

# TINGKAT KEHALUSAN DAN NOMOR BUTIR SERBUK BIOKERAMIK MENGGUNAKAN AYAKAN GETAR

Hendri Van Hoten\*, Nurbaiti, Afdhal Kurniawan Mainil

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu,  
Jl. WR. Supratman Kel. Kandang Limun, Kota Bengkulu, 38371, Indonesia

\*E-mail : vanho8284@gmail.com

## ABSTRAK

Penelitian ini telah dilakukan untuk mendapatkan tingkat kehalusan dan nomor butir Serbuk Biokeramik Menggunakan Ayakan Getar. Bahan baku Biokeramik tersebut di proses terlebih dahulu menggunakan mesin *Ball Mill* dengan memvariasikan kecepatan dan waktu proses penggilingan serta nilai rasio massa serbuk terhadap massa bola penggiling atau *Ball Powder Ratio* (BPR). Untuk menentukan tingkat kehalusan dan nomor butir serbuk menggunakan mesin ayakan getar. Nomor ayakan yang digunakan adalah 35, 60, 120 serta 230 dengan tingkat kehalusan ukuran masing-masing *sieve* 500, 250, 125 dan 63  $\mu\text{m}$  secara berturut-turut. Ukuran dari serbuk biokeramik dari cangkang telur masih dalam range mikrometer. Ukuran serbuk terkecil didapatkan pada kecepatan penggilingan 150 rpm, waktu penggilingan 1 jam serta BPR 1:6 yaitu 86,5  $\mu\text{m}$ . Pada parameter ini nomor butir serbuknya yaitu 191.

Kata Kunci : Ayakan Getar, Biokeramik, Ball Mill

## ABSTRACT

*This research about checking the level of fineness and grain number of bioceramic powders using vibrating sieves. The bioceramics are processed first using a Ball Mill machine by varying the speed and time of the grinding process and the ratio of the mass of the powder to the mass of the grinding ball. The level of fineness and grain number of the powder were checked using a vibrating sieve machine. The sieve numbers used were 35, 60, 120 and 230 with sieve sizes of 500, 250, 125 and 63  $\mu\text{m}$  respectively. The size of the bioceramic powder from the eggshell still looks rough. The smallest powder size was obtained in the variation of the speed and time of the grinding process and the ratio of the mass of the powder to the mass of the grinding ball, respectively, 150 rpm, 1 hour and 1: 6.*

*Keywords : Vibrating sieves, Biokeramik, Ball Mill*

\*corresponding author

## PENDAHULUAN

Data dari Kementerian Kesehatan yang dipublikasikan pada bulan Oktober 2017 melalui situs [www.p2ptm.kemkes.go.id](http://www.p2ptm.kemkes.go.id) menunjukkan bahwa lebih kurang 9 juta kasus *osteoporosis* terjadi setiap tahunnya di dunia atau 1 kejadian dalam setiap 3 detik. Sumber tersebut juga menjelaskan bahwa peningkatan kasus *osteoporosis* disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah aktifitas fisik masyarakat yang semakin berkurang akibat dari perkembangan teknologi informasi, kebiasaan buruk masyarakat yang merokok, kurangnya warga terkena sinar matahari, asupan nutrisi kalsium dan vitamin D yang kurang.

Kasus *osteoporosis* dapat mengakibatkan patah tulang.

Kasus patah tulang dapat disebabkan juga oleh adanya kelebihan beban yang terjadi secara tiba-tiba misalnya penarikan, pemuntiran serta penekukan akibat dari kecelakaan. Kecelakaan yang terjadi misalnya, kecelakaan karena lalu lintas, olah raga, kerja, bencana alam dan lain-lain.

Salah satu metode atau cara yang dapat dilakukan terhadap penyembuhan kasus patah tulang adalah dengan cara memasang material implan di bagian tulang yang mengalami patah tersebut. Hal ini bertujuan untuk mengembalikan posisi tulang ke kondisinya serta untuk mempertahankan posisi itu sampai proses pertumbuhan tulangnya terjadi.

Material implan yang banyak dipakai adalah stainless steel dan titanium berupa pen (Prihantoko 2011).

