

**KAJIAN PARTIKEL NANO DARI ARANG BAMBU DENGAN
PENUMBUK BOLA BAJA UKURAN 5/32 INCHI**



Disusun Sebagai Syarat Menyelesaikan Progam Studi Strata Satu

Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh :

ALVIAN ARGAGINATA

D 200 130 180

JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2017

HALAMAN PERSETUJUAN

**KAJIAN PARTIKEL NANO DARI ARANG BAMBU DENGAN
PENUMBUK BOLA BAJA UKURAN 5/32 INCHI**

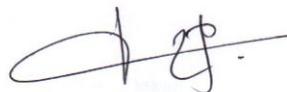
PUBLIKASI ILMIAH

ALVIAN ARGAGINATA

D 200 130 180

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh

Dosen Pembimbing



Ir. H. Supriyono, MT, P.hD

HALAMAN PENGESAHAN

**KAJIAN PARTIKEL NANO DARI ARANG BAMBU DENGAN
PENUMBUK BOLA BAJA UKURAN 5/32 INCHI**

OLEH

ALVIAN ARGAGINATA

D 200 130 180

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin

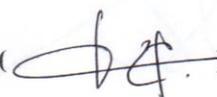
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari Senin, 17 Juli 2017

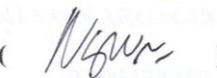
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji

1. Ir. H. Supriono, MT, P.hD
(Ketua Dewan Penguji)

()

2. Ir. Ngafwan, MT
(Anggota I Dewan Penguji)

()

3. Ir. Pramuko IP, MT
(Anggota II Dewan Penguji)

()

Dekan



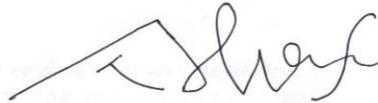
Ir. H. Sri Sunarjono, MT, Ph.D

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 17 Juli 2017



ALVIAN ARGAGINATA

D 200 130 180

KAJIAN PARTIKEL NANO DARI ARANG BAMBU DENGAN PENUMBUK BOLA BAJA UKURAN 5/32 INCHI

Abstack

Nanoteknologi adalah pembuatan dan penggunaan materi atau devais pada ukuran yang sangat kecil. Materi atau devais ini berada pada ranah 1 hingga 1000 nm. Penelitian ini menggunakan arang bamboo sebagai bahan pembuatan nanopartikel. Pembuatan bahan uji partikel nano arang bamboo menggunakan metode top-down. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari siklus tumbukan mekanis terhadap ukuran partikel dan melihat visualisasi partikel arang bamboo. Penelitian dilakukan dengan memvariasi jumlah tumbukan yaitu 2,3,4 juta siklus tumbukan. Selanjutnya dilakukan pengujian Particle Size Analyzer, hasil dari pengujian Particle Size Analyzer menunjukkan ukuran partikel arang bamboo pada pengujian 2 juta siklus tumbukan ukuran partikel 420,5 nm, 3,4 juta siklus tumbukan menunjukkan ukuran 332,6 nm dan 698,8 nm. Selanjutnya dilakukan pengujian Scanning Electron Microscope untuk melihat visualisasi dari partikel arang bamboo dan komposisi dari partikel arang bamboo.

Kata kunci : partikel nano, arang bamboo, penumbuk 5/32 inchi

Abstrak

Nanotechnology is the manufacture and use of materials or devices at very small sizes. This material or device is in the realm of 1 to 1000 nm. This research uses bamboo charcoal as a nano particle making material. Establishment of bamboo charcoal nanoparticle test particles using top-down method. This study aims to study the mechanical collision cycle on particle size and see the visualization of bamboo charcoal particles. The study was conducted by varying the number of collisions of 2,3,4 million cycles of impact. Furthermore, Particle Size Analyzer was tested, the result of Particle Size Analyzer test showed bamboo charcoal particle size on 2 million cycles particle size test 420,5 nm, 3.4 million impact cycles showed size 332,6 nm and 698,8 nm. Next is Scanning Electron Microscope testing to see the visualization of the bamboo charcoal particles and the composition of the bamboo charcoal particles.

