

Optimasi Parameter Pembuatan Serbuk Nano Biokeramik pada Mesin *Ball Mill* dengan Menggunakan Metode Taguchi Dan ANOVA

Hendri Van Hoten¹, Gunawarman², Ismet Hari Mulyadi², Afdhal Kurniawan Mainil¹,
Putra Bismantolo¹, Nurbaiti³

*Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu¹
vanho8284@gmail.com*

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Andalas²

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Prof. DR. Hazairin, SH³

Abstrak

Penelitian ini tentang optimasi parameter pembuatan serbuk nano biokeramik dari bahan lokal pada mesin *Ball Mill* dengan menggunakan metode Taguchi dan ANOVA untuk aplikasi biomedis. Sumber bahan alam untuk pembuatan obat umumnya berasal dari tanaman, jaringan hewan, struktur mikroba dan dengan perekayasa biomaterial. Bentuk bahan baku obat tersebut berupa serbuk halus sebelum diracik atau diolah menjadi bentuk bahan sediaan obat. Penelitian ini diarahkan mencari sumber-sumber bahan biomedis yang nantinya dalam skala nano dapat digunakan sebagai serbuk bahan baku obat. Salah satu bahan biomedis yang bisa digunakan sebagai bahan baku obat adalah dari jenis biokeramik yaitu cangkang telur ayam. Penelitian ini akan mengembangkan metode pembuatan material nano dari cangkang telur ayam dengan *Ball Milling* menggunakan metode analisis Taguchi dan ANOVA. Cangkang telur digiling pada variasi laju penggilingan 150, 200 dan 250 rpm, variasi waktu penggilingan 1, 2 dan 3 jam serta variasi perbandingan antara massa bola penggilingan dengan massa serbuk cangkang telur (BPR) yaitu 1:6, 1:8, 1:10. Dimana setiap 15 menit penggilingan dilakukan pertukaran arah putaran penggilingan. Sebelum digiling cangkang telur dihaluskan terlebih dahulu dan dipanaskan dengan temperatur 900oC. Setelah digiling dilakukan karakterisasi terhadap material serbuk halus dari cangkang telur ayam broiler menggunakan SEM untuk melihat ukurannya. Hasil penelitian ini berupa parameter optimum hasil analisis Taguchi Design yaitu laju penggilingan 250 rpm, waktu penggilingan 3 jam serta BPR yaitu 1:6 dengan ukuran serbuk terkecil sebesar 337 nm. Hasil ANOVA berupa persentase kontribusi masing-masing parameter terhadap ukuran produk yaitu laju penggilingan, waktu penggilingan dan BPR berturut-turut 60,82%; 30,76% dan 6,64%.

Kata Kunci: biomedis, biomaterial, cangkang telur, BPR

1. Pendahuluan

Selama ini penyakit yang terjadi pada manusia umumnya diobati dengan menggunakan obat-obatan yang mengandung bahan senyawa kimia yang disebut dengan obat medis (obat sintetis). Obat medis merupakan obat modern yang dibuat dari bahan sintetis atau bahan alam yang diolah secara modern. Sumber atau bahan alam untuk pembuatan obat tersebut umumnya berasal dari tanaman, jaringan hewan, struktur mikroba dan dengan perekayasa (teknik) biomaterial. Bentuk bahan baku obat-obatan tersebut adalah berupa serbuk halus sebelum diracik atau diolah lebih lanjut menjadi bentuk sediaan obat (BSO). Dalam ilmu Farmasetika ada banyak bentuk sediaan obat antara lain, serbuk, kapsul, pil, suspensi, larutan dan emulsi (Anonim, 2015).

Dalam bidang perekayasa biomaterial para peneliti mengembangkan teknologi biomedis yang merupakan pengaplikasian teknik dan prinsip teknik dalam bidang medis. Bidang ini menggabungkan kemampuan desain dan pemecahan masalah seorang insinyur dengan ilmu medis dan ilmu biologi di bidang kedokteran, seperti pengobatan, diagnosa, pengawasan, dan terapi. Salah satu pengaplikasian biomedis ini adalah penanggulangan penyakit, yang mencakup aspek obat-obatan dan peralatan terkait diagnosa dan terapi penyakit (Anonim, 2015).

