

**KAJIAN PRODUKSI NANOPARTIKEL
DARI ARANG BAMBU TUTUL MENGGUNAKAN
*HIGH ENERGY MILLING MODEL SHAKER MILL***

TESIS

**Diajukan Kepada
Program Studi Magister Teknik Mesin
Sekolah Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Surakarta
untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Memperoleh
Gelara Magister Teknik Mesin**



**Oleh :
Budi Susilo
NIM. U 100160003**

**MEGISTER TEKNIK MESIN
SEKOLAH PASCA SARJANA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2018**

NOTA PEMBIMBING

Dr. SUPRIYONO, DIC.

Program Studi Teknik Mesin

Sekolah Pascasarjana

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Nota Dinas

Hal: Tesis Saudara Budi Susilo

Kepada Yth.

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Sekolah Pascasarjana

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, mengoreksi dan mengadakan perbaikan terhadap tesis saudara:

Nama	:	Budi Susilo
NIM	:	U100160003
Judul	:	Kajian produksi nanopartikel dari arang bambu tutul menggunakan <i>high energy milling model shaker mill</i>

Dengan ini kami menilai tesis tersebut dapat disetujui untuk diajukan dalam sidang ujian tesis pada Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Surakarta, 30 Januari 2018

Pembimbing I



Dr. Supriyono, DIC.

NOTA PEMBIMBING

Agus Dwi Anggono, ST. , M.Eng., Ph.D.

Program Studi Teknik Mesin

Sekolah Pascasarjana

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Nota Dinas

Hal: Tesis Saudara Budi Susilo

Kepada Yth.

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Sekolah Pascasarjana

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, mengoreksi dan mengadakan perbaikan terhadap tesis saudara:

Nama	: Budi Susilo
NIM	: U100160003
Judul	: Kajian produksi nanopartikel dari arang bambu tutul menggunakan <i>high energy milling model shaker mill</i>

Dengan ini kami menilai tesis tersebut dapat disetujui untuk diajukan dalam sidang ujian tesis pada Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Surakarta, 30 Januari 2018

Pembimbing II,



Agus Dwi Anggono, ST. , M.Eng., Ph.D.

HALAMAN PERSETUJUAN

**KAJIAN PRODUKSI NANOPARTIKEL
DARI ARANG BAMBU TUTUL MENGGUNAKAN
*HIGH ENERGY MILLING MODEL SHAKER MILL***

TESIS

**Oleh :
BUDI SUSILO
U100160003**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen Pembimbing I



Dr. Supriyono, DIC.

Dosen Pembimbing II



Agus Dwi Anggono, S.T., M.Eng., Ph.D.

TESIS BERJUDUL
KAJIAN PRODUKSI NANOPARTIKEL DARI ARANG
BAMBU TUTUL MENGGUNAKAN *HIGH ENERGY*
MILLING MODEL SHAKER MILL

Yang dipersiapkan dan disusun oleh
BUDI SUSILO
telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 15 Februari 2018
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Pembimbing I



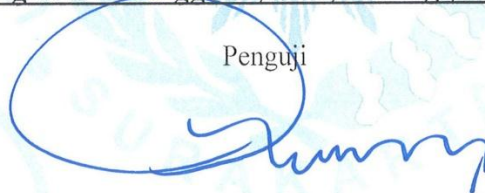
Dr. Supriyono, DIC.

Pembimbing II



Agus Dwi Anggono, S.T., M.Eng., Ph.D.

Penguji



Marwan Effendy, S.T., M.T., Ph.D

Surakarta, 3 Maret 2018
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Sekolah Pascasarjana
Direktur,



Prof. Dr. Bambang Sumardjoko, M.Pd.

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Budi Susilo
NIM : U 100160003
Program Studi : Magister Teknik Mesin
Judul : Kajian Produksi Nanopartikel dari Arang Bambu Tutul
Menggunakan *High Energy Milling Model Shaker Mill*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya serahkan benar-benar hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan yang telah saya jelaskan sumbernya. Apabila di kemudian hari terbukti tesis ini jiplakan dan terdapat plagiasi, gelar yang diberikan oleh Universitas Muhammadiyah Surakarta batal saya terima.

