



**PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA**

**FUNGSIONALISASI CANGKANG KERANG HIJAU (PERNA VIRIDIS)  
SEBAGAI PENINGKAT KADAR KALSIUM SUSU FERMENTASI**

**BIDANG KEGIATAN:**

**PKM GAGASAN TERTULIS (PKM-GT)**

Diusulkan Oleh:

Muhammad Bahrun Rohadi	C54080076	(2008)
Frediansyah Firdaus	D24080278	(2008)
Taufik Nugraha Agassi	F240900	(2009)

**INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2010**

## LEMBAR PENGESAHAN

1. Judul Kegiatan : Fungsionalisasi Limbah Cangkang Kerang Hijau  
(*Perna viridis*) menjadi Peningkat Kadar Kalsium pada  
Susu Fermentasi
2. Bidang Kegiatan : PKM Gagasan Tertulis
3. Pelaksana Kegiatan :
- a. Nama Lengkap : Muhammad Bahrn Rohadi
  - b. NIM : C54080076
  - c. Jurusan : Ilmu dan Teknologi Kelautan
  - d. Universitas/Institut/Politeknik : Institut Pertanian Bogor
  - e. Alamat Rumah dan No. Tel/HP : Jalan Swaembada Timur V No. 28 Rt 006  
Rw 010, Kelurahan Kebon Bawang,  
Jakarta Utara (021) 4306080/  
085711559803
  - f. Alamat email : [bahrnrohadi@yahoo.co.id](mailto:bahrnrohadi@yahoo.co.id)
4. Anggota Pelaksana Kegiatan/Penulis : 2 orang
5. Dosen Pendamping
- a. Nama Lengkap dan Gelar : Ir. Nurjanah, MS
  - b. NIP : 195910131986012002
  - c. Alamat Rumah dan No. Tel/Hp : 085714976160

Menyetujui  
Ketua Departemen Ilmu dan Teknologi  
Kelautan

Bogor, 20 Maret 2010  
Pelaksana Kegiatan

(Prof. Dr. Ir. Soesilo Budi Setiyo, MSi)  
NIP

(Muhammad Bahrn Rohadi)  
NIM C54080076

Wakil Rektor Bidang Akademik  
dan Kemahasiswaan

Dosen Pendamping

(Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS)  
NIP 131473999

(Ir. Nurjanah, MS)  
NIP 195910131986012002

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan karya tulis yang berjudul “Fungsionalisasi Cangkang Kerang Hijau (*Perna viridis*) sebagai Peningkat Kadar Kalsium Susu”. Karya tulis ini disusun untuk diajukan pada Program Kreativitas Mahasiswa bidang Gagasan Tertulis 2010.

Terima kasih penulis sampaikan kepada orang tua kami masing-masing atas dukungan dan doanya. Terima kasih yang tidak terhingga kepada Ibu Nurjanah yang telah memberikan bimbingan, mengarahkan, dan memberi semangat kepada penulis.

Penulis berharap penelitian ini dapat bermanfaat dalam rangka memanfaatkan limbah cangkang kerang hijau (*Perna viridis*) yang cukup melimpah sehingga dapat bernilai ekonomi, meningkatkan kalsium masyarakat Indonesia, serta turut menciptakan kelestarian lingkungan.

Bogor, 10 Maret 2010

*Muhammad Bahrin Rohadi  
Frediansyah Firdaus  
Taufik Nugraha Agassi*

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PRAKATA .....	iii
DAFTAR PUSTAKA .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	v
DAFTAR LAMPIRAN .....	v
RINGKASAN .....	vi
PENDAHULUAN .....	1
Latar Belakang .....	1
Tujuan .....	3
Manfaat .....	3
GAGASAN .....	3
Kondisi Kalsium dalam Susu.....	3
Penyelesaian Masalah Ketersediaan Kalsium yang Pernah Ada.....	4
Kelebihan Cangkang Kerang yang Diformulasikan dengan Susu Fermentasi.....	4
Peran Lembaga Terkait dalam Pelaksanaan Ide Ini.....	5
Langkah Strategis Pembuatan Susu Fermentasi Tinggi Kalsium.....	5
KESIMPULAN .....	7
DAFTAR PUSTAKA .....	9
LAMPIRAN .....	12

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
1 Fisik Cangkang Kerang Hijau .....	2
2 Bagan Alir Proses Pembuatan Tepung Cangkang Kerang .....	6
3 <i>Flowchart</i> Proses Produksi Susu Fermentasi Tinggi Kalsium Berbahan Cangkang Kerang.....	8

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
1 Daftar riwayat hidup penulis I .....	11
2 Daftar riwayat hidup penulis II.....	12
3 Daftar riwayat hidup penulis III. ....	13
4 Skema metode penulisan.....	14

## RINGKASAN

Kebutuhan harian manusia akan kalsium tidak dapat terpenuhi melalui susu. Setiap 100 gram susu terkandung kalsium sebesar 125 miligram, sementara persentase penyerapan dalam tubuh normal sebesar 20% - 90% tergantung golongan usia. Padahal usia 1-3 tahun membutuhkan 500mg/harinya, 4-8 tahun membutuhkan 800mg/hari, usia 9-18 tahun membutuhkan sekitar 1300mg/ hari. Padahal konsumsi susu rata-rata hanya sekitar 0,5 gelas per minggu setiap orang. Seseorang yang mengonsumsi susu dalam jumlah yang rendah pada saat anak-anak dan remaja, memiliki risiko kurangnya kepadatan tulang dan terjadinya osteoporosis pada saat dewasa. Menurut Weinsier dan Krumdieck (2000), dari sebanyak 57 studi, 53% menunjukkan tidak terdapat pengaruh antara konsumsi susu terhadap kepadatan tulang, 42% menunjukkan pengaruh positif dan 5% menunjukkan pengaruh negatif terhadap kepadatan tulang.