Dalam hal obat-obatan penelitian diarahkan mencari sumber-sumber bahan biomedis yang nantinya dalam skala nano dapat digunakan sebagai serbuk bahan baku obat. Salah satu bahan biomedis yang bisa digunakan sebagai bahan baku obat adalah dari jenis biokeramik. Salah satu bahan biokeramik lokal yang banyak tersedia dan belum

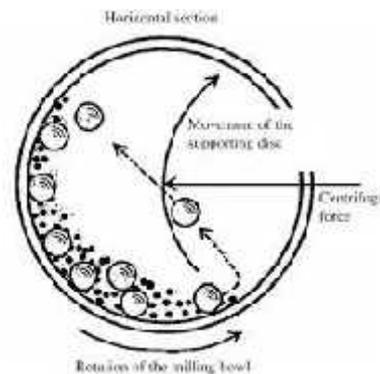
termanfaatkan yang menurut peneliti bisa digunakan sebagai bahan baku obat tersebut adalah cangkang telur ayam broiler. Cangkang telur ini banyak terdapat di alam dan terbuang begitu saja tanpa dimanfaatkan. Cangkang telur ayam juga butuh waktu yang lama untuk terurai di alam (Anonim, 2015). Senyawa-senyawa yang terdapat dalam cangkang telur ayam ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan obat-obatan alami. Diantara senyawa kimia yang terkandung dalam telur salah satunya merupakan zat yang mempunyai sifat dapat menetralkan asam yaitu Kalsium karbonat (CaCO_3) (Anonim, 2015). Sehingga senyawa ini dimanfaatkan dalam dunia farmasi sebagai antasida karena kemampuannya menetralkan asam ini, seperti untuk pengobatan penyakit maag. Disamping itu CaCO_3 merupakan senyawa yang paling banyak terkandung dalam cangkang telur ayam mencapai 94-97% (Nurlaela, 2014). Selain CaCO_3 senyawa-senyawa lainnya yang bermanfaat bagi dunia medis akan digunakan sebagai suplemen ataupun sebagai bahan baku konstruksi tulang. Untuk mendapatkan senyawa-senyawa yang terdapat dalam telur tersebut, maka harus merubahnya menjadi serbuk nano dan di analisa karakterisasinya. Sehingga dapat diketahui senyawa-senyawa mana saja yang dapat dimanfaatkan dan tidak dapat dimanfaatkan.

Salah satu peralatan untuk membuat material nano adalah Ball Mill. Selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 1. Alat pada Gambar 1 dinamakan dengan Planetary Ball Mills (disebut juga pulverisette). Alat ini merupakan mills yang sering digunakan dalam eksperimen, dimana beberapa ratus gram serbuk dapat dihasilkan pada suatu waktu dengan alat ini. Planetary ball mills sesuai dengan gerakan mangkuknya seperti gerakan planet. Gerakan ini diatur oleh disk yang berputar dan mekanisme pemutar khusus yang menyebabkan mereka berputar di sekitar sumbu mereka sendiri. Gaya sentrifugal yang dihasilkan oleh perputaran di sekitar sumbu tersebut dan yang dihasilkan oleh perputaran disk yang akan membuat serbuk menggunakan bola gerinda. Ball mill manufacturing merupakan salah metode pembuatan material nano dari teknik MM-PM (mechanical alloying-powder metallurgy) yaitu menggunakan energi tumbukan antara bola-bola penghancur dan dinding wadahnya. Pada saat sekarang ini para peneliti berusaha untuk menghasilkan material nano dalam jumlah banyak dan dalam range waktu yang sangat singkat (Kaushal, 2007).

Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dilakukan optimasi proses pembuatan material nano dari cangkang telur ayam broiler menggunakan ball milling dan pengujian karakterisasi serbuk nano tersebut menggunakan SEM.



Gambar 1. Planetary Ball Mills (Kaushal, 2007).



Gambar 2. Gaya-gaya yang terjadi dalam proses pembuatan nano material pada Planetary ball mills (Kaushal, 2007).

