



UNIVERSITAS AIRLANGGA
LEMBAGA PENELITIAN DAN INOVASI

Kampus C Mulyorejo Surabaya 60115 Telp. (031) 5923584, 5995246-48; Fax. (031) 5923584, 5962066
Website : <http://lpi.unair.ac.id>; E-mail : adm@lpi.unair.ac.id

SURAT PERJANJIAN
PENUGASAN PELAKSANAAN PROGRAM PENELITIAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA TAHUN ANGGARAN 2016
Nomor : 1447/UN3.14/LT/2016

Pada hari ini **Senin** tanggal **Dua puluh** bulan **Juni** tahun Dua Ribu Enam Belas, kami yang bertandatangan di bawah ini :

1. Prof. H. Hery Purnobasuki, M.Si., Ph.D : Ketua Lembaga Penelitian dan Inovasi Universitas Airlangga yang berkedudukan di Surabaya, dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama Rektor Universitas Airlangga; selanjutnya disebut PIHAK PERTAMA;
2. **Dr. ENDANG DEWI MASITHAH, Ir.,MP** : Staf Pengajar Universitas Airlangga dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga; selanjutnya disebut PIHAK KEDUA.

Perjanjian penugasan ini berdasarkan kepada :

1. Surat Perjanjian Penugasan dalam Rangka Pelaksanaan Program Penelitian Tahun Anggaran 2016 Nomor : 304/SP2H/LT/DRPM/III/2016 tanggal 10 Maret 2016 antara Direktur Riset dan Pengabdian Masyarakat Kemenristekdikti dengan Ketua Lembaga Penelitian dan Inovasi Universitas Airlangga;
2. Surat Keputusan Rektor Universitas Airlangga nomor 1247UN3/2016, tanggal 17 Juni 2016, tentang Penugasan Pelaksanaan Program Penelitian Dana DIPA Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Tahun 2016.

PIHAK PERTAMA dan PIHAK KEDUA secara bersama-sama bersepakat mengadakan suatu Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Program Penelitian dengan ketentuan dan syarat-syarat yang diatur dalam pasal-pasal berikut :

Pasal 1
Tugas Pekerjaan

- (1) PIHAK PERTAMA memberi tugas kepada PIHAK KEDUA, dan PIHAK KEDUA menerima tugas tersebut sebagai penanggungjawab pelaksanaan program penelitian dengan judul:
"TEKNOLOGI NANO KALSUM KARBONAT EFFERVESCENT BERBAHAN BAKU LIMBAH KERANG DARAH (ADARA GRANOSA) SEBAGAI ALTERNATIF SOLUSI OESTOPOROSIS PADA PEREMPUAN USIA RENTAN."
- (2) PIHAK KEDUA bertanggungjawab penuh atas pelaksanaan, administrasi dan keuangan atas pekerjaan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dan berkewajiban menyampaikan kepada PIHAK KEDUA semua bukti-bukti pengeluaran serta dokumen pelaksanaan lainnya.

Pasal 2
Jangka Waktu Pelaksanaan

PIHAK KEDUA melaksanakan dan menyelesaikan pekerjaan sebagaimana dimaksud pada Pasal 1 ayat (1), mulai tanggal **10 Maret 2016** s.d. tanggal **31 Oktober 2016**.

Pasal 3 Sumber Dana

- (1) PIHAK PERTAMA memberikan bantuan dana untuk kegiatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 ayat (1) sebesar **Rp.55.000.000,- (Lima Puluh Lima Juta Rupiah)**; yang dibebankan kepada DIPA Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor SP DIPA- 042.06.1.401516/2016, tanggal 7 Desember 2015;
- (2) Dana penugasan pelaksanaan sebagaimana dimaksud pada ayat (1), dibayarkan oleh PIHAK PERTAMA kepada PIHAK KEDUA secara bertahap dengan ketentuan sebagai berikut:
 - a) Pembayaran Tahap Pertama sebesar **70 %** dari total bantuan dana kegiatan yaitu $70\% \times \text{Rp.55.000.000,-} = \text{Rp.38.500.000,-}$ (Tiga Puluh Delapan Juta Lima Ratus Ribu Rupiah) dibayarkan oleh PIHAK PERTAMA kepada PIHAK KEDUA setelah penandatanganan kontrak;
 - b) Pembayaran Tahap Kedua/Terakhir sebesar **30 %** dari total bantuan dana kegiatan yaitu $30\% \times \text{Rp.55.000.000,-} = \text{Rp.16.500.000,-}$ (Enam Belas Juta Lima Ratus Ribu Rupiah), dibayarkan setelah PIHAK KEDUA mengunggah ke SIMLITABMAS dan menyerahkan berkas kepada PIHAK PERTAMA, berupa :
 - Laporan Kemajuan Pelaksanaan Kegiatan Penelitian dan penggunaan dana 70% sebanyak 2 (dua) eksemplar paling lambat 10 Agustus 2016;
 - Catatan harian dan penggunaan dana 30% paling lambat tanggal 25 Oktober 2016;
 - Laporan Akhir sebanyak 5 (lima) eksemplar dan laporan keuangan 100% sebanyak 1 (satu) eksemplar paling lambat 31 Oktober 2016 dan diunggah paling lambat 4 November 2016;
 - Abstrak dan Artikel Ilmiah masing-masing 2 (dua) eksemplar;
 - *Softcopy* berisi Laporan Akhir Penelitian dan Artikel Ilmiah, serta Rekapitulasi Keuangan 100% dalam format pdf dan diunggah ke SIM-LITABMAS paling lambat 4 November 2016;
 - Bukti fisik Laporan Keuangan/Spj. 100%
- (3) PIHAK KEDUA bertanggungjawab mutlak dalam pembelanjaan dana tersebut pada ayat (1) sesuai dengan proposal kegiatan yang telah disetujui dan berkewajiban untuk menyampaikan semua bukti-bukti pengeluaran dengan jumlah dana yang diberikan oleh PIHAK PERTAMA;
- (4) PIHAK KEDUA berkewajiban mengembalikan sisa dana yang tidak dibelanjakan ke Kas Negara melalui PIHAK PERTAMA.

Pasal 4 Perubahan Susunan Tim dan Substansi

- (1) Perubahan terhadap susunan Tim Pelaksana dan Substansi Pelaksanaan Program Penelitian dapat dibenarkan apabila telah mendapat persetujuan tertulis dari Direktur Riset dan Pengabdian Masyarakat Kemenristekdikti;
- (2) Apabila PIHAK KEDUA tidak dapat melaksanakan penelitian ini, maka PIHAK KEDUA wajib menunjuk pengganti ketua pelaksana penelitian yang merupakan salah satu anggota tim setelah mendapat persetujuan tertulis dari Ketua Lembaga Penelitian dan Inovasi Universitas Airlangga.

Pasal 5 Monitoring dan Evaluasi

- (1) Monitoring dan Evaluasi (monev) internal atas pelaksanaan penelitian ini dilakukan oleh Tim Reviewer Internal Universitas Airlangga dan monev eksternal oleh reviewer dari Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Kemenristekdikti;
- (2) Peneliti yang tidak hadir dalam kegiatan Monitoring dan Evaluasi serta Seminar Hasil Penelitian tanpa pemberitahuan sebelumnya ke Direktur Riset dan Pengabdian Masyarakat, maka peneliti tidak berhak menerima sisa dana penugasan tahap kedua sebesar 30%. PIHAK KEDUA harus mengembalikan dana penugasan 30% yang telah diterima ke Kas Negara.