Selama ini, tanpa kita sadari cangkang kerang yang banyak mengandung kalsium terbuang begitu saja setiap harinya pada tahun 2003 dan 2004, untuk komoditas kulit kerang dihasilkan sekitar 2 752 ton (DKP, 2005). Pemanfaatan cangkang kerang yang masih terlalu minim. Tercatat hanya 20% dari limbah cangkang kerang yang diproduksi sebagai pakan, kerajinan, dan produk lain (Winarno 1992). Sejalan dengan ketentuan CCRF (*Code of Conduct for Responsible Fisheries*), maka usaha pengolahan hasil perikanan harus dilakukan lebih optimal dan ramah lingkungan, penggunaan cangkang kerang hijau sebagai peningkat kadar kalsium dalam susu merupakan solusi kedua masalah tersebut.

Selain penambahan tepung cangkang pada susu, efisiensi penyerapan kalsium dalam cangkang dapat ditingkatkan dengan menurunkan pH melalui fermentasi. Kebanyakan kalsium hanya dapat larut dalam cairan asam yang memiliki pH di bawah 7, sebaliknya pada kondisi basa kalsium tidak dapat larut dan menggumpal. Usus kecil dalam tubuh kita mempunyai pH 7.2 - 7.8. Oleh karena itu kalsium tidak dapat larut dan melekat di dinding usus. Ini akan berakibat kalsium tidak dapat diserap dan mengganggu penyerapan usus untuk nutrisi yang lain. Fermentasi mengakibatkan kalsium susu yang bersifat basa dapat diserap sempurna oleh usus halus ketika terurai dalam kondisi asam fermentasi.

Penambahan jumlah tepung cangkang kerang 1% dari jumlah susu segar yang digunakan. Angka tersebut diperoleh dari perkiraan takaran saji perkonsumsi adalah 200 ml yang mengandung 250 miligram kalsium sehingga dengan penambahan 1 % tepung cangkang kerang jumlah kalsium terlarut bertambah 740 miligram kalsium yang sudah dapat memenuhi kebutan kalsium harian berdasarkan AKG (Angka Kecukupan Gizi) (Widyakarya Pangan & Gizi LIPI, 2004). Selain itu 1% tepung kerang juga dapat memenuhi permintaan harian tubuh akan fosfor. Setiap takaran saji susu hanya mengandung 30% asupan fosfor yang dianjurkan yaitu sekitar 700 mg/hari (Ilich dan Kerstetter 2000). Dengan penambahan 1% tepung cangkang kerang, maka kadar fosfat akan bertambah 2-4 gram persaji karena dalam cangkang terdapat fosfor sebesar 1-2% (Gregoire 1972). Selanjutnya, kalsium bersama-sama dengan fosfat membentuk kristal yang tidak larut disebut kalsium hidroksiapatit ( $3Ca_3(PO_4)_2.Ca(OH)_2$ ) yang menjadi tulang.

# FUNGSIONALISASI CANGKANG KERANG HIJAU (PERNA VIRIDIS) SEBAGAI PENINGKAT KADAR KALSIUM SUSU FERMENTASI

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Susu adalah bahan pangan yang dikenal kaya akan zat gizi yang diperlukan oleh tubuh manusia. Konsumsi susu pada saat remaja terutama dimaksudkan untuk memperkuat tulang sehingga tulang lebih padat, tidak rapuh dan tidak mudah terkena risiko osteoporosis pada saat usia lanjut. Setelah umur 20 tahun, tubuh akan mulai mengalami kekurangan kalsium sebanyak 1% setiap tahun. Ketika berumur lebih dari 50 tahun, jumlah kandungan kalsium dalam tubuh akan menyusut sebanyak 30%. Kehilangan akan mencapai 50% saat usia 70 tahun (Winarno 1992). Gejala awal kekurangan kalsium adalah lesu, berkeringat, gelisah, sesak nafas, tidak bertenaga, selera makan berkurang, sembelit, insomnia, kaki kejang (kram), dan lain-lain. Apabila gejala awal telah nampak dan tidak diberikan kalsium yang cukup, maka akan mempengaruhi kesehatan dan mudah terserang penyakit lain. Kekurangan Kalsium akan menyebabkan 109 jenis penyakit. Pada anak-anak yang menghadapi rakitis, 10-50% adalah disebabkan oleh kekurangan kalsium (Naseotion *et al.* 1994).

Agar tulang menjadi kuat, diperlukan asupan zat gizi yang cukup terutama kalsium. Kalsium merupakan zat utama yang diperlukan dalam pembentukan tulang, dan gigi yang dapat diperoleh dari susu (Winarno 1992). Kecenderungan kebutuhan kalsium ini yang menyebabkan sebagian besar orang mengkonsumsi susu.