2. Metode

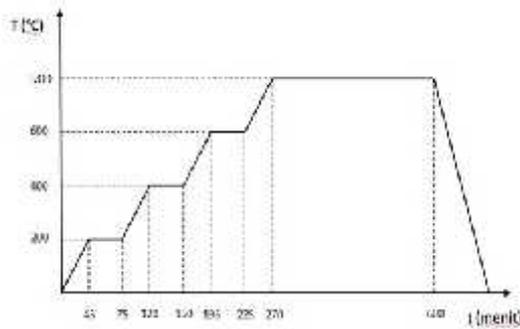
2.1 Persiapan bahan

Penyiapan bahan penelitian didahului dengan pengambilan cangkang telur ayam broiler. Pertama-tama cangkang telur ayam tersebut dibersihkan dengan menggunakan air mengalir. Setelah itu dilanjutkan menggunakan aquades dan kemudian dijemur selama 3 hari dibawah sinar matahari. Hal ini bertujuan untuk mengurangi kadar air sampel tersebut. Cangkang telur ayam yang sudah bersih dan kering dihancurkan menggunakan mesin Blender sehingga terbentuk serbuk kasar. Selanjutnya serbuk kasar di kalsinasi.

2.2 Proses pemanasan (kalsinasi)

Pemanasan bertujuan untuk menghilangkan komponen organik dan kuman-kuman yang berada pada serbuk. Dari beberapa penelitian terdahulu umumnya menggunakan temperatur pemanasan sekitar 900°C (Mosaddegh dan Sajahan, 2014). Pada temperatur ini diharapkan yang tertinggal hanya unsur yang bermanfaat saja seperti Kalsium (Ca), Oksigen (O) dan Fosfor (P). Ketiga unsur tersebut merupakan unsur yang digunakan untuk membentuk hidroksiapatit. Pada penelitian ini

direncanakan proses pemanasan terhadap cangkang telur ayam dilakukan secara bertahap selama 10 jam seperti terlihat pada Gambar 3. Pada Gambar 3 ditunjukkan kurva proses pemanasan mulai dari temperatur kamar $\pm 27^{\circ}\text{C}$ menuju 200°C selama 45 menit, kemudian di holding selama 30 menit, seperti itu seterusnya sampai temperatur 900°C . Setelah itu di holding selama $\pm 5,5$ jam. Hal ini bertujuan agar partikel serbuk betul-betul dipanaskan secara sempurna pada temperatur ini.



Gambar 3. Kurva proses pemanasan (kalsinasi) pada serbuk cangkang telur (Temperatur 900°C).

Proses pemanasan serbuk cangkang telur ayam ini dilakukan pada stove atau oven yang terekspos udara dengan merek *Nabertherm P320* seperti yang terlihat pada Gambar 4. Sebelum proses kalsinasi dilakukan, bagian dalam oven dihembuskan udara bertekanan dengan menggunakan kompresor untuk mensterilkan bagian dalamnya dari gas dan kontaminan. Setelah itu serbuk cangkang telur ayam dimasukkan ke dalam oven.



Gambar 4. *Nabertherm P320*.

2.3 Proses *Ball Mill*

Proses ini dilakukan untuk membentuk serbuk cangkang telur ayam hingga berukuran halus. Proses *Ball Mill* pada penelitian ini dilakukan di Laboratorium Metalurgi Jurusan Teknik Mesin Universitas Andalas dan menggunakan mesin bernama *Pulverisette 6 Classic Line Fritsch Planetary Mono Mill* seperti yang terlihat pada Gambar 5 (Hillera, 2003).

Variasi parameter pada proses ball mill untuk serbuk cangkang telur adalah kecepatan putaran (n) 150, 200 dan 250 rpm, variasi waktu penggilingan (t) 1, 2 dan 3 jam, dimana setiap 15 menit diubah arah putarannya serta variasi rasio berat bola terhadap serbuk (Ball to Powder Ratio atau BPR) 1:6, 1:8, 1:10. Kombinasi variasi percobaan dianalisis dengan Metode *Taguchi* dan ANOVA menggunakan Perangkat Lunak (Software) *Minitab16*. Bola penghancur dan wadahnya menggunakan material *Stainless Steel*. Sebelum proses *Ball Mill* dimulai, berat mangkuk gilingan yang berisikan bola-bola penggiling dan serbuk ditimbang terlebih dahulu. Hasil berat tersebut selanjutnya menjadi bahan pengaturan untuk *counterweight* yang menyatu pada piringan pendukung putaran.



Gambar 5. *Fritsch Planetary Mono Mill*.