Pasal 6 **Laporan Kegiatan Penelitian**

Laporan hasil program Penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 ayat (1) harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :

- a. Bentuk/ukuran kertas A4;
- b. Warna cover sesuai yang ditentukan PIHAK PERTAMA;
- c. Di bawah bagian cover ditulis :

Dibiayai oleh :
Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat
Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan
Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi
sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Program Penelitian
Nomor : 304/SP2H/LT/DRPM/III/2016, tanggal 10 Maret 2016

Pasal 7 **Sanksi dan Denda**

- (1) Apabila sampai dengan batas waktu yang telah ditetapkan untuk melaksanakan Penugasan Pelaksanaan Program Penelitian telah berakhir, PIHAK KEDUA belum menyelesaikan tugasnya dan atau terlambat mengirim Laporan Kemajuan dan atau terlambat mengirim Laporan Akhir, maka PIHAK KEDUA dikenakan sanksi denda sebesar 1‰ (satu permil) setiap hari keterlambatan sampai dengan setinggi-tingginya 5% (lima persen), terhitung dari tanggal jatuh tempo sebagaimana tersebut pada Pasal 2, yang terdapat dalam Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Program Penelitian Tahun Anggaran 2016;
- (2) Denda sebagaimana dimaksud pada ayat (1) disetorkan ke Kas Negara melalui PIHAK PERTAMA dan fotokopi bukti setor denda yang telah divalidasi oleh KPPN Surabaya dikirim ke Direktur Riset dan Pengabdian Masyarakat Kemenristekdikti;
- (3) Apabila PIHAK KEDUA tidak dapat melaksanakan tugas sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 maka harus mengembalikan dana yang telah diterimanya ke Kas Negara melalui PIHAK PERTAMA dan fotokopi bukti pengembalian ke kas Negara yang telah divalidasi oleh KPPN Surabaya dikirim ke Direktur Riset dan Pengabdian Masyarakat Kemenristekdikti;
- (4) Apabila di kemudian hari terbukti bahwa judul penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 ayat (1) dijumpai adanya indikasi duplikasi dengan penelitian lain dan/atau diperoleh indikasi ketidakjujuran/itikad kurang baik yang tidak sesuai dengan kaidah ilmiah, maka kegiatan penelitian tersebut dinyatakan batal dan PIHAK KEDUA wajib mengembalikan dana penelitian yang telah diterima ke Kas Negara melalui PIHAK PERTAMA dan fotokopi bukti pengembalian ke kas Negara yang telah divalidasi oleh KPPN Surabaya dikirim ke Direktur Riset dan Pengabdian Masyarakat Kemenristekdikti.

Pasal 8 **Pajak – pajak**

PIHAK KEDUA berkewajiban menyetor pajak ke Kantor Pelayanan Pajak setempat yang berkenaan dengan kewajiban pajak berupa :

1. pembelian barang dan jasa dikenai PPN sebesar 10% dan PPh 22 sebesar 1,5%;
2. belanja honorarium dikenai PPh Pasal 21 dengan ketentuan:
 - a. 5% bagi yang memiliki NPWP untuk golongan III, serta 6% bagi yang tidak memiliki NPWP;
 - b. untuk golongan IV sebesar 15%; dan
3. pajak-pajak lain sesuai ketentuan yang berlaku.

Pasal 9
Hak Kekayaan Intelektual

- (1) Hak Kekayaan Intelektual yang dihasilkan dari pelaksanaan penelitian ini diatur dan dikelola sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku;
- (2) Hasil Penelitian berupa peralatan dan/atau alat yang dibeli dari kegiatan ini adalah milik negara yang dapat dihibahkan kepada institusi/lembaga/masyarakat melalui Surat Keterangan Hibah.

Pasal 10
Penyelesaian Perselisihan

- (1) Apabila terjadi perselisihan antara PIHAK PERTAMA dengan PIHAK KEDUA dalam pelaksanaan perjanjian ini akan dilakukan penyelesaian secara musyawarah dan mufakat dan apabila tidak tercapai penyelesaian secara musyawarah dan mufakat maka penyelesaian dilakukan melalui proses hukum yang berlaku dengan memilih domisili hukum di Pengadilan Negeri Surabaya;
- (2) Hal-hal yang belum diatur dalam perjanjian ini akan diatur kemudian oleh kedua belah pihak.

Pasal 11
P e n u t u p

Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Program Penelitian ini dibuat rangkap 2 (dua) bermeterai cukup sesuai dengan ketentuan yang berlaku, dan biaya meterai dibebankan kepada PIHAK KEDUA.

PIHAK KEDUA



Dr. ENDANG DEWI MASITHAH, Ir.,MP
NIP. 196909121997022001

PIHAK PERTAMA



Prof. Hery Purnobasuki, M.Si., Ph.D
NIP. 196705071991021001

LAPORAN AKHIR TAHUN

Skema Penelitian Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi



Teknologi nano kalsium karbonat effervescent berbahan baku limbah kerang darah (*Anadara granosa*) sebagai alternatif solusi osteoporosis pada perempuan usia rentan

Tahun ke satu dari rencana dua tahun

Dr. Endang Dewi Masithah, Ir., M.P. / Ketua / 0012096902
Prof. Dr. Sri Subekti, drh., DEA / Anggota I / 0017055202
Wahju Tjahjaningsih, Ir., M.Si / Anggota II / 0014095806

Dibiayai oleh :
Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat
Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan
Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi
Sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Program Penelitian
Nomor : 018/SP2H/LT/DRPM/II/2016, Tanggal 17 Februari 2016

Universitas Airlangga
Oktober 2016

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Penelitian : Teknologi Nano Kalsium Karbonat *Effervescent* Berbahan Baku Limbah Kerang Darah (*Anadara granosa*) sebagai Alternatif Solusi Osteoporosis Pada Perempuan Usia Rentan

Ketua Peneliti
Peneliti/Pelaksana
NIDN : Dr. Endang Dewi Masithah, Ir., MP
0012096902
Jabatan Fungsional : Lektor
Program Studi : Budidaya Perairan
Nomor HP :
Email : Een_kica@yahoo.cc.id

Anggota (1)
Nama Lengkap : Prof. Dr. Sri Subekti, drh.,DEA.
NIDN : 0017055202
Perguruan Tinggi : Universitas Airlangga

Anggota (2)
Nama Lengkap : Wahyu Tjahjaningsih, Ir., M.Si.
NIDN : 0014095806
Perguruan Tinggi : Universitas Airlangga

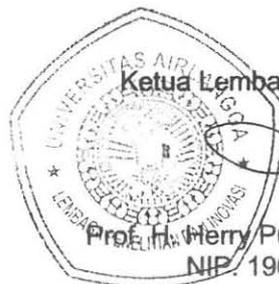
Institusi Mitra : -
Alamat : -
Penanggung Jawab :
Biaya yang diperlukan :
Tahun pelaksanaan : Tahun ke satu dari rencana dua tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp. 50.000.000,-
Biaya Keseluruhan : Rp. 100.000.000,-



Prof. Dr. Mirni Lamid, drh.,M.P
NIP. 196201161992032001

Surabaya, 31 Oktober 2016
Ketua Peneliti

Dr. Endang Dewi Masithah, Ir., MP.
NIP. 196909121997022001



Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian dan Inovasi

Prof. Herry Purnobasuki, Drs.,M.Si.,Ph.D.
NIP. 196705071991021001

BAB I. PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan dunia saat ini ialah meningkatnya kasus pengeroposan tulang (osteoporosis). Penelitian International Osteoporosis Foundation (IOF) menunjukkan bahwa satu dari empat perempuan pada usia 50-80 tahun di Indonesia beresiko osteoporosis atau empat kali lebih tinggi dari laki-laki (Depkes, 2016). Sebanding dengan kasus osteoporosis, insiden patah tulang tertinggi juga dialami pada usia 80 tahun ke atas pada perempuan dengan indikasi osteoporosis (WHO, 2011). Meskipun demikian, kasus patah tulang terkait dengan osteoporosis mengalami penurunan pada negara barat. Sebaliknya, tingkat patah tulang di Asia masih terus mengalami peningkatan jumlah, bahkan pada beberapa kasus mengakibatkan kematian dan kecacatan (Iwamotoet al., 2016). Hal tersebut dikarenakan kurangnya konsumsi mineral, terutama kalsium, pada menu konsumsi masyarakat, padahal kebutuhan kalsium harian untuk usia dewasa mencapai 800 mg/hari (Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi, 2004). Kekurangan kalsium juga dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan tulang, sistem syaraf, dan osteomalasia (Nieves, 2005)