Keywords : nano particle, bamboo charcoal, poulder 5/32 inch

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nanoteknologi adalah pembuatan dan penggunaan materi atau devais pada ukuran sangat kecil. Materi atau devais ini berada pada ranah 1 hingga 1000 nanometer (nm). Satu nm sama dengan satu-per-milyar meter (0.000000001 m),

yang berarti 50.000 lebih kecil dari ukuran rambut manusia. Saintis menyebut ukuran pada ranah 1 hingga 100 nm ini sebagai skala nano (nanoscale), dan material yang berada pada ranah ini disebut sebagai kristal-nano (nanocrystals) atau material-nano (nanomaterials). Skala nano terbilang unik karena tidak ada struktur padat yang dapat diperkecil. Hal unik lainnya adalah bahwa mekanisme dunia biologis dan fisis berlangsung pada skala 0.1 hingga 100 nm. Pada dimensi ini material menunjukkan sifat fisis yang berbeda, sehingga saintis berharap akan menemukan efek yang baru pada skala nano dan memberi terobosan bagi teknologi. Beberapa terobosan penting telah muncul di bidang nanoteknologi. Pengembangan ini dapat ditemukan di berbagai produk yang digunakan di seluruh dunia.

Seiring perkembangan zaman kebutuhan akan nanoteknologi semakin meningkat. Isu yang berkembang negara-negara maju semakin genjar dalam pengembangan nanoteknologi, negara yang terdepan dalam pengembangan nanoteknologi adalah Jepang dan Amerika Serikat. Negara-negara tersebut menggelontorkan dana besar untuk riset nanoteknologi. Salah satu bahan yang dapat dimanfaatkan dalam nanoteknologi adalah karbon karena material karbon dalam ukuran nano merupakan inovasi material yang baru dan dapat dikembangkan dan dimanfaatkan untuk kebutuhan-kebutuhan tertentu untuk penguatan sifat material.

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki ragam sumber daya alam terbesar di dunia(Matthews 2002). Ragam tanaman cukup melimpah di Indonesia, salah satunya adalah tanaman bambu. Tanaman bambu dapat dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan, salah satunya dimanfaatkan untuk dijadikan arang/karbon.

Arang bambu/karbon adalah produk yang diperoleh dari pembakaran tidak sempurna terhadap bambu. Pembakaran tidak sempurna terhadap bambu akan menyebabkan senyawa karbon kompleks tidak teroksidasi menjadi karbon dioksida, peristiwa tersebut disebut sebagai pirolisis. Pada saat pirolisis, energi panas mendorong terjadinya oksidasi sehingga sebagian besar molekul karbon kompleks terurai menjadi karbon atau arang. Pirolisis untuk pembentukan arang

terjadi pada temperatur 150-300 °C. Pembentukan tersebut disebut sebagai pirolisis primer. Arang dapat mengalami perubahan lebih lanjut menjadi karbon monoksida, gas-gas hidrokarbon, peristiwa ini disebut sebagai pirolisis sekunder. Makin rendah kadar abu, air, dan zat yang menguap maka makin tinggi pula kadar fixed karbonnya dan mutu arang tersebut juga akan semakin tinggi.

Arang bambu/karbon dalam bentuk mikro banyak dimanfaatkan untuk pengembangan penguatan material. Girun Alfathoni (2002) menjelaskan bahwa karbon aktif (*activated carbon*) berdasarkan pada pola strukturnya adalah suatu bahan yang berupa karbon amorf yang sebagian besar terdiri dari karbon bebas serta memiliki permukaan dalam, sehingga memiliki daya serap yang lebih tinggi. Pada proses industri, karbon aktif digunakan sebagai bahan pembantu dan dalam kehidupan modern ini karbon aktif semakin meningkat kebutuhannya baik didalam maupun diluar negeri.