1. Pemilihan matrik orthogonal array

Setelah membuka create taguchi design langkah selanjutnya adalah pembuatan metode matrik orthogonal array $L_9(3^4)$ dengan cara setting faktor utama dan level pengujian. Faktor dan level dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1: Faktor dan level proses Ball Mill serbuk cangkang telur ayam untuk pembuatan matrik pengujian

No	Faktor	Level		
1	Laju penggilingan (rpm)	150	200	250
2	Waktu penggilingan (jam)	1	2	3
3	BPR	1 : 6	1 : 8	1 : 10

Langkah selanjutnya adalah menginput data faktor dan level ke dalam taguchi design untuk membuat matrik orthogonal array. Matrik dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini. Dimana setiap 1 level percobaan akan dilaksanakan 2 kali.

Tabel 2: Matrik Orthogonal array percobaan

No	Laju penggilingan (rpm)	Waktu penggilingan (jam)	BPR
P1	150	1	1 : 6
P2	150	2	1 : 8
P3	150	3	1 : 10
P4	200	1	1 : 8
P5	200	2	1 : 10
P6	200	3	1 : 6
P7	250	1	1 : 10
P8	250	2	1 : 6
P9	250	3	1 : 8

2.4 Karakterisasi dengan Scanning Electron Microscopy (SEM)

Penggunaan SEM bertujuan untuk mengamati distribusi ukuran dan morfologi dari serbuk cangkang telur ayam. Sebelum sampel dimasukkan ke dalam specimen chamber, sampel dipreparasi terlebih dahulu dengan menempelkan serbuk pada double carbon tape yang telah tertempel pada holder. Setelah itu, hembuskan udara menggunakan blower ke arah serbuk untuk memastikan serbuk menempel kokoh pada carbon tape. Apabila terdapat serbuk yang tidak menempel kokoh, maka dikhawatirkan serbuk tersebut terhisap saat proses pemvakuman SEM.

Panduan penggunaan SEM pada serbuk cangkang telur ayam ini digolongkan kepada low vacuum SEM dengan parameter voltase sebesar 5 kV, objective aperture 4 dan jarak kerja (working distance) sebesar 5 mm. Perbesaran yang digunakan pada proses SEM sebagai bahan pengolahan data adalah perbesaran 100 kali. SEM yang digunakan dalam penelitian ini bermerek Hitachi S 3400 seperti yang terlihat pada Gambar 6 dan bertempat di Laboratorium Metalurgi Jurusan Teknik Mesin Universitas Andalas.



Gambar 6. SEM Hitachi S 3400.

Analisis data hasil SEM.

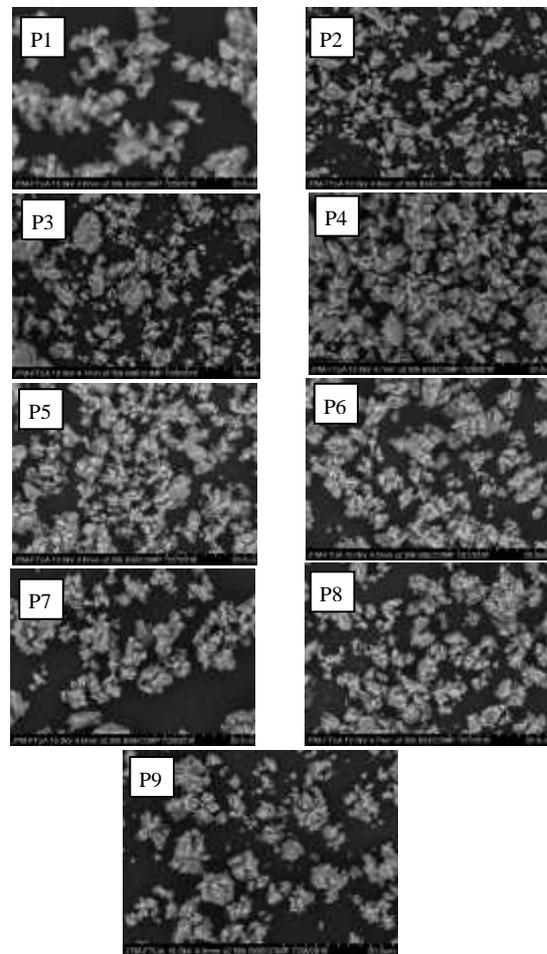
1. Input data hasil pengujian ke dalam taguchi design

Setelah melakukan pengujian dengan 2 kali percobaan pada setiap satu level, maka didapatkan

harga masing - masing ukuran serbuk nano dengan menggunakan SEM. Langkah selanjutnya adalah menginput data pengujian ke dalam taguchi design untuk melakukan analyze taguchi design dari kedua data tersebut, sehingga di dapatkan data S/N ratio, Mean, dan grafik analisis.