Asupan kalsium dapat diperoleh dari susu, ikan, dan produk seafood. Meskipun demikian, pola konsumsi yang tidak berimbang serta pola hidup yang serba cepat menyebabkan asupan kalsium kurang tercukupi. Pada perempuan, siklus menstruasi, hamil, dan menyusui juga merupakan salah satu faktor penyebab pengurangan massa tulang. Hal tersebut apabila tidak diperhatikan akan menjadi penyebab fraktur pada usia rentan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, salah satu alternatif yang dapat membantu ialah konsumsi tablet effervescent nanokalsium (Minarty, 2012)

Tablet effervescent kalsium ialah tablet kalsium yang menghasilkan gelembung ketika dilarutkan pada air. Tablet effervescent kalsium memiliki keunggulan apabila dibandingkan dengan produk kalsium lain, diantaranya ialah praktis, mudah dibawa, dan mudah dikonsumsi. Meskipun demikian, bubuk kalsium yang digunakan sebagai bahan dasar produksi effervescent cukup mahal, yaitu mencapai 300 ribu rupiah per kilogram. Sebagai alternatif kalsium karbonat, telah dikembangkan produksi tepung kulit rajungan untuk bahan baku effervescent (Minarty, 2012), dan tulang nila (Lekahena et al., 2014) hasil limbah industri perikanan.

Berdasarkan data, kebutuhan kalsium dunia mencapai 74 ton pada tahun 2011 dan termasuk 14 ton diproduksi dengan metode presipitasi (Konopackya-Lyskawa, Koscielska, and Karczewski, 2015) sehingga bahan baku yang mudah dan murah merupakan salah satu titik penting produksi nanokalsium. Kalsium karbonat (CaCO_3) merupakan salah satu biomaterial penting dalam bidang pangan dan kesehatan (Vergaro et

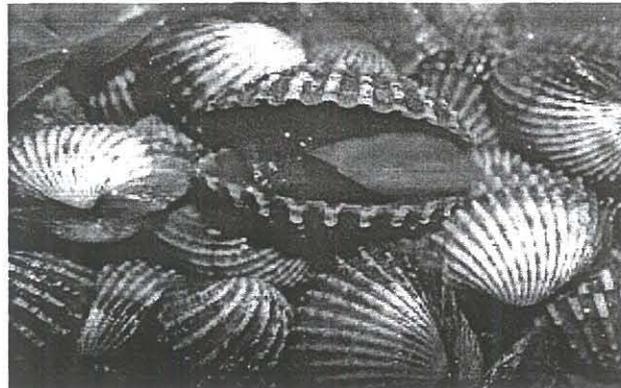
al., 2015) dengan karakteristik morfologi, struktur, ukuran, area permukaan spesifik memiliki peranan penting dalam biokompatibilitas kalsium karbonat (Vergaro et al., 2011). Salah satu limbah industri perikanan yang melimpah, kaya kalsium, dan belum termanfaatkan secara optimal ialah cangkang kerang. Berdasarkan data ekspor, komoditas kulit kerang menghasilkan limbah 2.752 ton (Agustini dkk., 2011). Hal tersebut tentunya merupakan potensi besar untuk pengembangan produk effervescent nanokalsium di Indonesia.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kerang Darah (*Anadara granosa*)

Kerang darah (*Anadara granosa*) termasuk hewan *sedenter* (menetap) yang hidupnya di dasar perairan dan merupakan hewan *deposit feeder* (Suprapti 2008). Kerang darah memiliki cangkang yang equilateral, kuat dan padat, berbentuk oval (seperti telur) dengan umbo menonjol, memiliki alur 15 sampai 20 dengan rusuk yang tegas serta memiliki panjang cangkang maksimum mencapai 9 cm dengan panjang rata-rata 6 cm (FAO 2009). Menurut Linneaus (1758) in Dance (1974), kerang darah (Gambar 1) diklasifikasikan sebagai berikut

Filum	: Moluska
Kelas	: Bivalvia
Ordo	: Arcoida
Superfamili	: Arcacea
Famili	: Arcidae
Genus	: <i>Anadara</i>
Spesies	: <i>Anadara granosa</i> Linn., 1758
Nama umum	: <i>Blood cockle</i> (FAO 2009)
Nama Indonesia	: Kerang darah



Gambar 1. Kerang darah (*Anadara granosa*)

2.2. *Nano-Technology*

Teknologi nano adalah suatu desain, karakterisasi, produksi dan penerapan struktur, perangkat dan sistem dengan mengontrol bentuk dan ukuran pada skala nanometer (Park 2007). Nanoteknologi didasarkan pada partikel yang ukurannya kurang dari 100 nanometer untuk membangun sifat dan perilaku baru dari struktur nano tersebut (Poole dan Owens 2003).

Nanopartikel dapat diproduksi dengan berbagai metode, diantaranya sintesis plasma, *wet-phase processing*, presipitasi kimia, *sol-gel processing*, pengolahan mekanik,

sintesis *mechanochemical*, *high-energy ball milling*, *chemical vapour deposition* dan ablasi laser (Park 2007). Ada dua metode yang dapat digunakan dalam sintesis nanomaterial, yaitu secara *top down* dan *bottom up*. *Top down* merupakan pembuatan struktur nano dengan memperkecil material yang besar, sedangkan *bottom-up* merupakan cara merangkai atom atau molekul dan menggabungkannya melalui reaksi kimia untuk membentuk nano struktur (Greiner 2009). Contoh metode *top down* adalah penggerusan dengan alat *milling*, sedangkan teknologi *bottom up* yaitu menggunakan teknik sol-gel, presipitasi kimia, dan aglomerasi fasa gas (Dutta dan Hofmann 2005).

Metode presipitasi merupakan teknik pendekatan *bottom up*. Metode presipitasi dilakukan dengan cara zat aktif dilarutkan ke dalam pelarut, lalu ditambahkan larutan lain yang bukan pelarut (*anti-solvent*), hal ini menyebabkan larutan menjadi jenuh dan terjadi nukleasi yang cepat sehingga membentuk nanopartikel (Kenth 2009). Kelebihan metode ini adalah sederhana dan biaya rendah (Gulsun *et al.* 2009). Kelemahan metode ini adalah nanopartikel yang terbentuk harus distabilisasi untuk mencegah timbulnya kristal berukuran mikro (Kenth 2009). Menurut Haskell (2005), metode presipitasi dilakukan dengan mengendalikan kelarutan bahan di dalam larutan melalui perubahan pH, suhu, atau pelarut. Endapan yang dihasilkan dari kondisi sangat jenuh memiliki banyak partikel berukuran kecil. Kelebihan metode ini adalah dapat menghasilkan partikel lebih kecil dari 100 nm dan pemakaian energi sangat rendah.

2.3. Kalsium

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. Pada jumlah tersebut, 99% 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 terdapat dalam cairan dan jaringan tubuh. Hidroksiapatit adalah kristal yang terdiri dari kalsium fosfat atau kombinasi kalsium fosfat dan kalsium hidroksida (Almatsier 2009). Kalsium dalam sel hidup membentuk ikatan kompleks dengan protein, karbohidrat, dan lemak. Ikatan kalsium bersifat selektif dan mampu berikatan dengan oksigen netral, termasuk grup alkohol dan karbonil (Fennema 1996).