Secara umum ada dua metode yang dapat digunakan dalam pembuatan nano material, yaitu secara *top-down* dan *bottom up*. Top-down adalah sintesis partikel berukuran nano secara langsung dengan memperkecil material yang besar dengan penggerusan. Sedangkan bottom-up adalah menyusun atom atau molekul-molekul hingga membentuk partikel berukuran nanometer (Dutta, 2003).

1.2 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah diatas, maka penelitian ini berkonsentrasi pada :

- a. Jenis arang yang digunakan yaitu dari bambu wuluh.
- b. Ukuran partikel karbon mula-mula adalah mesh 200.
- c. Pembuatan bahan uji dengan metode tumbukan.
- d. Pengujian mengambil bahan uji dari partikel karbon arang bambu yang menempel pada gotri.
- e. Ukuran gotri yang digunakan 5/32 dengan bahan steel.
- f. Kecepatan yang digunakan pada alat 701 Rpm.
- g. Variasi tumbukan menggunakan 2,3,4 juta siklus tumbukan

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

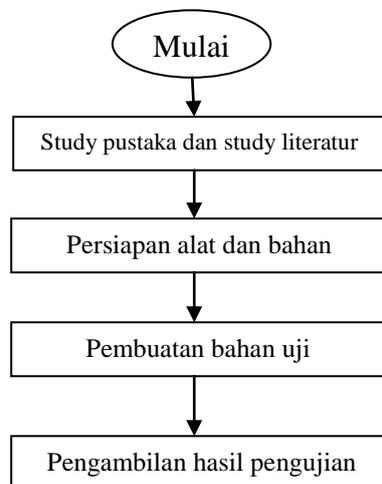
1. Mempelajari pengaruh jumlah siklus dari metode tumbukan mekanis terhadap ukuran partikel.
2. Mendapatkan visualisasi dari partikel arang bambu dan komposisinya.