Surakarta, Januari 2018

Yang membuat pernyataan



Budi Susilo

**KAJIAN PRODUKSI NANOPARTIKEL
DARI ARANG BAMBU TUTUL MENGGUNAKAN
*HIGH ENERGY MILLING MODEL SHAKER MILL***

Abstrak

Arang bambu tutul sebagai karbon nanopartikel memiliki berbagai keunggulan dari segi sifat fisika dan kimia. Pada penelitian ini, nanopartikel arang bambu tutul diproduksi dengan menggunakan *High Energy Milling* (HEM) model *shaker mill*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara ruang kosong pada tabung terhadap rata-rata ukuran partikel dan komposisi kimia. Karakterisasi nanopartikel dengan PSA untuk menganalisa diameter partikel, sedangkan SEM-EDX untuk menganalisa distribusi diameter partikel dan komposisi kimia yang terkandung dalam material hasil tumbukan. Siklus yang digunakan adalah 2 juta. dengan panjang langkah 54 mm dan RPM motor 900. Diameter bola baja yang digunakan adalah 1/4 inchi. Tabung terbuat dari silinder stainless steel dengan diameter 2 inchi dan panjang 120 mm. Tabung diisi dengan perbandingan volume 1:1, 1:2, 1:3, 1:4. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi volume kosong pada tabung berpengaruh menentukan ukuran partikel arang bambu tutul. Dari Pengujian *Particle Size Analysis* (PSA) dihasilkan ukuran rata-rata partikel 422,7 nm. Pengujian SEM-EDX partikel arang bambu menunjukkan bentuk dari partikel arang bambu rata-rata bulat tidak sempurna dan komposisi unsur kimia yang dominan adalah unsur karbon mencapai 93,03 %.

Kata kunci : arang bambu tutul, *High Energy Milling* (HEM), *shaker mill*, nanopartikel

STUDY THE PRODUCTION OF NANOPARTICLES FROM TUTUL BAMBOO CHARCOAL USING HIGH ENERGY MILLING MODEL SHAKER MILL

Abstract

Tutul bamboo charcoal as carbon nanoparticle has various advantages in terms of physical and chemical properties. In this study, bamboo charcoal nanoparticle is produced using *High Energy Ball Milling* (HEBM) shaker mill model. Objective of this study is to characterize bamboo charcoal particles from result impact of *High Energy Ball Milling Shaker* type, as a variable of empty space in the collector tube, whereas SEM and EDX to analyze particle diameter distribution and chemical composition contained in collision material. The cycle used is 2 million and 900 motor rpm. The steel ball diameter used is 1/4 inch (6,35 mm). The tube is made of a stainless steel cylinder with a diameter of 2 inch (50,8 mm) and a length of 120 mm. The tube is filled with a ratio of 1:1, 1:2, 1:3, and 1:4. Result of the study shows that the variation of empty volume on the tube cannot be the main benchmark to determine bamboo charcoal particle size. The more empty space on tube volume, the more freely the ball movement as a grinder, but this situation makes bamboo charcoal bone to the edge of tube so that grinding with uneven steel balls. From SEM/EDX testing can be known the visualization of bamboo charcoal particle and its composition. From SEM photo visualization shows that average bamboo charcoal particle shape is not perfect and the composition of the dominant chemical element is the element carbon reached 93.3%

Keywords : tutul bamboo charcoal, *High Energy Milling*(HEM), *shaker mill*, nanoparticle.

KATA PENGANTAR

Segala Puji syukur kita haturkan kepada Allah SWT karena limpahan rahmat serta anugerah dari-Nya sehingga saya telah menyelesaikan naskah tesis yang berjudul “Kajian produksi nanopartikel dari arang bambu tutul menggunakan *high energy milling* model *shaker mill*” sebagai salah syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik di Program Studi Magister Teknik Mesin Sekolah Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Sofyan Anif, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Prof. Dr. Bambang Sumardjoko, selaku Direktur Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Surakarta
3. Tri Widodo Besar Riyadi, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
4. Dr. Supriyono, DIC, selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan dan motivasi hingga selesainya tesis ini.
5. Agus Dwi Anggono, ST., M.Eng., Ph.D, selaku dosen pembimbing pendamping yang telah memberikan bimbingan dan motivasi hingga selesainya tesis ini.
6. Marwan Effendy, ST, M.T., Ph.D., yang telah memberikan bimbingan dan arahan hingga selesainya tesis ini.
7. Dosen-dosen Program Studi Magister Teknik Mesin Sekolah Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan.
8. Segenap staf administrasi Program Studi Magister Teknik Mesin Sekolah Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah banyak membantu kelancaran hingga selesai tesis ini.
9. Keluargaku tercinta yang selalu memotivasi untuk terus maju.
10. Rekan-rekan mahasiswa pascasarjana angkatan IV Program Studi Magister Teknik Mesin Sekolah Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan motivasi hingga selesai tesis ini.

Semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkannya.

