



LAPORAN AKHIR
PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA
PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG TELUR SEBAGAI
SUBSTRAT PRODUKSI NANOKALSIMUM

BIDANG KEGIATAN :
PKM PENELITIAN

Disusun Oleh :

Dwi Ayu Setianingrum	G84100013	2010
Erika Febriananto	G84090026	2009
Andi Arya Fajar Art C	G34090030	2009
Nur Hasanah	G84100025	2010
Rachmawati Nur Fitriana	G84100041	2010

Dibiayai oleh:

Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2013

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Kegiatan : Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur sebagai Substrat
Produksi Nanokalsium
2. Bidang kegiatan : (✓) PKM-P () PKM-K () PKM-KC
() PKM-T () PKM-M
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
- a. Nama Lengkap : Dwi Ayu Setyaningrum
 - b. NIM/NRP : G84100013
 - c. Jurusan : Biokimia
 - d. Universitas/Institut : Institut Pertanian Bogor
 - e. Alamat Rumah/Hp : Pondok Sabirin, Babakan Tengah,
Dramaga/085659771847
 - f. Alamat Email : dwiayusetia@gmail.com
4. Anggota Pelaksana Kegiatan : 4 orang
5. Dosen Pendamping
- a. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Ir. I Made Artika, M.App Sc
 - b. NIDN : 001706303
 - c. Alamat Rumah/ No, Hp : Jl. Belimbing 3 No 24 Taman Pagelaran
Ciomas, Bogor
6. Biaya Kegiatan Total
- a. DIKTI : Rp 9.765.000,00
 - b. Sumber lain : -
7. Jangka Waktu Pelaksanaan : 4 Bulan

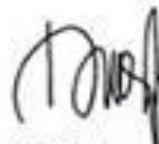
Bogor, 21 Juli 2013

Menyetujui,
Ketua Departemen Biokimia

Ketua Pelaksana



(Dr. Ir. I Made Artika, M.App.Sc)
NIP.19630117 198903 1 0001



(Dwi Ayu Setyaningrum)
NIM.G84100013



Wakil Rektor Bidang Akademik
dan Kemahasiswaan

Prof. Dr. Ir. Tonny Koesmaryono, MS
NIP. 1958/228 198503 1 003

Dosen Pendamping



(Dr. Ir. I Made Artika, M.App.Sc)
NIDN. 0017016303

KATA PENGANTAR

Tiada ucapan yang dapat kami sampaikan selain ucapan puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas hidayah dan anugerah-Nya sehingga karya ilmiah kami yang berjudul "**Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Sebagai Substrat Produksi Nanokalsium**" ini dapat diselesaikan. Penelitian ini bertujuan Tujuan penelitian ini adalah memanfaatkan limbah cangkang telur untuk sintesis nanokalsium dan mengkarakterisasi nanokalsium tersebut secara kimia, mikroskopis, dan fisik. Penelitian dilaksanakan sejak bulan Maret sampai Juni 2013 di Laboratorium Biokimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Dr. I Made Artika, M.App.Sc selaku pembimbing yang selalu memberi arahan, saran, dan meluangkan waktunya kepada kami selama berkonsultasi. Tidak lupa kami ucapkan terima kasih pula kepada para pegawai di Laboratorium Biokimia atas bantuannya kepada kelompok kami selama menjalani penelitian, teman-teman Biokimia 47 dan 46 lainnya yang selalu memberikan dukungan dan menjadi teman diskusi yang menyenangkan. Ucapan terima kasih kami berikan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan atas bantuan biaya selama kami melakukan penelitian. Akhir kata semoga karya ilmiah ini bermanfaat.

