARTIKEL ARANG KAYU SENGON HASIL  
TUMBUKAN MESIN BALL MILLING dan PEMANASAN  
LANJUT**



Disusun Sebagai Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Oleh:

**ARIZALI BAHTIAR RAHMAYANTO**

**NIM : D200140100**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

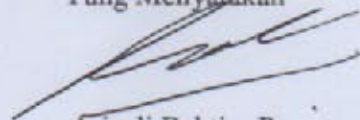
**2020**

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul **“KARAKTERISASI PARTIKEL ARANG KAYU SENGON HASIL TUMBUKAN MESIN BALL MILLING DAN PEMANASAN LANJUT”** yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta. Sejauh saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan dilingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali sebagian sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 11 Agustus 2020

Yang Menyatakan



Arizali Bahtiar R

## HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul “KARAKTERISASI PARTIKEL ARANG KAYU SENGON HASIL TUMBUKAN MESIN BALL MILLING DAN PEMANASAN LANJUT”, telah disetujui pembimbing untuk memenuhi dan diterima untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh gelar sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Disusun oleh :

Nama : Arizali Bahtiar Rahmayanto

NIM : D200140100

Disetujui Pada

Hari :

Tanggal :

Pembimbing Tugas Akhir



Ir. Supriyono, MT., Ph.D

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir berjudul "KARAKTERISSASI PARTIKEL ARANG KAYU SENGON HASIL TUMBUKAN MESIN BALL MILLING DAN PEMANASAN LANJUT" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **ARIZALI BAHTIAR RAHMAYANTO**

NIM : **D200 140 100**

Disetujui pada,

Hari : *Senin*

Tanggal : *15 Juni 2020*

Tim Penguji :

Ketua : **Ir. Supriyono, MT, Ph.d**

Anggota 1 : **Ir. Bibit Sugito, MT**

Anggota 1 : **Dr.Ir. Ngafwan, MT**

*(Supriyono)*

*(Bibit Sugito)*

*(Ngafwan)*



Dekan,

**Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.**

Ketua Jurusan

**Ir. H. Subroto, M.T**



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK MESIN**

Jl. A. Yani Pabelan Tromol Pos 1 Kartasura, Telp. (0271) 717417, Fax. (0271) 715448, Surakarta 57102

---

**LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR**

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta No 116/II/2019/ Tanggal 19 Agustus 2019 Tentang Pembimbing Tugas Akhir Dengan Ini :

Nama : Ir Supriyono.MT.,Ph.D

Pangkat / Jabatan :

Sebagai Pembimbing Tugas Akhir Memberikan Soal Tugas Akhir Kepada Mahasiswa :

Nama : Arizali Bahtiar Rahmayanto

No Induk : D200140100

Jurusan / Semester : Teknik Mesin / 12

Judul / Topik : Karakterisasi Partikel Arang Kayu Sengon Hasil Tumbukan Mesin Ball Milling dan Pemanasan Lanjut

Rincian Soal / Tugas : Melakukan Karakterisasi Dari Partikel Arang Kayu Sengon Dengan Metode Tumbukan dan Melakukan Pemanasan Lanjut Serta Melakukan Pengujian SEM EDX dan PSA

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

Surakarta, 18 September 2019  
Pembimbing

  
Ir Supriyono.MT.,Ph.D

*Keterangan :*

*Dibuat Rangkap Tiga (3)*

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

## MOTTO

“Ya tuhanku, berilah aku petunjuk agar aku dapat mensyukuri nikmat-Mu yang telah Engkau limpahkan kepadaku dan kepada kedua orang tuaku, dan agar aku dapat berbuat kebajikan yang Engkau ridhai, dan berilah aku kebaikan yang akan mengalir sampai kepada anak cucuku. Sungguh, aku bertobat kepada Engkau, dan sungguh, aku termasuk orang muslim”

(Q.S. Al-Ahqaf 15)

“The people will remember you for what you won”

(Zlatan Ibrahimovic)

“Walau beribu-ribu rintangan kita selalu tebas, walau berjuta-juta halangan kita pasti berantas. Maju terus pantang mundur”

(Slank-Jurustandur)

“Tidak perlu menjadi pahlawan untuk melakukan sesuatu yang hebat, bersaing dengan manusia lain hanya akan mendapat piala biasa, kita hanya butuh motivasi dan tujuan yang menantang untuk melakukan sesuatu yang hebat”