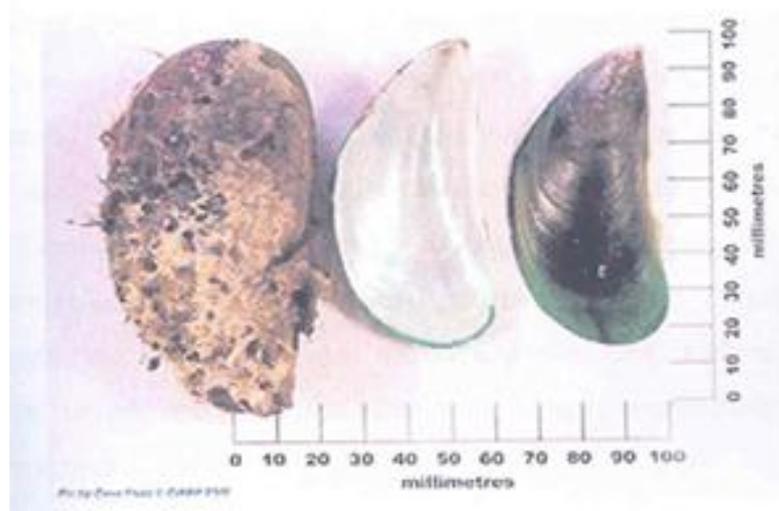
Akan tetapi kebutuhan harian manusia akan kalsium tidak dapat terpenuhi melalui susu. Setiap 100 gram susu terkandung kalsium sebesar 125 miligram, sementara persentase penyerapan dalam tubuh normal sebesar 20-90% tergantung golongan usia. Padahal Anak usia 1-3 tahun membutuhkan 500 mg kalsium setiap harinya, atau setara dengan 4 gelas susu. Anak usia sekolah 4-8 tahun membutuhkan 800 mg kalsium per hari. Kebutuhan ini dapat dipenuhi dengan mengkonsumsi 6,5 gelas susu setiap harinya. Anak berusia 9-18 tahun membutuhkan sekitar 1300 mg kalsium setiap harinya. Kebutuhan kalsium yang tinggi ini dibutuhkan ketika mereka mulai memasuki masa pubertas yang setara dengan 10,5 gelas susu (Soekarti dan Kartono 2004)

Di Indonesia, menurut Khomsan (2004), konsumsi susu rata-rata hanya sekitar 0,5 gelas per minggu setiap orang. Seseorang yang mengkonsumsi susu dalam jumlah yang rendah pada saat anak-anak dan remaja, memiliki risiko kurangnya kepadatan tulang dan terjadinya osteoporosis pada saat dewasa. Penderita osteoporosis di Indonesia telah mencapai tingkat yang mengkhawatirkan yaitu sebesar 19,7% (Puslitbang Gizi dan Makanan). Kecenderungan osteoporosis ini enam kali lebih tinggi dibandingkan dengan osteoporosis di Belanda (Depkes 2004). Menurut Weinsier dan Krumdieck (2000), dari 57 studi, 53% menunjukkan tidak terdapat pengaruh antara konsumsi susu

terhadap kepadatan tulang, 42% menunjukkan pengaruh positif dan 5% menunjukkan pengaruh negatif terhadap kepadatan tulang. Hal tersebut disebabkan jumlah kalsium dalam susu amat minim sehingga diperlukan kalsium tambahan untuk menghasilkan susu tinggi kalsium. Apabila hal tersebut terpenuhi maka masalah kalsium yang selama ini menghantui manusia dapat terselesaikan dengan hanya minum susu kaya kalsium.

Selama ini, tanpa kita sadari cangkang kerang yang banyak mengandung kalsium terbuang begitu saja setiap harinya. Sebut saja cangkang kerang hijau (*Perna viridis*) karena permintaan pasar lokal meningkat, maka usaha budidaya kerang hijau makin diintensifkan, khususnya di pantai Utara Pulau Jawa. Kerang hijau (*Perna viridis*) merupakan salah satu komoditas dari kelompok *shellfish* yang sudah dikenal masyarakat luas (Hikaman 1979 dalam Suwigyo *et al.*1984).

Kerang hijau adalah salah satu hewan laut yang sudah lama dikenal sebagai sumber protein hewani yang murah, kaya akan asam amino esensial (arginin, leusin, lisin). Kerang yang mengandung daging sekitar 30% dari berat keseluruhan, yang mengandung mineral-mineral. Hal ini memberikan gambaran bahwa aktivitas unit pengolahan kerang hijau semakin tinggi. Kegiatan pengolahan kerang hijau menghasilkan limbah padat yang cukup tinggi. Besarnya jumlah limbah padat cangkang kerang hijau yang dihasilkan, maka diperlukan upaya serius untuk menanganinya agar dapat bermanfaat dan mengurangi dampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Berdasarkan data ekspor hasil perikanan Indonesia pada tahun 2003 dan 2004, untuk komoditas kulit kerang dihasilkan sekitar 2 752 ton (DKP, 2005).



Gambar 1. Bentuk fisik kerang hijau

Berkaitan dengan ketentuan CCRF (*Code of Conduct for Responsible Fisheries*), maka usaha pengolahan hasil perikanan harus dilakukan lebih optimal dan ramah lingkungan. Pemanfaatan limbah padat kerang hijau belum dilakukan secara optimal oleh beberapa unit pengolahan ikan yang berkembang di Indonesia untuk meningkatkan nilai tambah (*added value*) dari komoditas tersebut. Selaras

dengan hal ini, penggunaan cangkang kerang hijau sebagai peningkat kadar kalsium dalam susu merupakan solusi kedua masalah tersebut.

Selama ini limbah padat kerang berupa cangkang hanya dimanfaatkan sebagai salah satu materi hiasan dinding, hasil kerajinan, atau bahkan sebagai campuran pakan ternak. Pengolahan limbah tersebut tentunya belum mempunyai nilai tambah yang besar karena masih terbatas dari segi harga maupun jumlah produksinya. Sehingga diperlukan upaya dalam pemanfaatan limbah tersebut berupa diversifikasi produk pangan manusia yang diformulasikan dalam bentuk tepung sebagai sumber kalsium alami dan diaplikasikan sebagai bahan peningkat kalsium pada susu. Oleh karena itu, dalam pengembangannya akan diungkap dalam karya tulis ini, yaitu (1) seberapa besar komposisi tepung cangkang yang perlu ditambahkan pada susu, (2) penyerapan kalsium susu yang ditambah tepung cangkang, dan (3) keuntungan penambahan tepung cangkang dalam susu.