2. Membuat Analisis Anova General linier Model
Pada tahap ini bertujuan menganalisa pengaruh ukuran serbuk nano terhadap level dan faktor utama sehingga didapatkan persen kontribusi dari masing-masing parameter. Bagian ini menjelaskan jenis metode (kualitatif, kuantitatif atau *mixed-method*) disertai rincian metode pengumpulan data dan metode analisis data yang digunakan. Bagian ini juga dapat menjelaskan perspektif yang mendasari pemilihan metode tertentu.

3. Hasil dan Pembahasan



Gambar 7. Hasil pengujian sampel serbuk menggunakan SEM dengan perbesaran 2500X.

Hasil dari penelitian ini adalah berupa distribusi ukuran serbuk cangkang telur yang dilihat menggunakan SEM seperti terlihat pada Gambar 7. Hasil tersebut didapatkan setelah cangkang telur diproses menggunakan mesin Ball Mil dengan setting parameter yang telah ditentukan seperti dapat dilihat pada Tabel 3 berdasarkan analisis metode *Taguchi* menggunakan *Software*

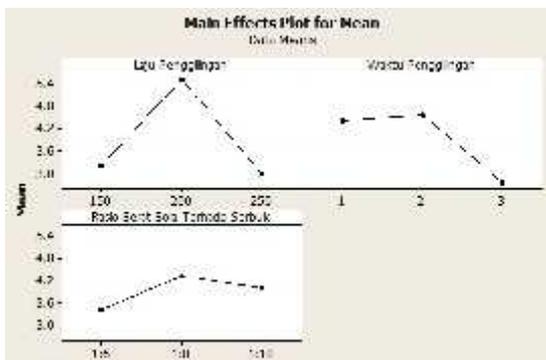
minitab16. Parameter tersebut disesuaikan dengan kemampuan alat *Ball Mill Pulverisette 6*.

Dari Tabel 3 juga terlihat parameter proses yang memberikan rata-rata ukuran serbuk terkecil adalah laju penggilingan 250 rpm, waktu penggilingan 3 jam serta *Ball to Powder Ratio* sebesar 1:8. Selanjutnya hasil pemeriksaan menggunakan SEM ini dianalisis menggunakan metode *Taguchi*.

Tabel 3. Hasil ukuran serbuk cangkang telur ayam setelah proses *Ball Mill* yang diperiksa menggunakan SEM.

Urutan Parameter Proses	Kehalusan serbuk proses 1 (~m)	Kehalusan serbuk proses 2 (~m)	Mean (~m)
P1	2	4	3
P2	4.6	3.8	4.2
P3	2.4	2.4	2.4
P4	6.8	6.6	6.7
P5	7.1	5	6.05
P6	4	3.6	3.8
P7	3.2	3.8	3.5
P8	3.2	3.6	3.4
P9	1.7	2.4	2.05

Dari hasil analisis *Taguchi Design* akan didapatkan pengaruh level dari faktor parameter proses terhadap ukuran serbuk cangkang telur. Hal ini berfungsi untuk mengetahui nilai rata-rata pada setiap individu faktor dan level sehingga diketahui selisih nilai rata-rata setiap individu level dan rangkingnya. Hasil analisis ini seperti terlihat pada Gambar 8 dan Tabel 4. Dari Gambar 8 terlihat parameter optimum dari proses *Ball Mill* yaitu laju penggilingan 250 rpm, waktu penggilingan 3 jam serta *Ball to Powder ratio* sebesar 1:6. Dari Tabel 4 terlihat bahwa laju penggilingan mempunyai pengaruh yang terbesar untuk mendapatkan ukuran terkecil serbuk cangkang telur dibandingkan 2 faktor lainnya. Waktu penggilingan menempati urutan kedua kemudian baru diikuti oleh BPR. Untuk mengetahui persentase kontribusi parameter proses tersebut, maka dilakukan ANOVA.