(Edmund Hillary)

“Jangan pernah menyerah dengan perjuangan mu, karena sebuah hasil tidak akan mengkhianati sebuah hasil”

(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 yang tak kenal lelah, Saya persembahkan Tugas Akhir ini kepada:

- Bapak, Ibu, kakak dan seluruh Keluarga tercinta yang dengan segala kasih sayang, kesabaran, keikhlasan dan pengorbanannya senantiasa membimbing dan mendo'akanku.
- Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2014 yang selalu menyemangati dan hadir seperti Keluarga.
- Teman seperjuangan mahasiswa bimbingan Ir. H. Supriyono, MT, Ph.D yang selalu saling membantu dan berjuang bersama.
- Dosen Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah membimbing Saya di dalam perkuliahan.
- Bapak Ir. H. Supriyono, MT, Ph.D. selaku Pembimbing Akademik. Saya berterimakasih atas pengarahan dan bimbingannya yang telah banyak Saya terima selama berada di Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Bapak Ir. H. Supriyono, MT, Ph.D selaku Pembimbing Utama Tugas Akhir. Saya berterimakasih atas pengarahan dan bimbingannya yang telah banyak Saya terima selama berada di Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Kelompok Besar SAMMAWAT yang telah memberikan dukungan dan semangat dalam penulisan skripsi ini.



# **KARAKTERISASI PARTIKEL ARANG KAYU SENGON HASIL TUMBUKAN MESIN BALL MILLING DAN PEMANASAN LANJUT**

Arizali Bahtiar Rahmayanto, Ir.H. Supriyono,MT.,Ph.D  
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta  
JL. A Yani Pabelan Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura  
Email : [arizali136@gmail.com](mailto:arizali136@gmail.com)

## **ABSTRAK**

Arang kayu sengon adalah bahan utama dari penelitian ini. Pada penelitian ini arang kayu sengon di tumbuk dengan metode HEBM atau High Energy Ball Milling model shaker.

Karakterisasi dilakukan dengan pengujian PSA, SEM dan EDX. Siklus tumbukan yang digunakan adalah sebanyak 2 juta siklus, kecepatan rotasi putaran 900 rpm dengan menggunakan ukuran bola baja  $\frac{1}{4}$  inchi. Tabung penumbuk terbuat dari bahan stainless steel ukuran 2 inchi dan panjang 120 mm. kemudian dilakukan proses pemanasan lanjut. Proses ini dilakukan guna mengurangi kadar air yang terkandung dalam partikel arang kayu sengon. Dari evaluasi hasil pengujian photo SEM dapat dilihat bentuk dari partikel arang kayu sengon bulat tidak sempurna dan komposisi kimia yang mendominasi adalah karbon.

Dari hasil pengujian didapatkan bahwa ukuran rata – rata dari partikel arang kayu sengon adalah 666,6 nm. Sedangkan pada hasil photo SEM dapat dilihat bentuk dari setiap partikel tidak beraturan. Untuk komposisi yang terdapat pada partikel arang kayu sengon adalah didominasi dengan unsur karbon yang menunjukkan prosentase sebesar 90,74 %

Kata Kunci : Karakterisasi, arang sengon, PSA, SEM EDX



# **KARAKTERISASI PARTIKEL ARANG KAYU SENGON HASIL TUMBUKAN MESIN BALL MILLING DAN PEMANASAN LANJUT**

Arizali Bahtiar Rahmayanto, Ir.H. Supriyono,MT.,Ph.D  
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta  
JL. A Yani Pabelan Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura  
Email : [arizali136@gmail.com](mailto:arizali136@gmail.com)

## **ABSTRACT**

*Sengon wood charcoal is the main ingredient of this research, sengon wood charcoal was mashed using the HEBM method or the High Energy Ball Milling shaker model.*

*Characterization was carried out by testing PSA, SEM and EDX. The collision cycle used is 2 million cycles, with a rotational speed of 900 rpm using a 1/4 inch steel ball. The pounder tube is made of stainless steel, measuring 2 inches and a length of 120 mm. then carried out the further heating process. This process is carried out to reduce the water content contained in the sengon wood charcoal particles. From the evaluation of the SEM photo test results, it can be seen that the shape of the spherical sengon wood charcoal particles is imperfect and the chemical composition that dominates is carbon.*