Terdapat beberapa kelemahan ketika mengobati sakit patah tulang menggunakan pen dari bahan logam antara lain, proses operasinya dilakukan dua kali tentunya akan memakan biaya mahal. Ketika pen dilepaskan akan menimbulkan bagian kosong pada tulang, sehingga memperlambat proses penyembuhannya. Persyaratan utama dari material atau logam implan yaitu sifat biokompatibelnya harus baik, agar tidak menimbulkan penolakan dari dalam tubuh dengan kata lain tidak bersifat racun bagi tubuh manusia (Gani 2015 dan Mirza 2018).

Kelemahan material logam tersebut dapat diganti dengan merekayasa tulang buatan dari bahan penyusun utama tulang yaitu senyawa hidroksiapatit. Salah satu bahan baku hidroksiapatit adalah biokeramik dari cangkang telur ayam. Cangkang telur ayam ini jarang dimanfaatkan dan sangat lama juga terurai di alam (Anonim 2015). Cangkang telur ayam ini banyak mengandung  $\text{CaCO}_3$  (Kalsium karbonat) lebih kurang 94-97% (Hariharan 2014 dan Nurlaela 2014).

Kalsium karbonat bisa menetralkan asam (Anonim 2015). Supaya senyawa ini dapat dimanfaatkan, maka di proses terlebih dahulu menjadi bentuk serbuk. Bentuk serbuk ini akan mempermudah untuk proses pengolahan selanjutnya. Pramudia, M. dan A.S. Romadhon, 2018 melakukan studi tentang pengaruh variasi ukuran bola baja pada proses dry shot peening terhadap mikrostruktur dan kekerasan material implan AISI 316L. Proses pembuatan serbuknya sudah dilakukan pada penelitian sebelumnya dengan berbagai variasi parameter (Hoten, H.V 2018). Penelitian yang ini bertujuan untuk melihat tingkat kehalusan dan nomor butir serbuk hasil penggilingan menggunakan *Ball Mill* tersebut.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan untuk melihat Tingkat Kehalusan dan Nomor Butir Serbuk biokeramik setelah di proses menggunakan mesin *Ball Milling*. Biokeramik ini diproses pada variasi putaran 150, 200 dan 250 rpm, waktu 1, 2 dan 3 jam dan rasio massa bola penggilingan terhadap serbuk biokeramik disebut juga *Ball to Powder Ratio (BPR)* 1:6, 1:8, dan 1:10 (Hoten 2018). Pada setiap 15 menit dilakukan pertukaran arah putaran penggilingan. Persiapan serbuk biokeramik sebelum digiling adalah terlebih dahulu dilakukan proses kalsinasi (pemanasan) sampai dengan temperatur 900°C (Hoten 2018). Urutan pelaksanaan

proses *Ball Milling* dapat dilihat pada Tabel 1. Pemeriksaan atau pengecekan nomor kehalusan dari serbuk biokeramik dari cangkang telur ayam tersebut dengan cara proses pengayakan.

Bentuk serbuk yang akan diayak tersebut dapat dilihat pada Gambar 1. Gambar 1 menunjukkan beberapa bentuk serbuk biokeramik hasil proses penggilingan dengan *Ball Milling* dengan berbagai variasi parameter proses. Proses pengayakan dilakukan di Laboratorium Metalurgi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Andalas. Mesin yang digunakan adalah mesin ayakan getar dengan merk *Retsch* yang ditunjukkan oleh Gambar 2. Proses pengayakan ini dilakukan berdasarkan standar ASTM E11 dengan menggunakan *sieve* ayakan bernomor 35, 60 120 dan 230. Parameter proses yang digunakan untuk serbuk ini adalah waktu pengayakan selama lebih kurang 10 menit dan amplitudo getaran sebesar 80.

**Tabel 1. Urutan parameter proses penggilingan serbuk biokeramik**

Urutan Parameter Proses	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

$$\text{No Kehalusan} = \frac{\sum \text{Berat Serbuk} \times \text{nomor sieve yang dilewatinya}}{\text{Berat total sampel}} \quad (1)$$

$$\text{Ukuran Rata - Rata Serbuk} = a + (a \times (b - c) / (b - d)) \quad (2)$$

Dimana,

- a =ukuran *sieve* diatas nomor kehalusan serbuk yang dicari
- b =nomor kehalusan serbuk diatas nomor kehalusan serbuk yang dicari
- c =nomor kehalusan serbuk yang dicari
- d =nomor kehalusan serbuk dibawah nomor kehalusan serbuk yang dicari

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini adalah berupa nomor butir serbuk serta distribusi ukuran serbuk biokeramik. Hasil tersebut didapatkan setelah cangkang telur diproses menggunakan mesin *Ball Mill* dengan setting parameter yang telah ditentukan. Parameter tersebut disesuaikan dengan kemampuan alat *Ball Mill Pulverisette 6*.