Menurut Scelfo dan Flegal (2000) kalsium yang digunakan dalam suplemen ada yang dari sumber alam dan ada yang disintesis. Kalsium dari sumber alam berupa hidroksiapatit atau kalsium fosfat (CaPO_4), dolomit $[\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2]$, dan kalsium karbonat (CaCO_3). Kalsium yang disintesis terdapat dua jenis utama sumber kalsium yaitu garam kalsium dan kalsium terikat dengan organik yang membentuk kelat (calcium bound with various organic chelates). Produk lainnya yang disintesis adalah kalsium fosfat, kalsium sulfat, dan kalsium klorida.

Kebutuhan kalsium dalam tubuh manusia berbeda menurut usia dan jenis kelamin. Recommended Daily Allowance (RDA) merekomendasikan 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). Tabel 1 menunjukkan kebutuhan kalsium per hari yang terekomendasi dalam Widyakarya Nasional pangan dan Gizi (2004).

Fungsi kalsium dalam tubuh manusia menurut Almatsier (2006) adalah sebagai berikut :

1) Pembentukan tulang dan gigi

Kalsium di dalam tulang mempunyai dua fungsi yaitu sebagai bagian integral dari struktur tulang dan sebagai tempat menyimpan asupan kalsium darah. Pada ujung tulang panjang ada bagian yang berpori yang dinamakan trabekula, yang menyediakan suplai kalsium siap pakai guna mempertahankan konsentrasi kalsium normal dalam darah.

2) Mengatur pembekuan darah

Bila terjadi luka, ion kalsium di dalam darah merangsang pembekuan fosfolipida tromboplastin dari platelet darah yang terluka. Tromboplastin mengkatalis perubahan protombin, bagian darah normal, menjadi trombin, trombin kemudian membantu perubahan fibrinogen, bagian lain dari darah, menjadi fibrin yang merupakan gumpalan darah.

3) Kontraksi otot

Pada waktu otot berkontraksi, kalsium berperan dalam interaksi protein di dalam otot, aktin, dan myosin. Bila darah yang mengandung kalsium kurang dari normal, otot tidak bisa mengendur setelah kontraksi, tubuh akan kaku dan dapat menimbulkan kejang.

2.4. *Effervescent*

Effervescent didefinisikan sebagai bentuk sediaan serbuk yang menghasilkan gelembung gas sebagai hasil reaksi kimia larutan. Gas yang dihasilkan saat pelarutan *effervescent* adalah karbon dioksida sehingga dapat memberikan efek *sparkling* (rasa seperti air soda) (Lieberman *et al.* 1992). Bahan dasar pada pembuatan *effervescent* adalah asam sitrat, asam tartarat, natrium bikarbonat, sukrosa. Asam sitrat dan asam tartarat berperan dalam perubahan warna menjadi larutan kuning jernih. Kedua asam tersebut mempengaruhi perubahan warna pada minuman *effervescent*. Keuntungan tablet *effervescent* sebagai bentuk obat adalah penyiapan larutan dalam waktu seketika, yang mengandung dosis obat yang tepat. Kerugian tablet *effervescent* adalah kesukaran untuk menghasilkan produk yang stabil secara kimia. Kelembaban udara di sekitar tablet setelah wadahnya dibuka juga dapat menyebabkan penurunan kualitas yang cepat dari produk, setelah sampai di tangan konsumen, karena itu tablet *effervescent* dikemas secara khusus dalam kantong lembaran aluminium kedap udara atau kemasan padat dalam tabung silindris dengan ruang udara yang minimum (Banker dan Anderson 1994).

Tabel 1 Daftar angka kecukupan gizi kalsium

Kelompok umur	Kebutuhan Ca (mg/hari)
Bayi (bulan)	
0-6	200
7-12	400
Anak (tahun)	
1-3	500
4-6	500
7-9	600
Pria (tahun)	
10-12	1000
13-15	1000
16-18	1000
19-29	800
30-49	800
50-64	800
>65	800
Wanita (tahun)	
10-12	1000
13-15	1000
16-18	1000
19-29	800
30-49	800
50-64	800
>65	800
Hamil	
Trimester 1	+150
Trimester 2	+150
Trimester 3	+150
Menyusui	
6 bulan pertama	+150
6 bulan kedua	+150

Sumber: Widyakarya Nasional pangan dan Gizi (2004)

BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah

- a. Karakterisasi nano kalsium dari cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) yang diproduksi dengan metode presipitasi
- b. Produksi dan karakterisasi *Effervescent* dari nano kalsium terbaik yang dihasilkan pada tahap sebelumnya

Sedangkan manfaat dari penelitian ini diantaranya

- a. Menghasilkan nano kalsium dari limbah cangkang kerang darah (*Anadara granosa*)
- b. Menghasilkan *Effervescent* dari nano kalsium yang merupakan sediaan serbuk sumber kalsium untuk sediaan bahan obat maupun pangan

BAB IV. METODE PENELITIAN

4.1. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu cangkang kerang darah (*Anadara granosa*), larutan asam klorida (HCl) 1 N untuk ekstraksi nano kalsium, NaOH 3 N untuk presipitasi, natrium bikarbonat, asam sitrat, asam tartrat, dan sukrosa untuk pembuatan *effervescent*, akuades serta bahan lain untuk pengujian. Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain alat gelas, tanur, toples, termometer, oven, *hotplate*, kertas saring, kertas pH dan timbangan serta alat analisis proksimat, AAS Shimadzu AA-7000 dan SEM JSM-35C.

4.2. Prosedur kerja

Tahapan penelitian terdiri dari tiga tahap. Pertama preparasi sampel cangkang kerang darah, pada tahap ini akan dianalisis uji proksimat cangkang kerang. Tahap kedua yaitu produksi pembuatan serbuk nano kalsium dengan perlakuan lama ekstraksi terhadap rendemen dan kadar mineral yang meliputi kalsium, fosfor, kalium, natrium, mangan, besi, dan zinc. Pada tahap ini juga akan dilakukan analisis fisik dan mikroskopis serbuk nano kalsium meliputi analisis derajat putih, analisis ukuran partikel, analisis kadar mineral termasuk logam berat Pb. Tahap ketiga yaitu produksi *effervescent* dan akan dilakukan analisis derajat keasaman *effervescent* nanokalsium.

4.2.1. Preparasi cangkang kerang darah (*Anadara granosa*)

Preparasi cangkang kerang dilakukan dengan pencucian cangkang. Cangkang kemudian dikeringkan dengan panas matahari. Cangkang yang tela kering kemudian dilakukan penghancuran dengan alat *hammer mill* ukuran 60 *mesh* sehingga menjadi tepung cangkang. Tepung cangkang kemudian diuji proksimat untuk mengetahui komposisi kimianya.

4.2.2. Produksi nano kalsium dari cangkang kerang darah (*Anadara granosa*)

Produksi nano kalsium dilakukan berdasarkan metode Fernandez 1999 dan hasil penelitian terbaik Minarty (2012) dengan tahap pertama melakukan perendaman dengan HCL 1 N selama 24 jam dengan perbandingan tepung cangkang kerang : HCL : 1:20. Selanjutnya, diekstraksi pada suhu 90 °C selama 1, 1.5 dan 2 jam. Hasil ekstraksi kemudian dilakukan penyaringan dengan kertas saring untuk mendapatkan filtrat atau cairan.