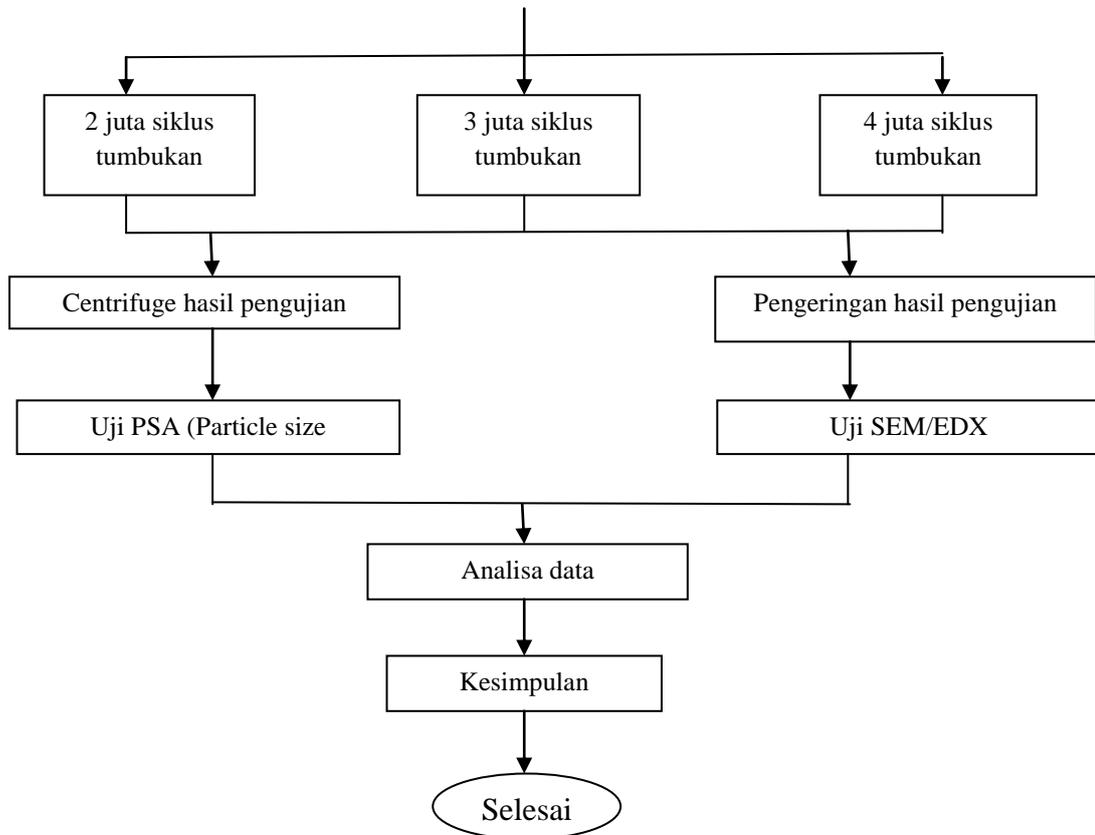
1.4 Tinjauan Pustaka

Nano partikel merupakan ilmu yang mempelajari partikel dalam rentang ukuran 1-1000 nm (Jain 2008). Penelitian nanopartikel sedang berkembang pesat karena dapat diaplikasikan secara luas seperti dalam bidang lingkungan, elektronik, optis, material, dan biomedis.

Dr. Nurul Taufiqu Rochman (2008) dalam penelitian melakukan pembuatan partikel nano dengan alat ball mill dengan prinsip kerja sederhana, mesin akan memutar wadah yang berisi bola-bola penghancur, konsepnya yaitu meningkatkan peluang penghancuran dengan membuat bola-bola saling bertumbukan dalam jumlah yang sangat banyak. Dari alat ini dapat menghasilkan partikel nano dengan waktu yang relatif cepat.

2. METODE PENELITIAN





2.1 Pembuatan Bahan Uji

Bahan uji yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan arang bambu. Ukuran awal serbuk arang bambu yang digunakan yaitu mesh 200. Proses yang digunakan untuk membuat bahan uji sampai menjadi ukuran nano yaitu menggunakan metode *top-down* dengan menghancurkan partikel arang bambu dari ukuran awal mesh 200 sampai ukuran nanometer, penghancuran serbuk arang bambu dengan metode tumbukan dengan bola baja ukuran 5/32 dengan menggunakan bantuan alat shaker mils.

Serbuk arang bambu dan gotri dimasukkan dalam tabung uji dengan takaran ukuran 1/3 tabung di isi gotri ukuran 5/32, 1/3 tabung di isi serbuk arang bambu, 1/3 tabung di isi udara, selanjutnya tabung uji diletakkan ke alat shaker mils untuk dilakukan pengujian. Prinsip kerja alat shaker mils seperti ayunan, sehingga tabung uji yang diletakkan pada alat di ayun-ayunkan untuk membuat gotri di dalam tabung saling bertumbukan untuk menumbuk serbuk arang. Variasi yang digunakan untuk pembuatan bahan uji yaitu membedakan

jumlah tumbukan yang dilakukan pada partikel arang bambu yaitu menggunakan 2 juta siklus tumbukan, 3 juta siklus tumbukan, 4 juta siklus tumbukan.