Tingkat kehalusan dan nomor butir serbuk di proses menggunakan mesin ayakan getar, dimana hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3. Contoh perhitungan dari hasil yang didapatkan pada Tabel 2 dapat dilihat berikut ini :

$$\begin{aligned} \text{No Kehalusan Serbuk P1 proses 1} \\ = \frac{(24,87 \times 230) + (8,96 \times 120) + (2,37 \times 60) + (0,16 \times 35) + (0 \times 1)}{36,36} = 191 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ukuran Rata - Rata Serbuk P1 Proses 1} \\ = 63 + (63 \times (230 - 91) / (230 - 120)) = 85 \end{aligned}$$



**Gambar 1. Serbuk biokeramik yang akan diayak dengan mesin ayakan getar merk *Retsch***



**Gambar 2. Mesin ayakan getar merk *Retsch***

Pada Tabel 2 ditunjukkan semua hasil nomor kehalusan dan ukuran serbuk pada setiap parameter pengujian. Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa parameter penggilingan yang sama nomor kehalusan dan distribusi ukuran serbuk tidak sama.

Nomor kehalusan serbuk biokeramik ini bahkan ada yang signifikan perbedaannya antara proses 1 dan proses 2 yaitu pada parameter penggilingan yang ke-5 (P5). Perbedaan yang signifikan pada parameter proses yang ke-5 ini akan menyebabkan ukuran serbuk juga akan berbeda signifikan. Rekap dari hasil ini selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Dimana hasil nomor kehalusan serbuk pada sampel 1 sebesar 191 dan sampel 2 sebesar 186 serta ukuran serbuk rata-ratanya sebesar 86,5  $\mu\text{m}$ . Ukuran rata-rata serbuk P1 didapatkan dari rata-rata ukuran hasil proses 1 dan 2.

**Tabel 2. Hasil pengayakan pada berbagai parameter proses penggilingan serbuk biokeramik**

No. Sieve (ukuran serbuk)	Spesifikasi Serbuk (Hasil Ball Mill)					
	P1		P2		P3	
	Proses 1	Proses 2	Proses 1	Proses 2	Proses 1	Proses 2
35 ( 500 µm )	0	0	0	0	0	0
60 ( 250 µm )	0.16	0.57	2.29	0.38	0.16	0.57
120 ( 125 µm )	2.37	3.56	8.87	9.85	2.37	3.56
230 ( 63 µm )	8.96	7.98	14.23	15.98	8.96	7.98
Dasar	24.87	24.12	1.78	0.98	24.87	24.12
Σ Berat	36.36	36.23	27.17	27.19	36.36	36.23
No. Kehalusan	191	186	100	101	191	186
Ukuran Rata - Rata (µm)	85	88	167	165	85	88
	P4		P5		P6	
	Proses 1	Proses 2	Proses 1	Proses 2	Proses 1	Proses 2
	Proses 1	Proses 2	Proses 1	Proses 2	Proses 1	Proses 2
35 ( 500 µm )	0	0	0	0	0	0.45
60 ( 250 µm )	0.82	3.98	3.63	7.75	2.05	6.18
120 ( 125 µm )	14.29	15.51	14.45	12.17	13.36	23.81
230 ( 63 µm )	9.68	6.99	2.59	1.91	20.75	2.47
Dasar	2.39	0.79	1.13	0.03	1.11	4.31
Σ Berat	27.18	27.27	21.8	21.86	37.27	37.22
No. Kehalusan	96	77	72	57	97	79
Ukuran Rata - Rata (µm)	176	215	225	284	173	211
	P7		P8		P9	
	Proses 1	Proses 2	Proses 1	Proses 2	Proses 1	Proses 2
	Proses 1	Proses 2	Proses 1	Proses 2	Proses 1	Proses 2
35 ( 500 µm )	0	0.25	0	0.29	0	0.25
60 ( 250 µm )	1.81	1.65	7.75	7.25	11.17	10.01
120 ( 125 µm )	15.8	15.65	20.53	23.67	14.05	15.71
230 ( 63 µm )	3.88	3.97	7.88	2.91	2.01	1.25
Dasar	0.29	0.25	0.15	2.12	0	0
Σ Berat	21.78	21.77	36.31	36.24	27.23	27.22
No. Kehalusan	71	70	68	69	54	53
Ukuran Rata - Rata (µm)	227	228	233	231	308	320

Pada Tabel 3 ditunjukkan nomor kehalusan serbuk dan ukuran rata-rata serbuk pada masing-masing parameter proses. Dari hasil ini diperoleh parameter terbaik untuk mendapatkan ukuran serbuk paling kecil adalah Laju penggilingan 150 rpm, Waktu penggilingan 1 jam dan BPR 1 : 6.