Surakarta, Februari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
NOTA PEMBIMBING I	ii
NOTA PEMBIMBING II	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Permasalahan	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batas Masalah	3
1.6 Sitematika Penulisan.....	3
 BAB II KAJIAN TEORI	 5
2.1 Kajian Penelitian Terdahulu	5
2.2 Landasan Teori	11
2.2.1. Tanaman Bambu	11
2.2.2. Bambu Tutul	12
2.2.3. Definisi Nanopartikel	13
2.2.4. Sifat Nanopartikel	13
2.2.5. Produksi Nanopartikel	14

2.2.6. Prinsip Milling	15
2.2.7. <i>High Energy Mill model Shaker Mill</i>	16
2.2.7.1. Kecepatan dan Waktu Penggilingan	17
2.2.7.2. Perbandingan Berat Bola Terhadap serbuk	18
2.2.7.3. Volume pengisian wadah serbuk	18
2.2.7.4. Atmosfer penggilingan.....	18
2.2.7.5. <i>Process control agent</i>	19
2.2.7.6. Temperatur penggilingan	19
2.2.8. Karakteristik Nanopartikel	19
2.2.8.1. PSA	19
2.2.8.2. SEM - EDX.....	21
BAB III METODE PENELITIAN.....	23
3.1 Diagram Alir Penelitian	23
3.2 Alat dan Bahan.....	24
3.2.1. Bahan Penelitian.....	24
3.2.2. Alat Penelitian	25
3.3 Prosedur Penelitian	29
3.3.1. Pembuatan arang Bambu.....	29
3.3.2. Penghancuran Arang Bambu.....	30
3.3.3. Pengayakan Arang Bambu	30
3.3.4. Pengisian Tabung	31
3.3.5. Produksi Nanopartikel.....	33
3.3.6. Pengambilan Hasil.....	34
3.3.7. Pemisahan Partikel Padat dalam Cairan.....	34
3.4. Teknik Analisis	35
3.4.1. Pengamatan ukuran partikel	35
3.4.2. Pengamatan struktur mikro	35
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Pengujian PSA	36
4.2 Pengujian SEM - EDX.....	39

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1. Kesimpulan	42
5.2. Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	47

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Tanaman Bambu	11
Gambar 2.2. Bambu Tutul (<i>Bambusa maculata</i> Widjaja)	13
Gambar 2.3. Cara Sintesis nanopartikel	15
Gambar 2.4. Model kejadian benturan pada penggilingan bola pada partikel	16
Gambar 2.5. Skematis gaya tekan pada partikel-partikel yang terperangkap diantaranya menyebabkan partikel teraglomerasi	16
Gambar 2.6. <i>Shaker mills</i>	17
Gambar 2.7 Perangkat PSA seri SZ-100 <i>nanopartica</i>	19
Gambar 2.8. Teknik pengukuran partikel	20
Gambar 2.9. SEM Model JSM 6510 LA	21
Gambar 2.10. Diagram skema inti mikroskop SEM	22
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian	23
Gambar 3.2. Diagram Alur Pengujian	24
Gambar 3.3 Arang Bambu	24
Gambar 3.4. <i>Aqua Pro Injection (Aqua PI)</i>	25
Gambar 3.5. Ayakan arang bambu	25
Gambar 3.6. Botol plastik	26
Gambar 3.7. Bola Baja 1/4 inchi	26
Gambar 3.8. Takaran arang bambu 1:1, 1:2, 1:3, dan 1:4	27
Gambar 3.9. Corong plastik	27
Gambar 3.10. <i>Centrifuge</i>	27
Gambar 3.11. <i>Shaker mills</i>	28
Gambar 3.12. Tabung uji	28
Gambar 3.13. Kaleng bekas kemasan roti	29
Gambar 3.14 Tungku pembakaran bambu	29
Gambar 3.15 Hasil arang bambu setelah proses pembakaran.....	30
Gambar 3.16 Alat penumbuk arang bambu	30
Gambar 3.17 Alat pengayak arang bambu	30
Gambar 3.18 Arang bambu yang sudah diayak	31
Gambar 3.19. Arang bambu dan bola baja dengan takaran perbandingan 1:1	31

Gambar 3.20. Arang bambu dan bola baja dengan takaran perbandingan 1:2	31
Gambar 3.21. Arang bambu dan bola baja dengan takaran perbandingan 1:3	32
Gambar 3.22. Arang bambu dan bola baja dengan takaran perbandingan 1:4	32
Gambar 3.23. Produksi nanopartikel menggunakan <i>High Energy Mills</i> (<i>MEH</i>) dengan model <i>Shaker Mill</i>	33
Gambar 3.24. Hasil proses milling arang bambu disimpan dalam botol plastik..	34
Gambar 3.25. Alat <i>Centrifuge</i>	34
Gambar. 4.1. Hasil pengujian PSA arang bambu tutul	36
Gambar 4.2. Daerah aglomerasi bola baja	38
Gambar. 4.3. Energi kinetik ketika bola baja menggelinding.....	38
Gambar 4.4. Photo SEM perbesaran 10.000x	39

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Ringkasan isi arang bambu dan bola baja pada tabung	33
Tabel 4.1. Hasil PSA	36
Tabel 4.2. Hasil EDX	40

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil pengujian PSA di laboratorium Farmasi UMS	47
Lampiran 2. Hasil pengujian SEM-EDX di laboratorium Terpadu UNDIP ..	60