## **Tujuan**

Karya tulis ini hendak menguraikan (1) tingkat pencemaran oleh limbah cangkang kerang hijau, (2) memaparkan peluang pemanfaatan limbah cangkang kerang hijau sebagai peningkat kalsium pada susu, (3) memberikan teknik pengolahan cangkang kerang menjadi tepung, (4) memberikan keuntungan ekonomi dari limbah cangkang kerang, serta (5) mengatasi permasalahan kekurangan kalsium pada manusia dewasa.

## **Manfaat**

Manfaat makalah ini adalah (1) diperolehnya informasi mengenai tingkat kebutuhan kalsium serta manfaatnya, (2) disosialisasikannya informasi masalah mengenai pemanfaatan limbah cangkang kerang hijau sebagai bahan peningkat kalsium pada susu, (3) disosialisasikannya teknik pembuatan tepung cangkang kerang, serta (4) disosialisasikannya komposisi tepung cangkang kerang yang sesuai dalam susu untuk berbagai tingkatan usia.

## **GAGASAN**

### **Kondisi Kalsium dalam Susu**

Susu merupakan bahan pangan yang banyak mengandung kalsium. Susu yang biasa dikonsumsi dan diperdagangkan saat ini pada umumnya adalah susu sapi. Akan tetapi, hanya 20 persen kebutuhan susu nasional yang dipasok dari produksi sapi perah lokal, sementara sisanya dari impor. Padahal, pertumbuhan produk olahan susu mencapai 13 persen per tahun. Sementara itu, para peternak di Jawa Timur mengaku menghadapi sejumlah keterbatasan dalam meningkatkan kapasitas produksinya, misalnya masalah pakan ternak. Untuk menghasilkan susu berkualitas baik, sapi harus diberi makan konsentrat dan hijauan atau rumput. Padahal, pada musim kemarau, para peternak menghadapi kesulitan mencari hijauan dan harga pakan sapi mengalami kenaikan. Berbagai upaya juga dilakukan untuk membantu peternak, misalnya dengan memberi

subsidi harga pakan ternak yang berkualitas dan memberi pelatihan manajemen peternakan, termasuk sanitasi dan kebersihan kandang ternak. Selain itu, anggapan susu merupakan sumber utama kalsium masyarakat di negara-negara Barat, sedangkan di negara-negara berkembang seperti Indonesia, susu masih dianggap sebagai bahan pangan mahal, sehingga hanya mampu dijangkau oleh masyarakat golongan ekonomi menengah ke atas (Kompas 2010).

### **Penyelesaian Masalah Ketersediaan Kalsium yang Pernah Ada**

Menghadapi masalah ketersediaan susu sebagai sumber kalsium pemerintah dan perusahaan produsen susu mengimport susu murni dari luar. Hal ini berdampak pada mahalnya harga susu sehingga semakin sulit dijangkau oleh masyarakat. Penyediaan alternatif sumber kalsium yang telah ada seperti kapsul multivitamin tinggi kalsium nampaknya masih jauh dari harapan masyarakat kecil. Mengingat harganya yang berkisar seratus ribu hingga satu juta masih di luar daya beli masyarakat. Tidak hanya itu, upaya pencarian alternatif sumber kalsium yang paling banyak di alam adalah batu gamping. Akan tetapi kandungan racun dan logam terkandung di dalamnya masih jauh diambang baku mutu konsumsi. Alternatif paling aman dan dinilai sukses saat ini adalah penambahan kalsium melalui tepung tulang. Kandungan tepung tulang paling tinggi terdapat pada tulang ikan yaitu berkisar 24-26% (Maulidia 2005 & Tababaka 2004). Akan tetapi angka tersebut masih lebih kecil bila dibandingkan dengan kalsium pada cangkang kerang yang berkisar 28,97% hingga 39,55% (Yulianti 2009).

### **Kelebihan Cangkang Kerang yang Diformulasikan dengan Susu Fermentasi**

Cangkang moluska sebagian besar tersusun atas kalsium karbonat, kalsium fosfat,  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{Ca}_3\text{S}$ , dan kalsium aktif yang terbuat dari sumber kulit kerang dan jenis-jenis kalsium yang termasuk kalsium non-organik yang tersusun dari lapisan *calcite* dan *aragonite* (Gregoire 1972) yang amat tinggi kandungannya sesuai yang disebutkan pada subbab sebelumnya. Sifat basa kalsium karbonat yang selama ini mengurangi kinerja asam lambung sehingga sulit diurai dan diserap tubuh dapat diatasi dengan penambahan susu. Kebanyakan kalsium hanya dapat larut dalam cairan asam yang memiliki pH mendekati 7, kalsium tidak dapat larut dan menggumpal. Usus kecil dalam tubuh kita mempunyai pH 7,2-7,8. Oleh karena itu, kalsium tidak dapat larut dan melekat di dinding usus. Ini akan berakibat kalsium tidak dapat diserap dan mengganggu penyerapan usus untuk nutrisi yang lain. Hal tersebut ditangani dengan pencampuran susu fermentasi.

Susu yang bersifat amfoter yang ber-pH 6,65 hingga 7,22 (Mirdhayati 2008). Selain itu, fermentasi juga dapat menurunkan pH kalsium karbonat sehingga dapat terserap dengan maksimal. Bila dibandingkan dengan susu segar biasa kadar kalsium susu olahan berbasis fermentasi memiliki kandungan per 100 gram lebih banyak dalam susu segar hanya terkandung kalsium 125 miligram (Winarno 1992) sedangkan yoghurt dan keju berturut-turut sebesar 199 miligram dan 729 miligram Weinsier dan Krumdieck (2000). Angka tersebut akan semakin tinggi dengan penambahan tepung cangkang. Tidak hanya tingginya kadar kalsium yang membuat penyerapan kalsium dari cangkang kerang lebih baik. Akan tetapi tambahan fosfor, magnesium, potasium, seng, dan protein juga

menjadi penyebab penyerapan kalsium dari cangkang kerang lebih tinggi dibanding sumber lain (Permana 2006).