Bogor, 19 Agustus 2013

PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG TELUR SEBAGAI SUBSTRAT PRODUKSI NANOKALSIMUM

Dwi Ayu Setianingrum¹⁾, Andi Andi Arya Fajar Art²⁾, Erika Febriananto³⁾, Nur Hasanah⁴⁾,
Rachmawati Nur Fitriana⁵⁾

¹⁾Biokimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor
Email: dwiayusetia@gmail.com

²⁾Biokimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor
Email: andibiochemist09@gmail.com

³⁾Biokimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor
Email: erikafebri.biochem46@gmail.com

⁴⁾Biokimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor
Email: 4nacall@gmail.com

⁵⁾Biokimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor
Email: Rachma_12@ymail.com

ABSTRAK

Limbah cangkang telur yang tidak dimanfaatkan seringkali mencemari lingkungan. Kandungan kalsium yang tinggi pada cangkang telur berpotensi untuk menjadikan cangkang telur sebagai substrat nanokalsium. Kalsium yang umum dikonsumsi oleh masyarakat dalam bentuk mikrokalsium hanya terabsorpsi 50 % sehingga dapat menyebabkan defisiensi. Oleh karena itu dikembangkan teknologi untuk pembentukan ukuran kalsium yang lebih kecil agar kalsium dapat terserap sempurna yaitu nanoteknologi. Tujuan penelitian ini memanfaatkan limbah cangkang telur untuk sintesis nanokalsium dan mengkarakterisasi nanokalsium tersebut secara kimia dan fisik. Hasil analisis proksimat tepung cangkang telur diperoleh data kadar air 0.14 %, kadar abu 67.31 %, serat kasar 19.26 %, lemak kasar 1.05 %, protein kasar 5.05 %, dan bahan ekstrak tanpa nitrogen 6.37 %. Rendemen nanokalsium yang dihasilkan pada sampel 24 jam sebesar 18.67 %, sampel 48 jam sebesar 22.89 % dan sampel 72 jam sebesar 51.60 %. Hasil pengukuran kalsium dengan AAS diperoleh kadar kalsium sampel 24, 48, dan 72 jam sebesar 43.84 %, 44.52 %, dan 43.57 %. Sedangkan hasil pengukuran kalsium dengan ED-X diperoleh kadar kalsium sampel 24, 48, dan 72 jam sebesar 43.95 %, 41.04 %, dan 37.95 %. Ukuran partikel yang dihasilkan dengan pengukuran PSA pada sampel 24, 48, dan 72 jam sebesar 222.14 nm, 206.73 nm, dan 281.75 nm. Sedangkan hasil analisis dengan menggunakan SEM pada sampel 2, 48, dan 72 jam sebesar 372.3 nm, 297.8 nm, dan 335.0 nm. Dari hasil penelitian yang diperoleh dapat dikatakan bahwa sintesis nanokalsium dari cangkang telur telah berhasil dilakukan.

Kata kunci : Cangkang telur, AAS, PSA, Kalsium

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Kalsium merupakan salah satu mineral esensial yang memiliki peran penting di dalam tubuh, yaitu sebagai komponen utama pembentuk tulang dan gigi (Muchtadi *et al.* 1993). Konsumsi kalsium yang kurang menyebabkan tulang menjadi rapuh dan mudah patah atau disebut dengan osteoporosis. Kalsium yang hilang pada usia lanjut lebih besar daripada kalsium yang diabsorpsi. Berdasarkan hasil analisis data resiko penyakit osteoporosis oleh Pustlitbang Gizi Depkes bekerjasama dengan PT Fonterra Brands Indonesia tahun 2006 menyatakan 2 dari 5 orang Indonesia memiliki resiko osteoporosis. Hal ini didukung oleh *Indonesian White Paper* yang dikeluarkan Perhimpunan Osteoporosis Indonesia (Perosi) tahun 2007. Osteoporosis pada wanita di atas 50 tahun mencapai 32.3%, sementara pria di atas 50 tahun mencapai 28.8% (Kemenkes 2009).

Kalsium yang umum dikonsumsi terdapat dalam bentuk mikrokalsium. Ukuran partikel kalsium ini terkait dengan besarnya penyerapan kalsium oleh tubuh. Ukuran mikro dapat terabsorpsi hanya 50% sehingga sering menyebabkan defisiensi. Teknologi pembentukan ukuran kalsium yang dapat dikembangkan adalah nanoteknologi. Nanokalsium mempunyai ukuran yang sangat kecil, yaitu 10^{-9} meter yang menyebabkan reseptor cepat masuk ke dalam tubuh dengan sempurna. Oleh karena itu, nanokalsium dapat terabsorpsi oleh tubuh hampir 100% (Suptijah 2009).