**Tabel 3. Hasil nomor kehalusan dan ukuran rata-rata serbuk biokeramik**

Urutan parameter proses	No. Kehalusan serbuk proses 1	No. Kehalusan serbuk proses 1	Ukuran rata-rata serbuk (µm)
P1	191	186	86.5
P2	100	101	166
P3	80	81	107
P4	96	77	195.5
P5	72	57	254.5
P6	97	79	192
P7	71	70	227.5
P8	68	69	232
P9	54	53	314

Hasil ini kemungkinan disebabkan oleh banyaknya serbuk yang menggumpal pada parameter proses yang lain. Semakin lama waktu penggilingan tentunya ukuran yang kecil semakin banyak, tapi hal ini bisa menyebabkan terjadinya penggumpalan serbuk (aglomerasi). Ketika dilakukan proses pengayakan serbuk yang menggumpal akan tertahan pada ukuran *sieve* yang berukuran besar, padahal sebenarnya ukuran serbuknya kecil.



**Gambar 3. Mesin ayakan getar**

Bentuk penggumpalan saat pengayakan ini ditunjukkan oleh Gambar 3. Pada Gambar 3 dapat dilihat adanya gumpalan yang terjadi pada saat serbuk biokeramik diayak (ditandai oleh bagian yang dilingkari warna merah). Proses penggumpalan bisa juga terjadi saat serbuk diletakkan di udara terbuka, karena serbuk berkontak dengan uap air yang menyebabkan

terjadinya penggumpalan. Pada parameter pertama waktu penggilingannya lebih kurang 1 jam, laju penggilingannya juga tidak terlalu cepat, sehingga kemungkinan serbuk menggumpalnya agak kecil dibandingkan parameter proses yang lain.

## KESIMPULAN

Pemeriksaan tingkat kehalusan (ukuran) dan nomor butir serbuk biokeramik menggunakan ayakan getar pada berbagai parameter proses didapatkan kesimpulan sebagai berikut, ukuran serbuk paling kecil didapatkan pada parameter dengan Laju penggilingan 150 rpm, Waktu penggilingan 1 jam dan BPR 1 : 6. Pada penelitian ini adanya serbuk yang mengalami penggumpalan, sehingga diperlukan penelitian untuk proses penyimpanan serbuk biokeramik dari cangkang telur.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2015. [online] at: [repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/25090/4/Chapter%20II](https://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/25090/4/Chapter%20II) [01 April 2015].
- Gani, B.A. 2015. Immuno-Biokompatibilitas Pada Material Implan: Review Article. *Cakradonya Dent J*, 7(2), pp. 807-868.
- Hariharan, M., et. al. 2014. Synthesis and Characterisation of CaCO<sub>3</sub> (Calcite) Nano Particles from Cockle Shells Using Chitosan as Precursor. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 4(10).
- Hoten, H.V., dkk. 2018. Parameters Optimization in Manufacturing nanopowder Bioceramics of Eggshell with Pulverisette 6 Machining using Taguchi and ANOVA Method. *International Journal of Engineering Transactions A:Basics*, 31(1), pp. 45-49.
- Nurlaela, A., dkk. 2014. The Use of Hen's and Duck's Eggshell as Calsium Source to Synthesis Bone Mineral, *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 10, pp. 81-85.
- Pramudia, M., A.S. Romadhon, 2018. Pengaruh Variasi Ukuran Bola Baja Pada Proses Dry Shot Peening terhadap Mikrostruktur Dan Kekerasan material Implan AISI 316L. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 9(3), pp.169-172.
- Prihantoko, D., A. 2011. *Karakterisasi Paduan CoCrMo dengan Pelapisan Titanium Nitrida dan Hidroksiapatit-Kitosan*. [online] at: <https://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/51457/G11dap.pdf?sequence=1> [Accessed 17 August 2020]