Gambar 8. Grafik pengaruh ukuran serbuk terhadap parameter proses.

Tabel 4. Hasil analisis *Taguchi design*

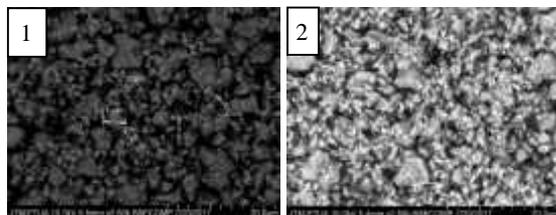
Level	Laju penggilingan (rpm)	Waktu penggilingan (jam)	BPR
1	3.2	4.4	3.4
2	5.52	4.55	4.32
3	2.98	2.75	3.98
Selisih	2.53	1.8	0.92
Ranking	1	2	3

Hasil ANOVA dapat dilihat pada Gambar 9. Dari Gambar 9 dapat dilihat bahwasanya hasil ukuran serbuk cangkang telur dipengaruhi oleh 60.82% dari pengaturan laju penggilingan. Waktu penggilingan mempengaruhinya sebesar 30.76% dan BPR sebesar 6.64%, kemungkinan error sebesar 1.78%. Hal ini menunjukkan bahwa pengaturan nilai laju penggilingan yang sesuai sangat berpengaruh terhadap ukuran serbuk cangkang telur ayam.



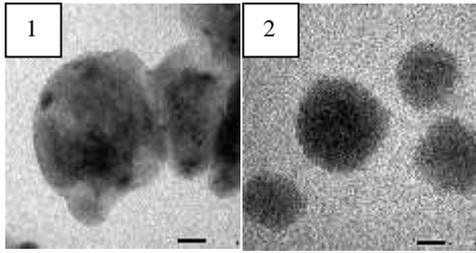
Gambar 9. persentase kontribusi parameter proses terhadap hasil ukuran serbuk cangkang telur ayam.

Selanjutnya dilakukan proses *Ball Mill* menggunakan parameter optimum sebanyak 2 kali percobaan. Setelah itu dilakukan pemeriksaan SEM dengan menunjukkan ukuran rata-rata serbuk 1,305 μm . Bentuk serbuknya dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Hasil SEM untuk parameter optimum.

Selanjutnya juga dilakukan pemeriksaan hasil tersebut menggunakan TEM. Pemeriksaan menggunakan TEM menunjukkan ukuran serbuk antara 50-100 nm, seperti dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Hasil TEM untuk parameter optimum.

bachelor, Department of Metallurgical and Materials Engineering National Institute of Technology, Rourkela.

Mosaddegh, E., Hassankhani, A.. (2014). *Chinese Journal of Catalysis*, 35:p. 351–356.

Sajahan, Nor Adzliana and Wan Mohd Azhar Wan Ibrahim. (2014). *The Scientific World Journal*.

Hillera, J.C., Thompson, T.J.U., Evison, M.P., Chamberlain, A.T. (2003). *T.J.Wess Biomaterials*, 24: p. 5091–5097.

4. Kesimpulan

Parameter *Ball Milling* optimum hasil analisis *Taguchi Design* yaitu laju penggilingan 250 rpm, waktu penggilingan 3 jam serta BPR yaitu 1:6 dengan ukuran serbuk rata-rata sebesar 50-100 nm dari hasil TEM. Tapi hasil ini belum dapat menunjukkan persentase serbuk yang berukuran nano, sehingga diperlukan analisis lanjutan untuk mengetahui persentase ukuran serbuk yang sudah nano. Hasil ini juga belum menunjukkan apakah serbuk yang berukuran nano tersebut dapat dimanfaatkan untuk aplikasi biomedis atau tidak. Perlunya dilakukan penelitian lanjutan untuk menemukan suatu metode pemisahan antara serbuk nano dengan yang belum berukuran nano. Hasil ANOVA berupa persentase kontribusi masing-masing parameter terhadap ukuran produk yaitu laju penggilingan, waktu penggilingan dan BPR berturut-turut 60,82%; 30,76%; 6,64%; error 1,78%.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami ucapkan kepada DRPM Dirjen Penguatan Riset dan Pengembangan Kemenristekdikti yang telah membiayai penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Anonim. Diakses di: http://citra-dewi-ff13.web.unair.ac.id/artikel_detail-86643-newbie%20pharmacist-bentuk%20sediaan%20obat.html [01 april 2015].
- Anonim. Diakses di: http://www.prospects.ac.uk/biomedical_engineer_job_description.htm, [01 april 2015]
- Anonim. Diakses di: repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/25090/4/Chapter%20II, [01 april 2015]
- Anonim Diakses di: repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/16191/4/Chapter%20II, [01 april 2015].
- Nurlaela, A., Dewi, S.U., Dahlan, K., Soejoko, D.S.. (2014). *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 10, UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta : p.81-85.
- Kaushal, Kishore Singh and Sudipto Bhattacharjee. (2007). *Thesis for the degree of*