Pemanfaatan cangkang kerang yang masih terlalu minim menjadi poin tersendiri penggunaannya sebagai produk olahan penambah kalsium. Tercatat hanya 20% dari limbah cangkang kerang yang diproduksi sebagai pakan, kerajinan, dan produk lain (Winarno 1992). Hal ini pula yang menyebabkan harga cangkang kerang lebih murah bila dibandingkan dengan tepung ikan atau tepung tulang.

### **Peran Lembaga Terkait dalam Pelaksanaan Ide Ini**

Dalam pelaksanaan ide ini diperlukakn kerjasama berbagai pihak di bidang yang terkait dengan pengolahan susu dan kerang. Beberapa langkah yang perlu dilakukan demi tercapainya ide ini diantaranya, membina kerjasama antara produsen susu, produsen tepung cangkang kerang fortifikasi dan perusahaan pengolahan susu. Perusahaan produsen kerang melakukan fortifikasi cangkang kerang sebagaimana ketentuan CCRF (*Code of Conduct for Responsible Fisheries*), sehingga lebih optimal dan ramah lingkungan. Selanjutnya tepung cangkang kerang hasil fortifikasi olahan pabrik kerang dibawa ke pabrik susu untuk digunakan sebagai bahan campuran susu fermentasi menjadi yoghurt dan keju tinggi kalsium dan memiliki daya serap tulang tinggi. Peran serta nelayan dan petani kerang kecil tak boleh dilupakan sebagai produsen terbesar bahan baku cangkang kerang di Indonesia.

Selain itu, lembaga penelitian seperti LIPI dan BPOM ( Badan Pengawas Obat dan Makanan) perlu mengawasi kondisi cangkang kerang yang diproduksi. Pengawasan dan penelitian dilakukan untuk mengetahui tingkat efektivitas, manfaat serta kerugian ide ini di masyarakat sehingga masalah kalsium di masyarakat dapat terselesaikan. Terakhir, tak lengkap ide ini tanpa dukungan media dan pemerintah sebagai penyampai ke masyarakat pentingnya kalsium dan manfaat mengkonsumsi produk susu olahan (yoghurt dan keju). Mengingat masih ada anggapan mengkonsumsi keju dan yoghurt hanyalah budaya bangsa barat.

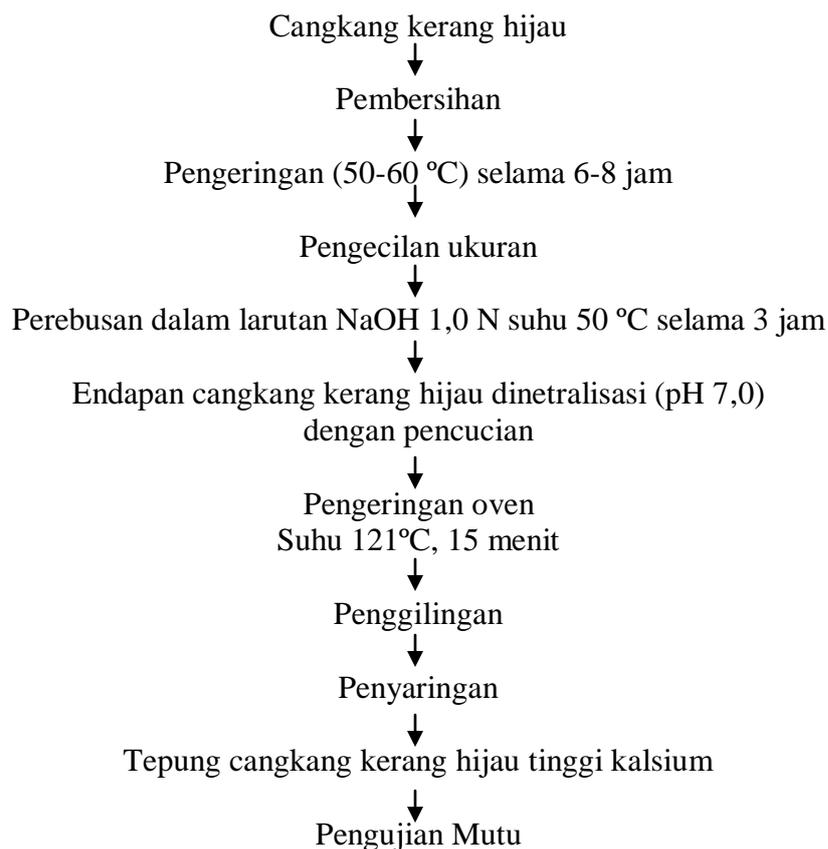
### **Langkah Strategis Pembuatan Susu Fermentasi Tinggi Kalsium**

Langkah pertama yang perlu dilakukan adalah pemroduksian tepung cangkang kerang. Tepung cangkang adalah bahan hasil penggilingan cangkang. Produk ini merupakan sumber mineral (terutama kalsium). Pembuatan tepung cangkang juga merupakan upaya untuk mendayagunakan limbah cangkang yang biasanya tidak terpakai dan dibuang di rumah pengolahan kerang laut.