2.2 Langkah-langkah Pengujian

Langkah-langkah proses pengujian produksi partikel nano adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur , yaitu mempelajari tentang partikel nano dan nanoteknologi serta pembahasannya dari jurnal , penelitian sebelumnya , dan dari internet untuk pelengkap
2. Mempersiapkan alat dan bahan berupa serbuk arang bambu dengan ukuran awal mesh 200 dan alat yang digunakan untuk pengujian
3. Melakukan pengujian
4. Mengambil hasil pengujian dari produksi partikel nano dengan variasi tumbukan 2 juta siklus, 3 juta siklus, 4 juta siklus. Pengambilan dilakukan pada partikel arang bambu yang menempel pada gotri yang telah dilakukan pengujian shaker mills.
5. Mencentrifuge hasil pengujian untuk proses pemisahan sebagian partikel arang bambu dari cairan aquades.
6. Melakukan pengujian PSA(*Particle Size Analyzer*).
7. Mengeringkan hasil pengujian agar menjadi serbuk arang dengan menggunakan alat pengering.
8. Melakukan pengujian SEM(*Scanning electron Microscope*)
9. Selesai tahap pengujian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian PSA

Dari pengujian PSA(*Particle Size Analyzer*) akan diketahui ukuran partikel dari bahan yang di uji. Alat yang digunakan yaitu PSA HORIBA SZ-10 dengan

pembacaan skala mikrometer sampai nanometer. Dan hasil dari pengujiannya sebagai berikut :

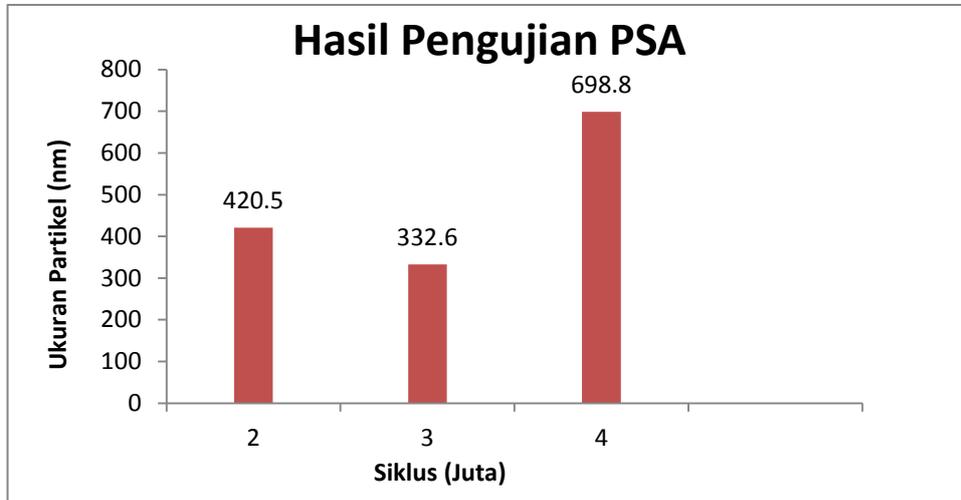


Diagram 4.1 Hasil pengujian PSA (2 juta siklus tumbukan, 3 juta siklus tumbukan, 4 juta siklus tumbukan)

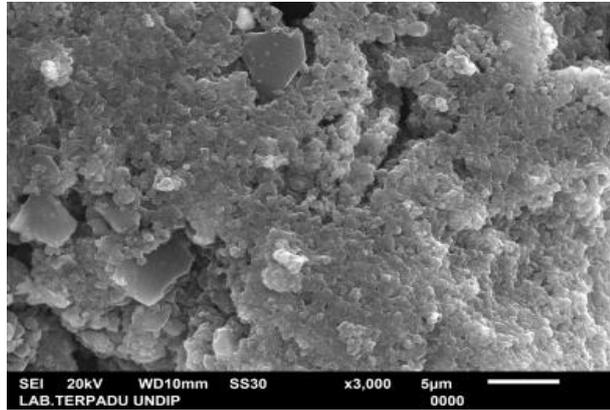
Dari hasil pengujian PSA(Particle Size Analyzer) pada bahan uji arang bambu dapat dilihat ukuran partikel arang bambu. Untuk pengujian arang bambu yang dilakukan dengan 2 juta siklus tumbukan menunjukkan ukuran partikel arang bambu 420,5 nm, pada pengujian arang bambu dengan 3 juta siklus tumbukan menunjukkan ukuran partikel arang bambu 332,6 nm, pada pengujian arang bambu dengan 4 juta siklus tumbukan menunjukkan ukuran partikel arang bambu 698,8 nm.