Sumber kalsium yang umum dimanfaatkan masyarakat berasal dari susu, padahal ada sumber kalsium lain yang belum dieksplorasi dan hanya menjadi limbah, yaitu cangkang telur. Cangkang telur merupakan limbah dapur yang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai substrat nanokalsium. Industri pengolahan pangan berbahan baku telur saat ini berkembang dalam jumlah besar sehingga dapat dipastikan jumlah limbah cangkang telur yang dihasilkan juga dalam jumlah besar (Budi 2008). Sejauh ini limbah kulit telur belum dimanfaatkan secara optimal. Cangkang telur tersebut hanya digunakan sebagai produk kerajinan tangan. Padahal 97% kandungan kalsium pada cangkang telur berpotensi sebagai bahan tambahan yang diekstrak untuk mineral pangan (Budi 2008).

Perumusan Masalah

Kalsium yang terkandung dalam cangkang telur dapat dijadikan sebagai sumber kalsium alternatif. Melalui proses nanoteknologi dihasilkan nanokalsium yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan di bidang kesehatan dan industri pangan.

Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah memanfaatkan limbah cangkang telur untuk sintesis nanokalsium dan mengkarakterisasi nanokalsium tersebut secara kimia, mikroskopis, dan fisik.

Luaran yang Diharapkan

Penelitian ini diharapkan menjadi sumber informasi penting dalam bentuk jurnal ilmiah atau artikel ilmiah dalam bidang matematika dan ilmu pengetahuan alam tentang sintesis dan karakterisasi nanokalsium dari limbah cangkang telur.

Kegunaan

Penelitian ini bisa dimanfaatkan dalam mengembangkan potensi limbah cangkang telur melalui nanoteknologi menjadi nanokalsium yang memiliki nilai ekonomis tinggi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Kalsium

Kalsium merupakan salah satu mineral makro. Mineral makro adalah mineral yang dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah lebih dari 100 mg per hari. Kalsium merupakan mineral yang paling banyak terdapat di dalam tubuh, yaitu 1.5-2% dari seluruh berat tubuh orang dewasa atau kurang lebih sebanyak 1 kg. Sebanyak 99% kalsium berada di dalam jaringan keras, yaitu tulang dan gigi terutama dalam bentuk hidroksiapatit $\{(3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2)\text{Ca}(\text{OH})_2\}$. Sisanya dalam cairan dan jaringan tubuh (Almatsier 2009). Kalsium memegang peranan penting dalam konduksi saraf, kontraksi otot, dan pembekuan darah. Jika tingkat kalsium dalam tetesan darah di bawah normal, kalsium akan diambil dari tulang dan dimasukkan ke dalam darah untuk mempertahankan tingkat kalsium darah. Oleh karena itu, penting untuk mengkonsumsi kalsium yang cukup untuk menjaga darah yang memadai dan tingkat kalsium tulang (Houtkooper dan Farell 2011).

Kebutuhan kalsium dalam tubuh manusia berbeda menurut usia dan jenis kelamin. *Recommended Daily Allowance* (RDA) merekomendasi konsumsi kalsium sebesar 800 mg untuk umur 1-10 tahun dan 25 tahun ke atas. Umur 11-24 tahun dan untuk wanita hamil atau menyusui direkomendasikan konsumsi kalsium sebanyak 1.200 mg (Percival 1999). Nanokalsium merupakan mineral predigestif yang sangat efisien dalam memasuki sel tubuh karena ukurannya yang super kecil (nanometer) sehingga dapat diabsorpsi dengan cepat dan sempurna (Suptijah 2009). Gao *et al* (2007) menyatakan bahwa tikus yang diberi nanokalsium memiliki buangan kalsium yang rendah pada feses dan urin dibandingkan tikus yang diberi pakan mikrokalsium.