Pembentukan Kristal kalsium dilakukan dengan metode presipitasi melalui penambahan bertahap larutan ionik NaOH 3 N tetes demi tetes pada filtrat hingga terbentuk

endapan jenuh kalium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). Selanjutnya dilakukan proses pemisahan kristal dan netralisasi kristal dengan menggunakan akuades. Kristal ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) kemudian dinetralkan. Kristal yang diperoleh kemudian dioven pada suhu $105\text{ }^\circ\text{C}$ hingga bobot endapan stabil, kemudian kristal tersebut dibakar menggunakan kompor listrik untuk menghilangkan kandungan organiknya. Selanjutnya kristal dipijarkan dalam tanur pada suhu $600\text{ }^\circ\text{C}$ selama 6 jam sehingga terbentuk kalsium oksida (CaO). Kristal hasil ekstraksi dihaluskan dengan mortar. Nanokalsium yang telah diperoleh kemudian dihitungrendemen dan dianalisis kadar mineral yang meliputi kalsium, fosfor, kalium, natrium, mangan, besi, dan zinc. Pada tahap ini juga akan dilakukan analisis fisik dan mikroskopis serbuk nano kalsium meliputi analisis derajat putih, analisis ukuran partikel, analisis kadar mineral termasuk logam berat Pb.

4.2.3. Produksi *effervescent* nano kalsium dari cangkang kerang darah (*Anadara granosa*)

Bahan-bahan yang digunakan terlebih dahulu dicampur rata pada RH ruangan. Sebanyak 200 gram nanokalsium lebih awal dicampur dengan 40% natrium bikarbonat, kemudian ditambahkan 24% asam sitrat, 16% asam tartrat, dan 15% sukrosa diaduk hingga rata hingga diperoleh campuran yang homogen. *Effervescent* yang dihasilkan kemudian dilakuka analisis derajat keasaman.

4.3. Prosedur Uji

4.3.1. Analisis kimia nano kalsium

A. Kadar air (AOAC 2005)

Cawan porselen dikeringkan dalam oven pada suhu $105\text{ }^\circ\text{C}$ selama 1 jam dan didinginkan dalam desikator ± 15 menit kemudian ditimbang. Sebanyak 1 gram sampel dimasukkan ke dalam cawan kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu 105°C selama 8 jam, kemudian dimasukkan ke dalam desikator sampai dingin dan ditimbang, selanjutnya sampel kadar air dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{Bobot sampel akhir} \times 100\%}{\text{Bobot sampel awal}}$$

B. Kadar abu (AOAC 2005)

Sebanyak 1 gram sampel ditempatkan dalam cawan porselen kemudian dibakar sampai tidak berasap, kemudian diabukan dalam tanur pada suhu $600\text{ }^\circ\text{C}$ selama 2 jam, selanjutnya ditimbang. Kadar abu dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar abu} = \frac{\text{Bobot Abux}}{\text{Bobot sampel}} \times 100\%$$

C. Kadar lemak (AOAC 2005)

Sebanyak 2 gram sampel disebar diatas kapas yang beralas kertas saring dan di gulung membentuk *thimble*, kemudian dimasukkan ke dalam labu soxhlet. Sampel diekstraksi selama 6 jam dengan pelarut lemak berupa heksan sebanyak 150 ml. Lemak yang terekstrak dikeringkan dalam oven pada suhu 100 oC selama 1 jam. Kadar lemak dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar lemak} = \frac{\text{Bobot lemak}}{\text{Bobot sampel}} \times 100 \%$$

D. Kadar protein (AOAC 2005)

Sebanyak 1 gram sampel dimasukkan ke dalam labu kjeldahl 100 ml dan ditambahkan selenium 0,25 gram dan 3 ml H₂SO₄ pekat. Sampel selanjutnya dilakukan destruksi (pemanasan dalam keadaan mendidih) selama 1 jam, sampai larutan jernih. Sampel kemudian ditambahkan 50 ml aquades dan 20 ml NaOH 40%, selanjutnya didestilasi. Hasil destilasi ditampung dalam labu erlenmeyer yang berisi campuran 10 ml H₃BO₃ 2% dan 2 tetes indikator *Brom Cresol Green-Methyl Red* berwarna merah muda. Setelah volume hasil tampungan (destilat) menjadi 10 ml dan berwarna hijau kebiruan, destilasi dihentikan dan destilat dititrasi dengan HCl 0,1 N sampai berwarna merah muda. Perlakuan yang sama dilakukan juga terhadap blanko. Kadar Nitrogen total dihitung dengan rumus :

$$\%N = \frac{(S-B) \times NHCL \times 14 \times 100 \%}{w \times 1000}$$

Keterangan:

S = Volume titran sampel (ml)

B = Volume titran blanko (ml)

W = Bobot sampel kering (mg)

% Kadar Protein= % Nitrogen x faktor konversi

Faktor konversi = 6,25

4.3.2. Analisis fisika nano kalsium

A. Rendemen serbuk nanokalsium

Rendemen merupakan persentase dari perbandingan bobot serbuk kalsium yang dihasilkan terhadap bobot cangkang kijing sebelum mengalami perlakuan. Perhitungan persentase rendemen dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{a}{b} \times 100 \%$$

Keterangan:

a = berat tepung akhir

b = berat tepung awal

B. Analisis kadar mineral (Ca, Mg, Na, K, Fe, Zn, Mn) dan logam berat Pb menggunakan AAS (Reitz *et al.* 1987)

Sampel nano kalsium pertama kali dilakukan pengabuan. Sebanyak 1 gr sampel dimasukkan ke dalam erlenmeyer ukuran 125 ml/100 ml, selanjutnya ditambahkan 5 ml HNO₃ dan didiamkan selama 1 jam pada suhu ruang di ruang asam. Sampel dipanaskan diatas *hot plate* dengan temperatur rendah selama 4-6 jam (dalam ruang asam) dan dibiarkan semalam (sampel ditutup). Sampel yang telah dibiarkan semalam, selanjutnya ditambahkan 0.4 ml H₂SO₄ lalu dipanaskan diatas *hot plate* sampai larutan berkurang (lebih pekat), biasanya ± 1 jam. Sampel kemudian ditambahkan 2-3 tetes larutan campuran HClO₄: HNO₃ (2:1). Sampel masih tetap diatas *hot plate*, karena pemanasan terus dilanjutkan sampai ada perubahan warna dari coklat sampai kuning tua lalu kuning muda. Setelah ada perubahan warna, pemanasan masih dilanjutkan selama 10-15 menit kemudian sampel dipindahkan, dinginkan dan ditambahkan 2 ml aquades dan 0.6 ml HCl. Sampel dipanaskan kembali agar sampel larut (±15 menit) kemudian sampel diencerkan sampai 100 ml. Apabila ada endapan disaring dengan *glass wool*, selanjutnya dianalisa dengan AAS. Tahap selanjutnya adalah analisis menggunakan alat AAS. Alat diatur sesuai dengan instruksi dalam petunjuk manual alat tersebut, selanjutnya larutan standar logam dan blanko diukur. Kadar mineral di analisis berdasarkan emisi yang dihasilkan dari pembakaran mineral pada tungku pembakaran dan diukur pada panjang gelombang tertentu. Kadar mineral pada sampel dihitung dengan memasukkan nilai absorban sampel ke dalam persamaan garis standar $y = ax \pm b$, maka akan diperoleh nilai x yang merupakan konsentrasi sampel. Kadar mineral dalam sampel dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar mineral (mg/kg bb)} = \frac{\text{konsentrasi mineral} \times \text{Faktor pengencer}}{\text{Berat sampel (g)}}$$

C. Analisis fosfor (Tausky dan Shorr 1953)

Preparasi larutan dilakukan terlebih dahulu yaitu dengan membuat larutan A dan larutan B. Pada larutan A, sebanyak 10 g ammonium molibdat 10% ditambah dengan 60 ml akuades, selanjutnya ditambahkan 28 ml H₂SO₄ dan dilarutkan dengan akuades hingga 100 ml. Tahap selanjutnya adalah membuat larutan B, sebanyak 10 ml larutan A ditambah dengan 60 ml akuades dan 5 g FeSO₄.7H₂O, kemudian dilarutkan dengan akuades hingga 100 ml. Sampel hasil pengabuan basah dimasukkan ke dalam tabung kuvet kemudian ditambah dengan 2 ml larutan B. Intensitas warna diukur dengan menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 660 nm.