Dari hasil pengujian PSA pada bahan uji partikel arang bambu menunjukkan ukuran paling kecil ditunjukkan pada 3 juta siklus tumbukan dengan ukuran 332,6 nm dan ukuran paling besar ditunjukkan pada 4 juta siklus tumbukan dengan ukuran 698,8 nm. Ketidak teraturan ukuran dilihat dari jumlah siklus tumbukan yang dilakukan dimungkinkan penyebabnya adalah penumpukan beberapa zat, akibatnya ukuran menjadi lebih besar.

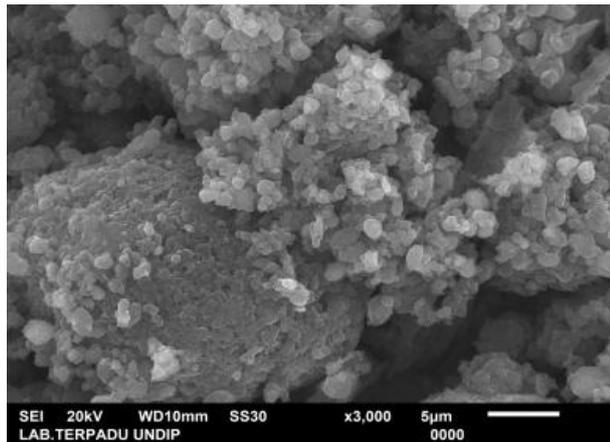
3.2 Pengujian SEM

Pada pengujian photo SEM menunjukkan visualisasi dari permukaan bahan uji(partikel arang bambu). Dari photo SEM dapat dilihat gambar dari permukaan benda uji dan dapat dilihat juga ukuran partikel. Pada pengujian

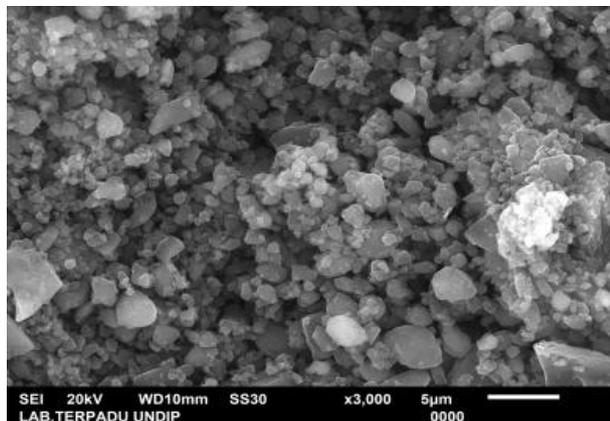
SEM yang dilakukan pada pengujian ini menggunakan 4 perbesaran yaitu dengan 3000x perbesaran, 10.000x perbesaran, 15.000x perbesaran, 20.000 perbesaran. Hasil photo SEM sebagai berikut :



1



2



3

Gambar 4.1 Photo SEM perbesaran 3000x dengan skala 1cm=5000nm (gambar 1. hasil 2 juta siklus tumbukan, gambar 2. hasil 3 juta siklus tumbukan, gambar 3. hasil 4 juta siklus tumbukan)

Pada hasil pengujian photo SEM 3000x perbesaran diketahui morfologi dari partikel arang bambu dan ukuran dari partikel arang bambu. Dari morfologi dapat diketahui bentuk-bentuk partikel arang bambu dan ukurannya. Dilihat dari photo SEM bentuk dari partikel-partikel arang bambu rata-rata menunjukkan bentuk bulat tidak sempurna, tetapi ada bentuk partikel yang lain seperti lonjong tidak sempurna dan lain-lain, ada juga gumpalan-gumpalan dari partikel arang bambu. Dan prosentase ukuran dari partikel arang bambu rata-rata mencapai ukuran pada skala nanometer, tetapi masih ada partikel yang berukuran mikrometer.