Cangkang Telur

Cangkang telur merupakan lapisan luar dari telur yang berfungsi melindungi semua bagian telur dari luka atau kerusakan. Cangkang telur merupakan bagian yang sangat penting terutama sebagai pelindung dari isi telur. Cangkang telur tersusun oleh bahan anorganik 95.1%, protein 3.3%, dan air 1.6%. Namun, komposisi ini dapat berbeda-beda pada setiap spesies unggas (Darmono 1995).

Komposisi kimia cangkang telur terdiri atas protein 1.71%, lemak 0.36%, air 0.93%, serat kasar 16.21%, dan abu 71.34% (Nasution 1997). Menurut Umar (2002), serbuk kulit telur ayam mengandung kalsium sebesar 4.01 ± 7.2 gram atau sekitar 39% kalsium, dalam bentuk kalsium karbonat. Terdapat pula strontium sebesar $372 \pm 161 \mu\text{g}$, zat-zat beracun seperti Pb, Al, Cd, dan Hg terdapat dalam jumlah kecil, begitu pula dengan V, B, Fe, Zn, P, Mg, N, F, Se, Cu, dan Cr. Sedangkan menurut Prasetyanti (2008), cangkang telur dapat digunakan sebagai pengganti kalsium pada tulang manusia. Kalsium dalam cangkang telur harus dicampur dengan diamonium fosfat atau fosfat sintetik dengan pemanasan sampai suhu 1000°C .

Cangkang telur merupakan limbah dapur yang berpotensi untuk dimanfaatkan. Sejauh ini limbah kulit telur belum dimanfaatkan secara optimal. Cangkang kulit telur tersebut hanya digunakan sebagai produk kerajinan tangan. Padahal 97% kandungan kalsium pada kulit telur berpotensi sebagai bahan tambahan yang diekstrak untuk mineral pangan. Melalui suplemen tambahan pada makanan ini lah limbah cangkang telur dapat dimanfaatkan sebagai salah satu bahan baku untuk industri makanan yang ramah lingkungan (Budi 2008).

III. METODE PENELITIAN

Limbah cangkang telur dicuci bersih dan dikeringkan. Cangkang yang telah kering kemudian dilakukan penghancuran sehingga membentuk tepung cangkang telur ukuran 50 *mesh*. Tepung cangkang telur tersebut selanjutnya dilakukan analisis proksimat berupa uji kadar air, lemak protein, abu, dan serat kasar untuk mengetahui komposisi kimianya.

Tepung kalsium yang dihasilkan diekstrak dengan HCl 1 N suhu 90°C dengan perlakuan waktu ekstraksi selama 24, 48, dan 72 jam. Hasil ekstraksi disaring sehingga diperoleh cairan/filtrat cangkang telur.

Filtrat yang diperoleh dipresipitasi dengan NaOH 3 N, diaduk dan didiamkan sampai endapan tidak terbentuk lagi. Endapan yang diperoleh dipisahkan dengan cara dekantasi. Endapan yang telah terdekantasi dinetralisasi dengan akuades sampai pH 7. Tahap selanjutnya adalah tahap pengeringan. Endapan dikeringkan dengan oven dan diteruskan dengan pembakaran dalam tanur pada suhu 600°C sehingga terbentuk serbuk nanokalsium. Serbuk tersebut selanjutnya dilakukan analisis fisika, dan mikroskopis.

Cangkang telur yang telah dihancurkan dan menjadi tepung cangkang dilakukan analisis kimia, yaitu analisis proksimat. Sedangkan serbuk nanokalsium yang telah dihasilkan dilakukan analisis fisika, yaitu analisis mineral dengan menggunakan EDX dan AAS, perhitungan rendemen serbuk nanokalsium, serta analisis mikroskopis berupa pengukuran partikel dengan menggunakan SEM (*scanning electron microscope*) dan PSA (*partikel size analyzer*).