D. Derajat putih serbuk nanokalsium (Faridah *et al.* 2006)

Pengukuran derajat putih serbuk nanokalsium dilakukan dengan menggunakan alat Kett Digital *Whiteness-meter* model C-100s. Warna hitam menunjukkan nilai 0, sedangkan nilai 100 menunjukkan derajat putih yang setara dengan pembakaran pita magnesium. Pengukuran derajat putih dilakukan dengan cara meletakkan serbuk dalam wadah tertentu, kemudian hasil pengukuran derajat putih terlihat pada monitor alat tersebut.

E. Analisis *partikel size* dengan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) (Toya *et al.* 1986)

Sampel ditaburkan pada *specimen holder* yang dilapisi *double sticky tape*, kemudian dibersihkan dengan *hand blower* untuk menghilangkan debu-debu pengotor. Sampel yang telah menempel pada *double sticky tape* kemudian dilapisi emas-pladium setebal 400 Å dengan menggunakan mesin ion Sputter JFC-1100. Coating tersebut dimaksudkan agar benda uji yang akan dilakukan pemotretan menjadi penghantar listrik. Sampel yang telah dilapisi emas-pladium selanjutnya dimasukkan ke dalam *specimen chamber* pada mesin SEM untuk dilakukan pemotretan pada perbesaran 10.000x, dan 20.000x.

Sumber elektron dipancarkan menuju sampel untuk memindai permukaan sampel, kemudian emas sebagai konduktor akan memantulkan elektron ke detektor pada mikroskop SEM. Hasil pemindaian akan diteruskan ke detector menuju monitor. Hasil yang diperoleh berupa gambar tiga dimensi permukaan serbuk nanokalsium.

F. Analisis derajat keasaman *effervescent* nanokalsium

Sampel sebanyak 5 gram dicampurkan dengan 45 ml akuades dan dihomogenkan dengan *homogenizer* selama 10 menit. Selanjutnya alat pH meter dikalibrasi dengan menggunakan *buffer* pH standar (pH 4 dan pH 7). Elektroda yang telah dibersihkan dicelupkan ke dalam sampel yang akan diperiksa. Selanjutnya pH meter dibiarkan selama beberapa menit sampai nilai yang tertera pada *display* pH meter stabil, setelah stabil nilai yang ditunjukkan dicatat sebagai nilai pH.

4.3.3. Analisis data

Rancangan percobaan yang digunakan untuk menguji pengaruh waktu ekstraksi terhadap rendemen dan kadar mineral serbuk nano kalsium adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan satu faktor dan 3 taraf (1 jam; 1,5 jam; dan 2 jam). Data yang diperoleh akan dianalisis ANOVA (*Analysis Of Variant*). Pengolahan data dilakukan menggunakan perangkat lunak *Statistical Package for Social Science* (SPSS). Model rancangannya adalah:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} : hasil pengamatan rendemen ekstrak waktu (i) pada ulangan ke-j

M : rata-rata umum

Ai : pengaruh perbedaan waktu ekstraksi

Eij : sisaan akibat perbedaan waktu ekstraksi taraf ke-i pada ulangan ke-j

BAB V. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

5.1. Karakteristik cangkang kerang darah

Hasil yang dicapai berupa karakterisasi awal dari cangkang kerang darah, selain itu peneliti telah melakukan *trial* untuk proses pembuatan nano- CaCO_3 .

Table 5.1. Karakteristik proksimat tepung cangkang kerang darah

Komponen (g/100g)	
Air	1.96 ± 0.01
Abu	91.75 ± 0.35
Protein	0.00 ± 0.00
Lemak	0.22 ± 0.00
Karbohidrat (<i>by difference</i>)	6.08 ± 0.35

*Data ditampilkan dalam Rerata ± Standar deviasi (n : 3)

Kandungan karbohidrat sebesar 6,08 gram/100 gram pada cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) diperoleh dari kandungan kitin yang terdapat pada cangkang kerang. Menurut penelitian yang dilakukan No dkk (2003) dalam Afranita dkk., (2012), menyatakan bahwa senyawa kimia yang terkandung dalam cangkang kerang adalah kitin, kalsium karbonat, kalsium hidrosiapatit dan kalsium posfat. Sebagian besar cangkang kerang mengandung kitin, kitin merupakan suatu polisakarida alami yang memiliki banyak kegunaan, seperti bahan pengkelat, pengemulsi dan adsorben.

Kadar Protein sampel cangkang kerang Darah (*Anadara granosa*) pada penelitian ini sebesar 0%. Pada penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa protein yang terdapat pada cangkang kerang tersebut diduga berasal dari *hinge ligament* yang terdapat pada cangkang kerang, sedangkan pada penelitian ini sampel cangkang kerang yang digunakan diberikan membersihkan dengan menyikat cangkang kerang menggunakan sikat kawat. Dimungkinkan pembersihan tersebut mengakibatkan hilangnya *hinge ligament* yang terdapat pada cangkang kerang. Khoerunnisa. (2011).

Kandungan kadar abu pada penelitian ini adalah 91,75 g/100g. Hasil pengukuran kadar abu yang tinggi pada penelitian ini menunjukkan bahwa kadar mineral yang tinggi terkandung pada kerang darah (*Anadara granosa*). Kadar abu yang tinggi disebabkan oleh cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) mengandung bahan anorganik berupa kalsium karbonat. Menurut Acevedo et al. (2010), cangkang moluska terdiri dari 95% kalsium karbonat dan 5% matriks organik.

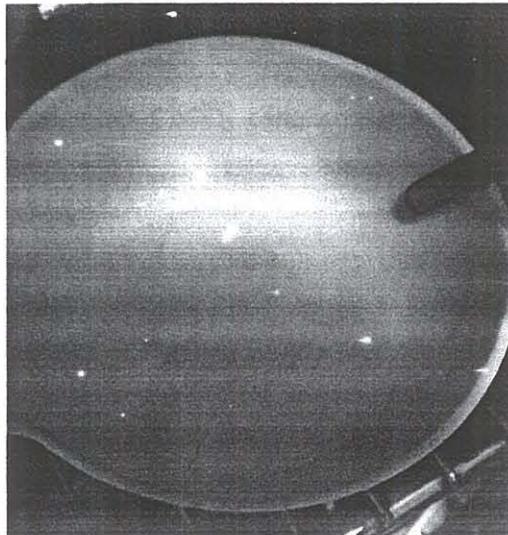
Kadar lemak yang dihasilkan pada penelitian ini adalah 0,22 g/100g. Kadar lemak yang terkandung dalam cangkang kerang darah adalah rendah. Kandungan lemak pada

cangkang bivalva diduga berasal dari lapisan periostrakum. Lapisan periostrakum mengandung lemak, asam amino, dan protein (Gregoire 1972). Lee et al. (2007) menyatakan bahwa periostrakum mengandung mukopolisakarida, lemak, dan protein, dan berfungsi untuk mencegah korosi pada lapisan terluar dari cangkang.

5.2. Produksi nano- CaCO_3 dari cangkang kerang darah

Proses pembuatan nanokalsium dilakukan dengan melarutkan mineral yang terkandung dalam cangkang terutama mineral CaCO_3 . Cangkang sebelumnya dilakukan proses perendaman dengan HCl sebelum ekstraksi dan demineralisasi menghasilkan kalsium karbonat (CaCO_3). Pada awal proses pencampuran cangkang rajungan dengan HCl hingga terbentuk banyak buih dan gelembung-gelembung. Hal tersebut disebabkan terbentuknya gas-gas CO_2 dan H_2O di permukaan larutan. Proses perendaman cangkang dengan menggunakan HCl akan menyebabkan terbukanya pori-pori cangkang secara maksimal, sehingga ruang-ruang yang terbentuk akan dicapai oleh pengekstrak (HCl), mineral akan mudah terekstrak secara optimal (Suptijah 2009). Pada akhir proses demineralisasi akan didapatkan limbah berupa kalsium klorida (CaCl_2).