Cangkang kerang yang telah dikelompokkan berdasarkan ukuran direbus dengan larutan NaOH 1N, kemudian dilakukan kegiatan penepungan. Analisis karakteristik fisika yang meliputi rendemen dan derajat putih serta analisis kimia yang meliputi kadar air, abu, lemak, protein, kalsium, magnesium, dan fosfor, dilakukan terhadap tepung cangkang kerang. Tepung cangkang kerang dibuat dengan modifikasi metode Sada (1984), diacu dalam Wahyuni (2007). Dilakukan

terhadap tepung cangkang kerang yang telah dimodifikasi pada tahapan penepungan.

Cangkang yang telah dipisah dari dagingnya dibersihkan. Cangkang dibersihkan dengan panas matahari selama 6-8 jam, kemudian cangkang direbus dalam NaOH 1N pada suhu 50 °C selama 3 jam. Perebusan dengan NaOH ini bertujuan untuk menghilangkan bahan-bahan organik yang terdapat pada cangkang. Cangkang yang telah direbus kemudian dinetralisasi dengan pencucian, lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 121 derajat celcius selama 15 menit. Cangkang yang telah dikeringkan selanjutnya dihaluskan dengan mesin penghalus lalu disaring. Bagan alir alir proses pembuatan tepung cangkang kerang hijau tinggi kalsium dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagan Alir Proses Pembuatan Tepung Cangkang Kerang Hijau Tinggi Kalsium

Langkah selanjutnya adalah pengecekan baku mutu yang melalui pengamatan kelayakan sifat fisik dan kimia yang dimiliki tepung cangkang kerang. Dengan demikian tepung cangkang kerang yang dihasilkan aman untuk dikonsumsi.

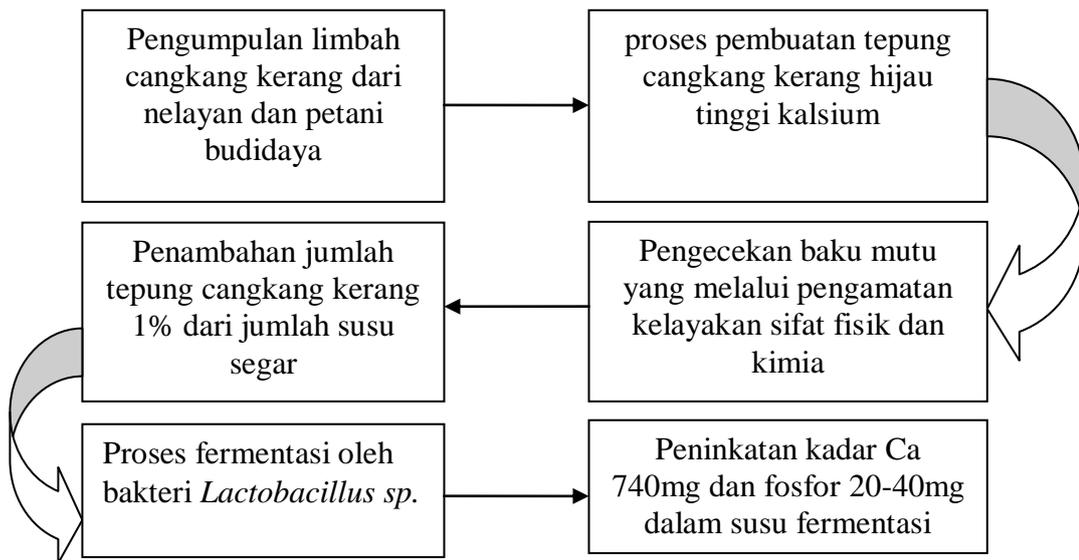
Setelah berubah wujud menjadi tepung cangkang, selanjutnya tepung dikirim ke produsen pengolahan susu fermentasi. Di pabrik susu olahan tepung cangkang di campurkan ke dalam susu segar sebelum melalui proses fermentasi oleh bakteri *Lactobacillus sp.* Hal ini dilakukan untuk mempercepat proses

penguraian senyawa yang berikatan dengan kalsium dan mineral penting lainnya bersamaan dengan proses pengasaman dalam fermentasi. Sehingga susu siap diminum ketika proses fermentasi selesai dilakukan.

Penambahan jumlah tepung cangkang kerang 1% dari jumlah susu segar yang digunakan. Angka tersebut diperoleh dari perkiraan takaran saji perkonsumsi adalah 200 ml yang mengandung 250 miligram kalsium sehingga dengan penambahan 1 % tepung cangkang kerang jumlah kalsium terlarut bertambah 740 miligram kalsium yang sudah dapat memenuhi kebutuhan kalsium harian berdasarkan AKG (Angka Kecukupan Gizi) (Widyakarya Pangan & Gizi LIPI, 2004). Selain itu 1% tepung kerang juga dapat memenuhi permintaan harian tubuh akan fosfor. Setiap takaran saji susu hanya mengandung 30% asupan fosfor yang dianjurkan yaitu sekitar 700 mg/hari (Ilich dan Kerstetter 2000). Penambahan 1% tepung cangkang kerang, maka kadar fosfat akan bertambah 20-40 miligram persaji karena dalam cangkang terdapat fosfor sebesar 1-2% (Gregoire 1972). Selanjutnya, kalsium bersama-sama dengan fosfat membentuk kristal yang tidak larut disebut kalsium hidroksiapatit ( $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$ ). Bahan kimia ini lah yang menjadi komponen penyusun tulang (Permana 2006).