IV. PELAKSANAAN PROGRAM

Tempat dan Waktu

Penelitian untuk sintesis nanokalsium cangkang telur dilakukan di Laboratorium penelitian Biokimia, IPB. Uji AAS dilakukan di Laboratorium Departemen Kimia, IPB. Uji *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dilakukan di Laboratorium Penelitian dan Pengembangan Departemen Kehutanan Bogor.

Instrumen Pelaksanaan

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini, yaitu cangkang telur, larutan asam klorida 1 N (HCl), NaOH 3 N, amonium molibdat, akuades, dan diamonium sulfat.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain alat gelas, tanur, sentrifugasi, toples, termometer, oven, *hotplate*, kertas saring, kertas pH, dan timbangan analitik serta alat analisis proksimat, spektrofotometer, AAS Shimadzu AA-700 dan SEM JSM-35C.

Jadwal Kegiatan

Kegiatan	Bulan ke-												
	1			2			3			4			
Studi Pustaka	■												
Pembelian alat dan bahan	■												
Ekstraksi Kalsium dari Cangkang Telur				■									
Sintesis Nanokalsium					■								
Karakterisasi Nanokalsium Cangkang Telur							■						
Penyusunan laporan										■			

Rencana Anggaran Biaya

No.	Uraian	Harga (Rp)
1	Bahan percobaan	3.515.000,00
2	Peralatan	5.730.000,00
3	Transportasi dan dokumentasi	400.000,00
5	Pembuatan Laporan	120.000,00
Jumlah		9.765.000,00

Realisasi Biaya

No.	Uraian	Harga (Rp)
1	Bahan percobaan	3.510.000,00
2	Peralatan	4.730.000,00
3	Transportasi dan dokumentasi	450.000,00
5	Pembuatan Laporan	120.000,00
Jumlah		8.910.000,00

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil penelitian yang dicapai adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Analisis proksimat tepung cangkang telur

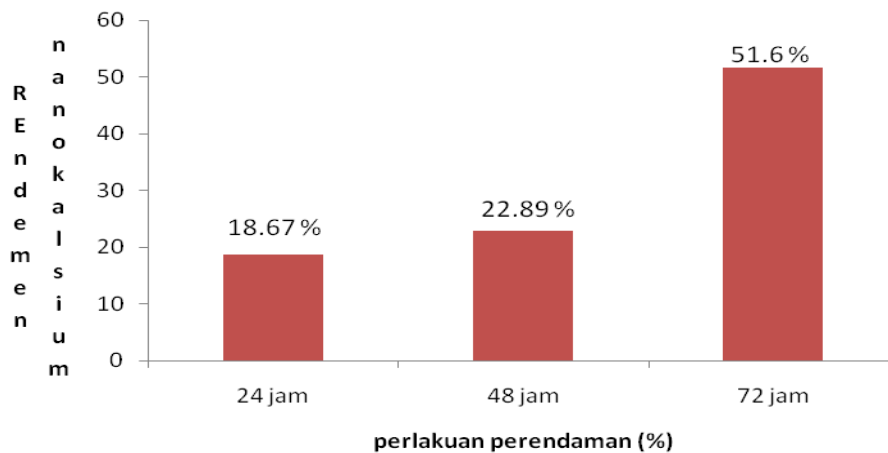
Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Serat kasar (%)	Lemak kasar (%)	Protein kasar (%)
0.14	67.31	19.26	1.05	5.05

Tabel 2 Analisis kadar mineral nanokalsium cangkang telur dengan metode ED-X dan AAS

Sampel	ED-X	AAS
Sampel 24 jam	43.95 %	43.84 %
Sampel 48 jam	41.04 %	44.52 %
Sampel 72 jam	37.92 %	43.57 %

Tabel 3 Analisis ukuran nanokalsium dengan menggunakan PSA dan SEM

Sampel	PSA	SEM
Sampel 24 jam	222.14 nm	372.7 nm
Sampel 48 jam	206.73 nm	297.8 nm
Sampel 72 jam	281.75 nm	335 nm