Kadar abu pada nano kalsium dari cangkang kerang darah menunjukkan hasil yang tinggi sebesar 96,7%. Hal ini dikarenakan di dalam nano kalsium terkandung bahan anorganik dan mineral dalam jumlah yang tinggi. Serbuk nanokalsium merupakan recovery dari limbah demineralisasi. Menurut Igoe dan Hui (2001) pada cangkang rajungan mengandung kalsium yang memiliki ikatan kimia berupa kalsium oksida (CaO). Kalsium oksida (CaO) diperoleh dari pemanasan kalsium karbonat (CaCO_3) pada proses pembuatan nano kalsium.

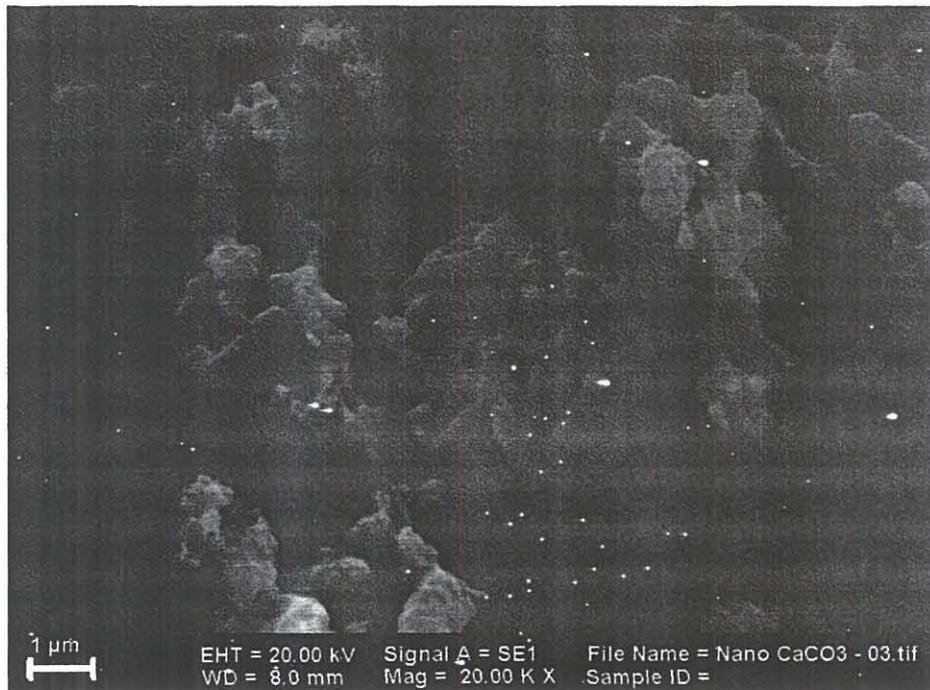


Gambar 4.1. Serbuk nano kalsium dari cangkang kerang darah

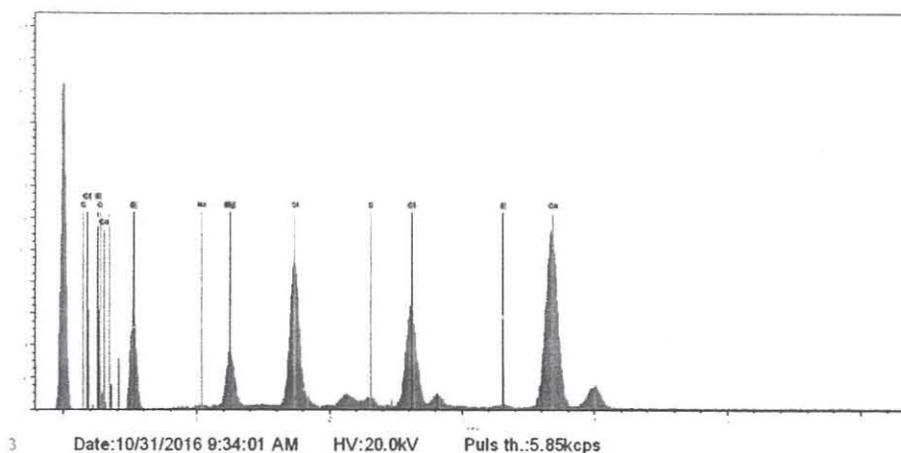
Table 5.2. Karakteristik serbuk nano kalsium dari cangkang kerang darah

Komponen (g/100g)	
Air	1.91 ± 0.01
Abu	96.70 ± 0.35
Protein	0.00 ± 0.00
Lemak	0.00 ± 0.00
Karbohidrat	0.00 ± 0.00

*Data ditampilkan dalam Rerata ± Standar deviasi (n : 3)



Gambar 4.1. Partikel serbuk nano CaCO_3 cangkang kerang darah menggunakan SEM perbesaran 20.000 x



Gambar 4.2. Analisis kandungan atom serbuk nano CaCO_3 cangkang kerang darah menggunakan SEM energy dispersive X-ray spectroscopy

Tabel 5.2. Komponen atom penyusun serbuk nano kalsium

Atom	% wt
O	43.21
Ca	24.03
Cl	8.09
Si	7.90
Mg	4.06
C	2.77
S	0.86
K	0.11
Na	0.05

Dari hasil EDX pada nano kalsium, kandungan mineral yang paling banyak yaitu kadar Oksigen sekitar 43,21 sedangkan kadar mineral yang terbanyak kedua yaitu kalsium dengan kadar sebesar 24,03. Hal tersebut dikarenakan cangkang kerang tersusun atas kalsium karbonat sebanyak 95-99% (Mohamed et al. 2012). Pada penelitian Khoerunnisa (2011) menunjukkan juga kadar mineral yang tertinggi yaitu mineral kalsium dengan jumlah 85.57. Menurut Gregoire (1972) dalam Khoerunnisa (2011) bahwa kandungan mineral dalam cangkang bivalvia tersusun dari 89-99% kalsium karbonat, 1-2% fosfat, bahan organik berupa conchiolin, dan air. Magnesium dalam moluska rata-rata sebesar lebih dari 1% (Khoerunnisa, 2011).

Kandungan kalsium pada cangkang kerang yang berupa kalsium karbonat (CaCO_3) dilakukan proses presipitasi dengan menggunakan NaOH. Proses presipitasi

ini akan menghasilkan endapan berupa kalsium hidroksida dan larutan NaCl. Larutan garam (NaCl) yang terbentuk dipisahkan dengan cara dekantasi dan dinetralisasi dengan menggunakan akuades, sehingga diperoleh Ca(OH)_2 yang selanjutnya dikeringkan dengan oven 100°C . Proses pengabuan menggunakan suhu 600°C akan menghasilkan kalsium oksida (CaO) sehingga produk akhir adalah serbuk nanokalsium oksida (Minarty 2012).

Nanokalsium yang diperoleh kemudian diaplikasikan ke dalam bentuk pangan suplemen kalsium yaitu effervescent. Effervescent didefinisikan sebagai bentuk sediaan yang menghasilkan gelembung sebagai hasil reaksi kimia dalam larutan. Bahan dasar pada pembuatan effervescent adalah asam sitrat, asam tartarat, natium bikarbonat, sukrosa. Asam sitrat dan asam tartarat berperan dalam perubahan warna menjadi larutan kuning jernih. Kedua asam tersebut mempengaruhi perubahan warna pada minuman effervescent (Minarty 2012).