BERITA ACARA
KEGIATAN SEMINAR NASIONAL ReTII KE-12 TAHUN 2017

Pada hari ini Sabtu, Tanggal 9 Desember, Tahun 2017 telah dilaksanakan Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi (ReTII) ke-12, atas :

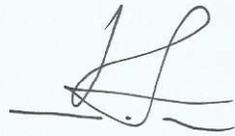
- Nama Pemakalah : Hendri Van Hoten¹, Gunawarman², Ismet Hari Mulyadi³, Afdhal Kurniawan Mainil⁴, Putra Bismantolo⁵, Nurbaiti⁶
- Judul Makalah : OPTIMASI PARAMETER PEMBUATAN SERBUK NANO BIOKERAMIK PADA MESIN BALL MILL DENGAN MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI DAN ANOVA
- Pukul : 09.45 - 10.00
- Bertempat di : Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta
- Dengan alamat : Jln. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, DIY
- Ruang : D.11
- Moderator : Dr. Ratna Kartikasari, S.T., M.T.
- Notulen : Sigit Budi Hartono, S.T., M.T.

Susunan Acara Seminar ini dibuka oleh Moderator, diikuti oleh Pemaparan Singkat Hasil Penelitian oleh Pemakalah, Tanggapan (Pertanyaan/Kritik/Saran) dari Peserta Seminar dan Tanggapan Pemakalah, dan ditutup kembali oleh Moderator.

Jumlah Peserta yang hadir : 7 orang (Daftar Hadir Terlampir)

Demikian Berita Acara ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 9 Desember 2017

Ketua Panitia	Moderator	Pemakalah
  Dr. Ir. Sugiarto, MT	 Dr. Ratna Kartikasari, S.T., M.T.	 Hendri Van Hoten ¹ , Gunawarman ² , Ismet Hari Mulyadi ³ , Afdhal Kurniawan Mainil ⁴ , Putra Bismantolo ⁵ , Nurbaiti ⁶



NOTULEN KEGIATAN SEMINAR NASIONAL ReTII KE-12 TAHUN 2017

Pada hari ini Sabtu, Tanggal 9 Desember, Tahun 2017 telah dilaksanakan Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi (ReTII) ke-12, atas :

Nama Pemakalah : Hendri Van Hoten¹, Gunawarman², Ismet Hari Mulyadi³, Afdhal Kurniawan Mainil⁴, Putra Bismantolo⁵, Nurbaiti⁶

Judul Makalah : OPTIMASI PARAMETER PEMBUATAN SERBUK NANO BOKERAMIK PADA MESIN BALL MILL DENGAN MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI DAN ANOVA

Pukul : 09.45 - 10.00

Bertempat di : STTNAS Yogyakarta

Dengan alamat : Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, DIY

Ruang : D.11

Pertanyaan/Kritik/Saran	Tanggapan Pemakalah
1. Bagaimana proses pembuatan nzn & cara penggunaannya? (Seno Darmanto).	1. Cara pengeringan diawasi & dicek terus sampai bersih & dipanaskan 3 hari sampai way air hilang. - cara pengeringan menggunakan suhu kalsium per pemanasan 90°C - persentase ukuran Nznnya belu max.

Yogyakarta, 9 Desember 2017

Ketua Panitia	Moderator	Pemakalah
  Dr. Ir. Sugiarto, MT	 Dr. Ratna Kartikasari, S.T., M.T.	 Hendri Van Hoten ¹ , Gunawarman ² , Ismet Hari Mulyadi ³ , Afdhal Kurniawan Mainil ⁴ , Putra Bismantolo ⁵ , Nurbaiti ⁶