Gambar 1 Rendemen nanokalsium berdasarkan perlakuan perendaman

2. Pembahasan

Analisis proksimat adalah suatu metode analisis kimia untuk mengidentifikasi kandungan nutrisi dari suatu bahan atau pangan. Analisis proksimat digunakan untuk mengetahui kandungan air, abu, serat kasar, lemak kasar, dan protein kasar. Analisis proksimat memiliki manfaat sebagai penilaian kualitas bahan atau pangan terutama pada standar zat yang seharusnya terkandung di dalamnya. Analisis proksimat dengan sampel tepung cangkang telur diperoleh kadar air 0.14 %, kadar abu 67.31 %, serat kasar 19.26 %, lemak kasar 1.05 %, dan protein kasar 5.05 %,.. Hasil analisis proksimat ditunjukkan pada Tabel 1.

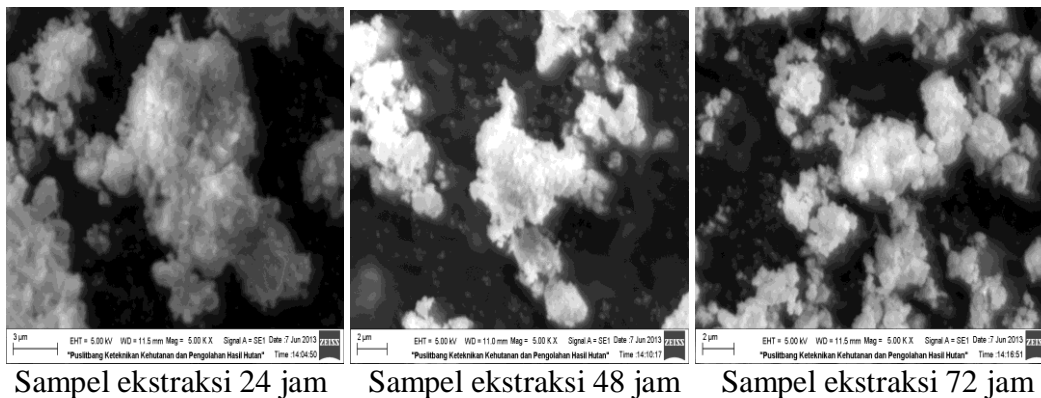
Sintesis nanokalsium dilakukan dengan perlakuan perbedaan waktu ekstraksi, yaitu 24, 48, dan 72 jam. Hasil yang diperoleh dari pembakaran berupa serbuk nanokalsium, kemudian dilakukan perhitungan rendemen yang dihasilkan. Rendemen merupakan persentase dari perbandingan bobot serbuk kalsium yang dihasilkan terhadap bobot cangkang telur sebelum mengalami perlakuan. Hasil rendemen (gambar 1) sampel 24 jam sebesar 18.67 %, sampel 48 jam sebesar 22.89 %, dan sampel 72 jam sebesar 51.60 %. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa perbedaan waktu ekstraksi berpengaruh terhadap hasil rendemen. Semakin lama waktu ekstraksi maka semakin banyak jumlah rendemen yang dihasilkan. Dari ketiga waktu ekstraksi yang dilakukan, sampel 72 jam menghasilkan rendemen tertinggi dibandingkan dengan sampel 24 dan 48 jam.

Analisis kadar kalsium serbuk nanokalsium menggunakan metode Spektrofotometer serapan atom (AAS) dan EDX (*energy dispersive X-ray*). Analisis dengan AAS (tabel 2) menunjukkan bahwa kadar kalsium sampel 24 jam sebesar 43.84 %, sampel 48 jam sebesar 44.52 %, dan sampel 72 jam sebesar 43.57 %. Sedangkan menggunakan ED-X diperoleh kadar kalsium sampel 24, 48, 72 jam masing-masing sebesar 43.95%, 41.04%, dan 37.92%. Perbedaan waktu ekstraksi tidak berpengaruh pada kadar mineral nanokalsium karena hasil yang diperoleh tidak terlalu berbeda antara sampel 24, 48, dan 72 jam. Hasil tersebut tidak jauh berbeda dengan penelitian Umar (2002), yang menunjukkan bahwa kadar kalsium cangkang telur sekitar 39 %. Pengujian dengan metode ED-X. dimaksudkan untuk melihat kandungan dalam serbuk nanokalsium yang telah dihasilkan dengan pembakaran suhu 600°C.