BAB VI. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

Rencana tahap berikutnya adalah optimasi produksi serbuk nano CaCO_3 dari cangkang kerang, dengan cara mengoptimalkan konsentrasi asam yang digunakan dan waktu perendaman. Setelah mendapatkan variable produksi yang optimal, maka dilakukan *up scaling* untuk menghasilkan serbuk nano CaCO_3 yang dapat diuji sifat fungsionalnya dari mulai *pre-clinic* sampai *clinic* bagi responden yang rentan terhadap osteoporosis.

BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

- a. Serbuk nano kalsium dari cangkang kerang darah mengandung banyak atom C dan O, karena diduga senyawa terbanyak dalam serbuk tersebut adalah CaCO_3 , dengan ukuran partikel 250 nm – 857 nm
- b. Rendemen serbuk nano kalsium karbonat pada penelitian ini sebesar 0.9 % (w/w)

DAFTAR PUSTAKA

- Acevedo R, Bubert AS, Guevara MJ, Belmar M. 2010. Microstructure of Calcite and Aragonite in Some Chilean Gastropods and Bivalves Molluscs. Chili: Facultad de Ingenieria, Universidad Mayor.
- Agustini, T.W., Fahmi, A.S., Widowati, I., and Sarwono, A. 2011. Pemanfaatan limbah cangkang kerang simping (*Amusium pleuronectes*) dalam pembuatan cookies kaya kalsium. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, Vol. XIV, 8-13.
- Anonim. 2015. Prospek Cerah Budidaya Kerang Darah. *Jitunews.com* [13 maret 2016]
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 2005. *Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist*. Arlington: The Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- Almatsier S. 2009. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Banker, G. S. dan N. R. Anderson. 1994. Tablet didalam L. Lachman, H.A. Lieberman, and J.L. Kanig. *Teori dan Praktek Farmasi Industri. Terjemahan* : Siti Suyatmi. Jilid II. Edisi 3. UI Press. Jakarta.
- Dance SP. 1974. *The encyclopedia of shells*. Blanford Press. London. 288 p.
- Depkes. 2016. *Data dan Kondisi Penyakit Osteoporosis di Indonesia*. Pusat Data dan Informasi: Jakarta
- Dutta J dan Hofmann H. 2005. *Nanomaterials*. Ebook: 37-39.
- [FAO] Fisheries and Aquaculture. 2009. *Spesies fact sheets: Anadara granosa*. <http://www.fao.org/fishery/species/3503> [13 Maret 2016].
- Faridah DN, Kusumaningrum HD, Wulandari N, Indrasti D. 2006. *Penuntun Praktikum Analisis Pangan*. Bogor: Departemen Ilmu dan Teknologi
- Fennema. 1996. *Food Chemistry 3rd Edition*. New York: Marcel Decker.
- Fernandez UR, Calvo P, Remunan LC, Vila JJJ, Alonso MJ. 1999. Enhancement of nasal absorption of insulin using chitosan nanoparticle. *Journal of Pharmaceutical Research* 16 (10): 1576-1581.
- Greiner R. 2009. Current and projected of nanotechnology in the food sector. *Journal of Brazilian Society of Food and Nutrition* 34(1): 243-260.
- Gulsun T, Gursoy RN, Oner L. 2009. Nanocrystal teknologi for oral delivery of poorly water-soluble drug. *J.Pharm.Sci* 34: 55-65.
- Haskell R. 2005. *Nanotechnology for Drug Delivery*. New York: Research Fellow Exploratory Formulation Pfizer, Inc.
- Igoe RS, Hui YH. 2001. *Dictionary of Food Ingredients*. 4th Edition. Maryland: Aspen Publication.
- Iwamoto Y, Uchida K, Sugino N, Kuroiwa H, Kitamura Y, Udagawa N, Shinohara A, Higashi Y, Taguchi A, Osteoporosis, osteoporotic fractures, and carotid artery calcification detected on panoramic radiographs in Japanese men and women, *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology* (2016), doi: 10.1016/j.oooo.2016.02.006.
- John D, Taylor, Layman M. 1972. The mechanical properties of bivalve (mollusca) shellstructures. *Journal of Palaentology* 15 (1): 73-87.

- Kenth S. 2009. *Investigation of Femtosecond Laser Technology for the Fabrication of Drug Nanocrystals in Suspension*. Sciences Pharmaceutiques, Université de Montréal.
- Khoerunnisa. 2011. Isolasi dan Karakterisasi Nano Kalsium dari Cangkang Kijing Lokal (*Pilsbryoconcha exilis*) dengan Metode Presipitasi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Konopackya-Lyskawa, Koscielska, and Karczewski. 2015. Effect of some organic solvent-water mixture composition on precipitated calcium carbonate in carbonation process. *Journal of Crystal Growth*, 418, 25-31, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcrysgro>
- Lekahena, V., Faridah, D.N., Syarief, R., Peranginangin, R. 2014. Karakterisasi Fisikokimia Nanokalsium Hasil Ekstraksi Tulang Ikan Nila Menggunakan Larutan Tulang Ikan Nila. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, Vol 25, 57-64, DCI: <http://dx.doi.org/10.6066/jtip.2014.25.1.57>
- Lieberman. 1992. *Pharmaceutical Dosage Form*, vol 1. Marcell Dekker, inc. New York.
- Minarty IS. 2012. Aplikasi Nanokalsium Dari Cangkang Rajungan (*Portunus* sp.) Pada *Effervescent*. [Skripsi]. Intitut Pertanian Bogor.
- Mohamed, Mustakimah., Yusup, Suzana., and Maitra, Saikat. 2012. Decomposition Study of Calcium Carbonate in Cockle Shell. *Journal of Engineering Science and Technology*. Vol. 7, No. 1, p1-10
- Nieves, J.W. 2005. Osteoporosis: the role of micronutrient. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 81, 1232-1239
- Park HS, Jeon BJ, Ahn J, Kwak HS. 2007. Effects of nanocalcium supplemented milk on bone calcium metabolism in ovariectomized rats. *Asian – Australasian. J. animal Science* 20 (8): 1266-1271.
- Percival M. 1999. Bone health & osteoporosis. *Applied Nutritional Science Reports* 4 (5).
- Poole CP dan Owens FJ. 2003. *Introduction to Nanotechnology*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Scelfo GM, Flegal AR. 2000. Lead in calcium supplements. *Journal of Environmental Health Perspective* 108(4): 309-313.
- Suprapti. 2008. Kandungan chromium pada perairan, sedimen, dan kerang darah (*Anadara granosa*) di wilayah pantai sekitar muara Sungai Sayung, Desa Morosari Kabupaten Demak, Jawa Tengah. *Jurnal bioma*. 10 (2):53-56
- Toya T, Jotaki R, Kato A. 1986. *Specimen Preparation in EPMA and SEM*. JEOL Training Center EP Section.
- Vergaro, V., Papadia, P., Leporatti, S., De Pascali, S.A., Fanizzi, F.P., Ciccarella, G. 2015. Synthesis of biocompatible polymeric nano-capsules based on calcium carbonate: a potential cisplatin delivery system. *Journal of Inorganic Biochemistry*, 153, 284-292, [doi:10.1016/j.jinorgbio.2015.10.014](http://dx.doi.org/10.1016/j.jinorgbio.2015.10.014)
- V. Vergaro, F. Scarlino, C. Bellomo, R. Rinaldi, D. Vergara, M. Maffia, F. Baldassarre, G. Giannelli, X. Zhang, Y.M. Lvov, S. Leporatti. *Adv. Drug Deliv. Rev.*, 63 (2011), pp. 847–864
- WHO. 2011. FRAX Calculation.
- Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi. 2004. *Risalah Widya Karya Pangan dan Gizi*. Jakarta: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.