*From the test results, it was found that the average size of the sengon wood charcoal particles was 666.6 nm. While the SEM photo results can be seen the shape of each irregular particle. For the composition contained in the sengon wood charcoal particles, it is dominated by carbon elements which show a percentage of 90.74%*

*Keywords: Nanoparticles, cycle, sengon wood charco, PSA, SEM EDX*

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb*

Segala puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan Hidayahnya sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

Tugas Akhir yang berjudul **“KARAKTERISASI PARTIKEL ARANG KAYU SENGON HASIL TUMBUKAN MESIN BALL MILLING DAN PEMANSAN LANJUT”** disusun untuk memenuhi persyaratan Sidang Sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Ir. H. Sri Sunarjono MT, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Subroto, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. H. Supriyono, MT, Ph.D. selaku Pembimbing Akademik yang telah banyak membimbing saya selama berada di Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. Bapak Ir. H. Supriyono, MT, Ph.D selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing, mengarahkan, memberi petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Dosen Jurusan Teknik Mesin beserta Staff Tata Usaha Fakultas Teknik.
6. Ibu tercinta yang senantiasa selalu mencintai, memberikan dukungan dan mendo'akan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.

7. Teman - teman Teknik Mesin angkatan 2014 yang sudah banyak membantu saya dan mendukung saya dalam perkuliahan selama di Universitas Muhammadiyah Surakarta.
8. Teman seperjuangan mahasiswa bimbingan Ir. H. Supriyono, MT, Ph.D yang sudah banyak membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Teman dari SAMMAWAT UMS yang telah banyak sekali membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis mohon maaf sebelum dan sesudahnya, jika sekiranya terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini, yang disebabkan adanya keterbatasan – keterbatasan antara lain waktu, dana, literature yang ada dan pengetahuan yang penulis miliki. Harapan penulis semoga laporan ini bermanfaat untuk pembaca.

Tugas Akhir ini semoga dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan pihak lain yang membutuhkan, Amin ya Robbaal alamin.

*Wassalamu'alaikum. Wr. Wb.*

Surakarta 11 Agustus 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

COVER.....	i
HALAMAN KEASLIAN .....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR .....	v
MOTTO .....	vi
PERSEMBAHAN .....	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
KATA PENGANTAR .....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Metodologi Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan .....	4
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Landasan Teori .....	7

2.2.1 Nanotekologi .....	7
2.2.2 Tumbukan.....	9
2.2.3 Particle Size Analyzer (PSA).....	10
2.2.1 Scanning Elektron Microscope (SEM).....	11
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>13</b>
3.1 Diagram Alir .....	13
3.2 Alat dan Bahan.....	14
3.2.1 Bahan .....	14
3.2.1 Alat .....	15
3.3 Proses Pembuatan Bahan Uji.....	21
3.4 Langkah Pengujian .....	22
3.5 Teknik Analisa.....	22
3.5.1 Pengamatan Ukuran Patikel.....	22
3.5.2 Pengamatan Struktur Micro.....	23
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>24</b>
4.1 Pengujian PSA dan SEM.....	24
4.2 Hasil Pengujian EDX.....	27
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>29</b>
5.1 Kesimpulan .....	29
5.2 Saran .....	30
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip kerja SEM .....	11
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	13
Gambar 3.2. Arang kayu sengon .....	15
Gambar 3.3 Penumbuk .....	15
Gambar 3.4 ayan MESH 200 .....	16
Gambar 3.5 Mesin HEBM tipe Shaker .....	16
Gambar 3.6 adalah tabung uji yang digunakan .....	18
Gambar 3.7 bola baja $\frac{1}{4}$ inchi .....	19
Gambar 3.8 Botol Kaca Penampung Bahan Uji .....	19
Gambar 3.9 cawan gerabah .....	20
Gambar 3.10 Alat pengering .....	20
Gambar 3.11 Plastik klip 16 x 25 mm .....	20
Gambar 3.12 PSA (Particle Size Analyzer) .....	22
Gambar 3.13 SEM (Scaning Electron Microscope) .....	23
Gambar 4.1 Grafik hasil pengujian PSA.....	24
Gambar 4.2 Hasil SEM perbesaran dengan skala 1:5000 nm .....	25
Gambar 4.3 Hasil SEM perbesaran dengan skala 1 : 7.500 nm .....	25

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Pengujian EDX ( <i>Energy Dispersion X-ray</i> ) .....	27
--	----