Analisis ukuran partikel dengan menggunakan PSA, yaitu partikel didispersikan ke dalam media cair sehingga partikel tidak saling beraglomerasi. Ukuran partikel yang terukur adalah ukuran dari *single particle*. Data ukuran partikel yang diperoleh berupa tiga distribusi, yaitu *intensity*, *number* dan *volume distribution*, sehingga dapat diasumsikan menggambarkan keseluruhan kondisi sampel.

Tabel 3 menunjukkan pengaruh lamanya waktu ekstraksi terhadap ukuran partikel. Ukuran partikel yang dihasilkan PSA untuk sampel 24 jam sebesar 222.14 nm, sampel 48 jam sebesar 206.73 nm, dan sampel 72 jam sebesar 281.75 nm. Hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa nanokalsium yang dihasilkan sudah terbentuk dalam ukuran nano sesuai dengan pengertian yang dijelaskan oleh Mohanraj dan Chen (2006), yaitu nanopartikel adalah partikel yang berukuran 10-1000 nm. Perlakuan perbedaan waktu ekstraksi tidak berpengaruh terhadap ukuran partikel nanokalsium yang dihasilkan karena dari ketiga data ukuran yang dihasilkan tidak terlalu berbeda.

Pengujian ukuran partikel serbuk nanokalsium dilakukan menggunakan mikroskop elektron payaran untuk mengetahui struktur permukaan dari serbuk nanokalsium tersebut.



Gambar 2 Analisis SEM serbuk nanokalsium

KESIMPULAN

Hasil analisis proksimat tepung cangkang telur diperoleh data kadar air 0.14 %, kadar abu 67.31 %, serat kasar 19.26 %, lemak kasar 1.05 %, protein kasar 5.05 %, dan bahan ekstrak tanpa nitrogen 6.37 %. Rendemen nanokalsium yang dihasilkan pada sampel 24 jam sebesar 18.67 %, sampel 48 jam sebesar 13.54 % dan sampel 72 jam sebesar 51.60 %. Hasil pengukuran kalsium dengan AAS diperoleh kadar kalsium sampel 24 jam sebesar 43.84 %, sampel 48 jam sebesar 44.52 %, dan sampel 72 jam sebesar 43.57 %. Ukuran partikel yang dihasilkan PSA untuk sampel 24 jam sebesar 222.14 nm, sampel 48 jam sebesar 206.73 nm, dan sampel 72 jam sebesar 281.75. Perlakuan perbedaan waktu ekstraksi 24, 48, dan 72 jam hanya berpengaruh pada hasil rendemen dan tidak berpengaruh terhadap ukuran partikel dan kadar kalsium dari nanokalsium yang dihasilkan.

SARAN

Nanokalsium yang dihasilkan diharapkan dapat diaplikasikan untuk fortifikasi dalam bidang pangan, namun perlu ada penelitian lanjutan pada hewan percobaan untuk keamanan dari nanokalsium tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [KEMENKES] Kementerian Kesehatan. 2009. Berdiri Tegak, Bicara Lantang, Kalahkan Osteoporosis. <http://depkes.go.id>. (23 September 2012).
- [WHO] World Health Organization. 1998. *Vitamin and Mineral Requirments in Human Nutrition Second Edition*. Bangkok: Food Agricultural Organization of the United Nations.
- Almatsier S. 2009. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Budi U, Bachari I, Lisma PR. 2008. Penambahan Tepung Cangkang Telur Ayam Ras pada Ransum terhadap Fertilitas, Daya Tetas, dan Mortalitas Burung Puyuh. *Jurnal Agribisnis Peternakan* Vol 4 no 3.
- Darmono P. 1995. Penetapan Kadar Kalsium Kulit Telur Ayam Ras, Ayam Nonras, dan Ayam Petelur [terhubung berkala].