## **KESIMPULAN**

Mengatasi masalah kekurangan kalsium, pemanfaatan cangkang kerang hijau dengan metode fortifikasi dengan menambahkan 1% dari bobot susu dapat meningkatkan kadar kalsium hingga 740 mg persaji. Selain itu juga akan meningkatkan fosfor sebesar 20-40 mg persaji. Selanjutnya, kalsium bersama-sama dengan fosfat membentuk kristal yang tidak larut disebut kalsium hidroksiapatit ( $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$ ). Sifat basa kalsium karbonat yang selama ini mengurangi kinerja asam lambung sehingga sulit diurai dan diserap tubuh dapat diatasi dengan penambahan susu. Kebanyakan kalsium hanya dapat larut dalam cairan asam yang memiliki pH di bawah 7, kalsium tidak dapat larut dan menggumpal. Usus kecil dalam tubuh mempunyai pH 7,2 – 7,8. Oleh karena itu kalsium tidak dapat larut dan melekat di dinding usus. Ini akan berakibat kalsium tidak dapat diserap dan mengganggu penyerapan usus untuk nutrisi yang lain. Hal ini diatasi dengan pencampuran susu fermentasi yang bersifat asam sehingga proses penyerapan tidak terganggu. Fosfor, magnesium, potasium, seng, dan protein juga menjadi penyebab penyerapan kalsium dari cangkang kerang lebih tinggi dibanding sumber lain (Permana 2006). *Flowchart* proses produksi susu fermentasi tinggi kalsium berbahan cangkang kerang ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. *Flowchart* Proses Produksi Susu Fermentasi Tinggi Kalsium Berbahan Cangkang Kerang

Proses diawali dari pengumpulan limbah cangkang kerang dari nelayan dan petani budidaya. Langkah berikutnya adalah proses pembuatan tepung cangkang kerang hijau tinggi kalsium. Cangkang kerang yang telah dikelompokkan berdasarkan ukuran direbus dengan larutan NaOH 1N, kemudian dilakukan kegiatan penepungan. Analisis karakteristik fisika meliputi rendemen dan derajat putih serta analisis kimia yang meliputi kadar air, abu, lemak, protein, kalsium, magnesium, dan fosfor.

Cangkang yang telah dipisah dari dagingnya dibersihkan. Cangkang dikeringkan dengan panas matahari selama 6-8 jam, kemudian cangkang direbus dalam NaOH 1N pada suhu 50 derajat celsius selama 3 jam. Perebusan dengan NaOH ini bertujuan untuk menghilangkan bahan-bahan organik yang terdapat pada cangkang. Cangkang yang telah direbus kemudian dinetralkan dengan pencucian, lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 121 °C selama 15 menit. Cangkang yang telah dikeringkan selanjutnya dihaluskan dengan mesin penghalus lalu disaring dan menjadi tepung.

Setelah ditambahkan 1% tepung cangkang kerang barulah susu mengalami proses fermentasi oleh bakteri *Lactobacillus sp.* Proses ini yang akan menurunkan derajat keasaman sehingga pH menjadi asam. Susu pun siap untuk mengalami proses pengemasan yang selanjutnya dikonsumsi sebagai susu dengan kalsium tinggi.

Dengan demikian, masalah limbah cangkang kerang saat musim panen dapat diselesaikan sehingga ketentuan CCRF dapat terpenuhi. Bersamaan dengan hal tersebut, masalah kalsium dapat diselesaikan. Dahulu orang harus mengonsumsi susu 4-10,5 gelas perhari untuk memenuhi kebutuhan kalsium harian mereka. Daya beli yang rendah mengakibatkan hal tersebut tidak dapat terlaksana. Akan tetapi dengan adanya susu fermentasi tinggi kalsium berbahan

cangkang kerang ini, masyarakat cukup hanya mengkonsumsi susu satu gelas perhari dan dapat memenuhi kebutuhan kalsium mereka.

## DAFTAR PUSTAKA

- [DEPKES] Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2004. Jalan 10.000 Langkah Mencegah Osteoporosis. <http://www.indonesia.go.id>. [5Maret2010].
- Gregoire C. 1972. Structure of Mollusca Shell. Di dalam: Florkin M, Scheer BT, editor. *Chemical Zoology Mollusca*. Volume VII. New York: Academic Press. Hlm 45-102
- Karnkowska EJ. 2004. Some aspects of nitrogen, carbon, and calcium accumulation in mollusca from the Zegrzynsky resevior ecosystem. *Polish Journal of Environmental Studies* 14 (2):173-177
- Maulida N. 2005. Pemanfaatan Tepung Tulang Ikan Madidihang (*Thunnus albacores*) sebagai Suplemen dalam Pembuatan Biskuit (*crekers*) [skripsi], Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Nasoetion A, Riyadi H, Mudjajanto ES. 1994. *Dasar-Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan.
- Permana H. 2006. Optimalisasi Pemanfaatan Cangkang Kerang Hijau (*Perna viridis*) dalam Pembuatan Kerupuk [skripsi]. Bogor : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Soekarti M dan Kartono D. 2004. Angka Kecukupan Mineral : kalsium, fosfor, magnesium, flour. *Prosiding Widya Karya Nasional Pangan dan Gizi VIII, Ketahana Pangan dan Gizi di Era Otonomi Daerah dan Globalisasi*; Jakarta, 17-19 Mei 2004. Jakarta: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia hlm 375-391
- Suwigyo P, Suwigyo S, Suwardi K. 1984. *Organisma Inang Kijing Taiwan*. Bogor. Proyek Peningkatan dan Pengembangan Perguruan Tinggi, Institut Pertanian Bogor.
- Tababaka R. 2004. Pemanfaatan Tepung Tulang Ikan Patin (*Pangasius sp.*) sebagai Bahan Tambahan Kerupuk [skripsi]. Bogor : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Wahyuni M. 2007. Kerupuk Tinggi Kalsium: Nilai Tambah Limbah Cangkang Kerang Hijau Melalui Aplikasi Teknologi Tepat Guna.