Dari hasil photo dapat dilihat hasil yang paling baik ditunjukkan pada photo hasil 3 juta siklus tumbukan karena prosentase ukuran dari partikel banyak yang mencapai nanometer dan paling sedikit adanya gumpalan-gumpalan dari partikel. Gumpalan disebabkan dimungkingkan oleh proses *Aglomerasi*.

3.3 Pengujian EDX

EDX adalah detector pada alat SEM(Scanning Electron Microscope) yang berfungsi untuk menangkap informasi mengenai komposisi sampel bahan uji. Dari pengujian EDX dapat dilihat komposisi dari bahan uji arang bambu, dan hasil pengujian dari EDX sebagai berikut :

No	Komponen	Massa %		
		2 juta siklus	3 juta siklus	4 juta siklus
1	C(Karbon)	62,28	74,53	79,99
2	MgO(Magnesium Oksida)	-	0,21	0,97
3	Na ₂ O(Natrium Dioksida)	1,00	-	0,15
4	Al ₂ O ₃ (Alumina)	0,16	0,15	0,25
5	SiO ₃ (Silika Dioksida)	6,01	4,86	6,53
6	P ₂ O ₅ (Fosfor Pentaosida)	5,67	1,18	2,09

7	SO ₃ (Sulfit)	1,29	4,14	1,80
8	Cl(Klorida)	1,02	1,15	0,59
9	K ₂ O(Kalium Oksida)	20,58	12,04	4,53
10	FeO(Besi(II)Oksida)	1,29	0,94	1,12
11	CuO(Tembaga(II)Oksida)	0,70	-	0,59
12	ZrO ₂ (Zirkonium Dioksida)	-	0,79	0,68
13	ZnO(Zink Oksida)	-	-	0,73

Tabel 3.1 Hasil pengujian EDX(Komposisi partikel arang bambu)

Pada pengujian EDX dapat dilihat komposisi yang paling dominan adalah C(Karbon) dengan prosentase diatas 60% hal ini karena arang bambu juga merupakan karbon aktif. Terdapat juga unsur-unsur lain yang terkandung dalam bahan uji arang bambu. Senyawa-senyawa lain penyusun dari partikel karbon, seperti Kalium Oksida(K₂O) yang cukup tinggi pada 2 juta siklus tumbukan dengan prosentase 20,58%, tetapi pada 4 juta siklus kandungan dari Kalium Oksida hanya 4,53%. Kandungan Silika Dioksida(SiO₃) hampir sama pada 2,4 juta siklus tumbukan dengan prosentase 6%, tetapi pada 3 juta siklus tumbukan hanya 4%. Diikuti kandungan senyawa lain seperti P₂O₅(Fosfor Pentaosida), SO₃(Sulfit), FeO(Besi(II)Oksida), Cl(Klorida), dan lain-lain terdapat pada tabel 3.1

Unsur-unsur yang dihindari pada proses *milling* dengan bantuan bola baja yaitu meminimalisir unsur Kalium Oksida dan Silika Dioksida, karena unsur tersebut memicu proses *Aglomerasi* dan membuat ukuran partikel semakin besar.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

1. Dilihat dari pengujian PSA dapat disimpulkan bahwa banyaknya jumlah siklus yang dilakukan tidak bisa menjadi tolak ukur utama untuk menentukan ukuran partikel arang bambu. Pada hasil pengujian PSA pada pengujian dengan menggunakan 2 juta siklus tumbukan bola baja menunjukkan ukuran partikel

arang bambu rata-rata 420,5 nm. Pada pengujian dengan menggunakan 3 juta siklus tumbukan bola baja menunjukkan ukuran partikel arang bambu rata-rata 332,8 nm. Pada pengujian menggunakan 4 juta siklus tumbukan bola baja menunjukkan ukuran partikel arang bambu rata-rata 698,8 nm. Dapat dilihat dari hasil ukuran partikel arang bambu bahwa semakin banyak jumlah siklus tumbukan yang dilakukan pada partikel arang bambu tidak menunjukkan bahwa ukuran partikel tidak semakin kecil ataupun tidak semakin besar. Ketidak teraturan dari ukuran partikel dimungkinkan disebabkan karena proses penumpukan beberapa zat.