<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/16191/4/Chapter%20II.pdf>[23 September 2012].

- Gao H, Chen H, Chen W, Tao F, Zheng Y, Jiang Y, Ruan H. 2007. Effect of nanometer pearl power on calcium absorption and utilization in rats. *Journal of Food Chemistry* 109: 493-498.
- Houtkooper L, Farell VA. 2011. *Calcium supplement Guildelines*. College of Agriculture & Life Sciences. The University of Arizona.
- Muchtadi D, Palupi NS, Astawan M. 1993. *Metabolisme Zat Gizi Sumber, Fungsi, dan Kebutuhan bagi Tubuh Manusia Jilid II*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Nasution R. 1997. Pemanfaatan Pemberian Tepung Cangkang Telur Ayam pada Ransum terhadap Performans Burung Puyuh Umur 0-42 Hari [skripsi]. Medan: Departemen Peternakan Universitas Sumatera Utara.
- Percival M. 1999. Bone health & osteoporosis. *Applied Nutritional Science*.
- Prastyanti F. 2008. Pemanfaatan Cangkang Telur Ayam untuk Sintesis Hidroksiapatit dengan Reaksi Kering. [Skripsi]. Bogor. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor.
- Suptijah P. 2009. Sumber Nanokalsium Hewan Perairan. Di dalam: 101 Inovasi Indonesia. Jakarta: Kementrian Negara, Riset, dan Teknologi.
- Umar. 2002. Kualitas Fisik Ayam Kampung Segar di Pasar Tradisional, Swalayan, dan Peternak di Kotamadya. [Skripsi]. Bogor. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor.

LAMPIRAN

Dokumentasi Kegiatan

Persiapan Bahan



Uji Proksimat Tepung Cangkang Telur



Sintesis Nanokalsium Cangkang Telur



Karakterisasi Nanokalsium dengan PSA dan SEM



Tepung Nanokalsium Waktu Ekstraksi 24, 48, dan 72 jam



Nota Pengeluaran

	<p>No. _____ Telah terima dari <u>Dwi Ayu Setiawati</u> Uang sejumlah <u>Enam ratus lima puluh ribu rupiah</u> Untuk pembayaran <u>penyusutan sewa EDX untuk sampel logam 5 contoh</u> _____ Bogor, 14 Juni 2013 _____ Rp. <u>650.000,-</u> <u>Samudra Chandra</u></p>
	<p>No. _____ Telah terima dari <u>Dwi Ayu Liris</u> Uang sejumlah <u>Empat ratus lima puluh ribu rupiah</u> Untuk pembayaran <u>penyusutan sewa EDX untuk sampel logam 3 contoh</u> _____ Bogor, 7 Juni 2013 _____ Rp. <u>450.000,-</u> <u>Samudra Chandra</u></p>
	<p>No. _____ Telah terima dari _____ Uang sejumlah <u>Seratus dua puluh ribu rupiah</u> Untuk pembayaran <u>analisa Ca 3 sampel</u> _____ Bogor 28-5-13 _____ Rp. <u>120.000</u> <u>Iwan</u></p>
	<p>No. _____ Telah terima dari <u>Dwi Ayu Setiawati</u> Uang sejumlah <u>Empat ratus lima puluh ribu rupiah</u> Untuk pembayaran <u>Sewa Lab 150.000</u> <u>Deposito b. K 300.000,-</u> _____ Bogor 01/03/2013 _____ Terbilang Rp. <u>450.000,-</u> <u>Mary Thanie</u></p>
	<p>No. _____ Telah terima dari _____ Uang sejumlah <u>Dua ratus ribu rupiah</u> Untuk pembayaran <u>pengujian sampel dengan timor sebanyak 5 sampel</u> _____ Bogor, 22 - April 2013 _____ Rp. <u>200.000,-</u> <u>Nunung Nuryati</u></p>