<http://www.dkp.go.id/content.php>. [17 November 2008].

Winarno FG. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama

Yulianti. 2009. Sifat Fisik dan Kimia Cangkang Kijing Lokal (*Pilsbryoconcha exilis*) [skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Lampiran 1

**DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS I**

Nama Lengkap : Muhammad Bahrhun Rohadi  
Tempat, Tanggal lahir : Jakarta, 11 Juli 1990  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Agama : Islam  
Alamat Asal : Jalan Swasembada Timur V No. 28  
Kebon Bawang, Tanjung Priok, Jakarta Utara.  
HP/e-mail : 085711559803 email: bahrhunrohadi@yahoo.co.id

Riwayat Pendidikan :

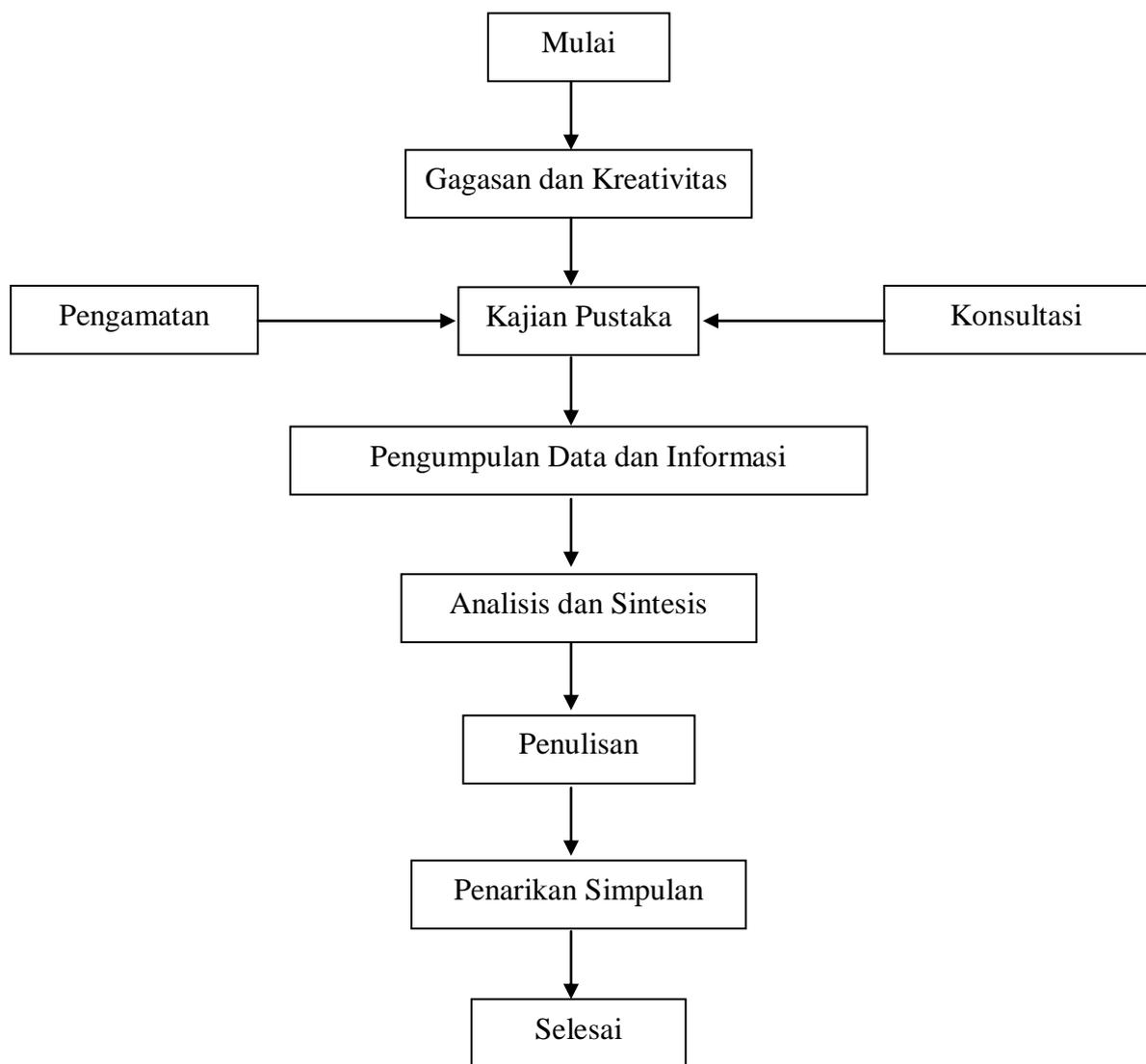
- SD Yappenda Jakarta tahun 1996-2005
- SLTP Negeri 129 Jakarta tahun 2003-2005
- SMU Negeri 13 Jakarta tahun 2005-2008
- Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Institut Pertanian Bogor tahun 2008-sekarang

Pengalaman Organisasi :

- Anggota Pramuka SLTP 129 Jakarta
- Ketua Umum Kelompok Ilmiah Remaja SMA 13 Jakarta
- Kadiv Syiar Sie Rohani Islam SMA 13 Jakarta
- Anggota Teater Seroja
- Anggota Fisheries Diving Club, FPIK, IPB
- Dewan Evolusi UKM Uni Konservasi Fauna-IPB
- Kesekretariatan UKM Uni Konservasi Fauna-IPB
- Anggota Forces IPB

Prestasi :

- Juara I Lomba Cerdas Cermat SMP Agama Islam se-Kota Madya Jakarta Utara
- Juara I Lomba Regu Berprestasi Pramuka SMP se-Jakarta
- Berusaha rendah hati dan selalu melakukan yang terbaik



Gambar 4 Skema metode penulisan.