2. Dari pengujian SEM/EDX dapat diketahui visualisasi dari partikel arang bambu dan komposisinya. Dari visualisasi photo SEM menunjukkan bentuk dari partikel arang bambu rata-rata bulat tidak sempurna dan prosentase ukuran rata-rata mencapai ukuran pada skala nanometer. Komposisi yang dominan penyusun dari sampel uji yaitu karbon dengan prosentase diatas 60% dan senyawa-senyawa lain penyusun sampel uji antara lain Kalium Oksida, Silika Dioksida, lalu senyawa lainnya P_2O_5 (Fosfor Pentaoksida), SO_3 (Sulfit), FeO (Besi(II)Oksida), Cl (Klorida), dan lain-lain terdapat pada tabel 3.1.

4.2 Saran

1. Sebelum melakukan penelitian hendaknya melakukan dengan persiapan yang matang.
2. Untuk penggunaan bambu sabagai arang sebaiknya kulit bambu di kupas untuk menghindari kontaminasi, karena kita tidak tahu apa yang terdapat dalam kulit bambu.
3. Lebih mendalami tentang nanoteknologi karena sangat bermanfaat untuk masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

Anggraeni, Nuha Desi. 2008. *“Analisa SEM(Scanning Electron Microscope) dalam Pemantauan Proses Oksidasi Magnetic Menjadi*

Hermatite” Seminar Nasional. Kampus Institut Teknologi Nasional, Bandung

Bello S. Adekunle, Agunsove J.Olumuyiwa & Hassan S. Bolaji, 2015. “*Synthesis of coconut shell nanoparticles via a top down approach: Assessment of milling duration on the particles sizes and morphologies of coconut shell nanoparticles*” Department of Metallurgical and Materials Engineering, Faculty of Engineering , University of Lagos, Nigeria.

Herusatoto.2012 ”*Pengertian PSA (Particle Size Analyzer)*” (online), (<http://repository.usu.ac.id/bistream/handle.htm>, diakses tanggal 04 Juni 2017).

Hidayat, Ervan. 2016 “*Pengaruh Filler Nano Partikel White Karbon Aktif Kulit Bambu terhadap Struktur (Photo Makro dan Sem) dan Kekuatan Tarik Komposit Polyester*”.Tugas Akhir. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, Sukoharjo.

Purwanto, Agus. 2014. “*Pembuatan Nanopartikel Seng Oksida (ZnO) menggunakan proses Flame Assisted Spray Pyrolysis (FASP)*”. Tugas Akhir . Fakultas Teknik Universitas Negeri Sebelas Maret, Surakarta.

Radyum, Ikono. 2012. “*Sintesis Nanopartikel ZnO Dengan Metode Mechanochemical Milling*” Pusat Penelitian Metalurgi (P2M), LIPI, Serpong

Rochman, Nurul Taufiqu. 2008. “ *Pembuatan Partikel Nano dengan Alat Ball Mill.*

Sidqi, Taufiqurrahman. 2011. “*Pembuatan dan Karakterisasi Nanopartikel Ekstrak Temulawak dengan Metode Ultrasonikasi*”. Tugas Akhir. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Sujatno, Agus. 2015. “*Studi Scanning Electron Microscopy (SEM) untuk Karakterisasi Proses Oksidasi Paduan Zirkonium*” Jurnal Forum Nuklir (JFN). Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju. PSTBM-BATAN

Winarti, Christina. 2011. “*Produksi dan Aplikasi Pati Nanopartikel*”. Tugas Akhir. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor