



PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

**FUNGSIONALISASI LIMBAH CANGKANG UDANG UNTUK
MENINGKATKAN KANDUNGAN KALSIMUM SUSU KEDELAI SEBAGAI
PENAMBAH GIZI MASYARAKAT**

**BIDANG KEGIATAN:
PKM Gagasan Tertulis**

Diusulkan oleh:

PANJI CAHYA MAWARDA	(G84080009/2008)
RIAN TRIANA	(G84080004/2008)
NASRUDIN	(G84090001/2009)

**INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2011**

LEMBAR PENGESAHAN

1. Judul Kegiatan : Fungsionalisasi Limbah Cangkang Udang Untuk Meningkatkan Kandungan Kalsium Susu Kedelai sebagai Penambah Gizi Masyarakat
2. Bidang Kegiatan : PKM Gagasan Tertulis
3. Bidang Keilmuan : Pertanian
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
- a. Nama Lengkap : Panji Cahya Mawarda
 - b. NIM : G84080009
 - c. Jurusan : Biokimia
 - d. Universitas/ Institut : Institut Pertanian Bogor

Menyetujui,
Ketua Departemen Biokimia

Dr. I Made Artika, M.Sc, App
NIP 19630117 198903 1 001

Wakil Rektor Bidang Akademik dan
Kemahasiswaan

Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS
NIP 19581228 198503 1 003

Bogor, 4 Maret 2011

Ketua Pelaksana Kegiatan

Panji Cahya Mawarda
NIM G84080009

Dosen Pembimbing

Waras Nurcholis, S.Si, M.Si
NIP 19800102 200912 1 002

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan kekuatan dan hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah yang berjudul “Fungsionalisasi Limbah Cangkang Udang untuk Meningkatkan Kandungan Kalsium Susu Kedelai sebagai Penambah Gizi Masyarakat”. Karya tulis ini ditujukan dalam rangka mengikuti Program Kreativitas Mahasiswa, Bidang PKM-GT yang diselenggarakan oleh Dinas Pendidikan Tinggi, Jakarta.

Karya tulis ini bertujuan memberikan sebuah gagasan untuk memanfaatkan limbah cangkang udang yang berpotensi sebagai sumber tambahan kalsium pada susu kedelai. Harapan dari pembuatan karya tulis ini agar masyarakat mengetahui bahwa susu kedelai sebagai alternatif susu bagi penderita laktosa intolerans dapat memiliki kadar kalsium yang tinggi dengan penambahan kalsium dari limbah cangkang udang.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Waras Nurcholis, S.Si, M.Si., sebagai dosen pembimbing yang telah memberi bimbingan dan arahan kepada penulis dalam melakukan penulisan, serta semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya karya tulis ini. Penulis berharap penelitian ini bermanfaat baik bagi penulis maupun bagi pembaca.

Panji Cahya Mawarda

Rian Triana

Nasrudin

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
RINGKASAN	vi
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan	2
GAGASAN	2
Potensi Limbah Cangkang Udang	2
Susu Kedelai sebagai Alternatif Pengganti Susu Sapi pada Penderita <i>Lactosa Intolerance</i>	3
Langkah Strategis Pembuatan Susu Kedelai Tinggi Kalsium	4
KESIMPULAN	8
DAFTAR PUSTAKA	9
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	vii

RINGKASAN

Limbah industri merupakan limbah yang paling berkontribusi dalam mencemari lingkungan. Salah satu jenis limbah industri yang banyak diproduksi adalah limbah cangkang udang. Indonesia termasuk salah satu pemasok udang terbesar di dunia. Udang yang diekspor mencapai 500.000 ton per tahun dan diekspor dalam bentuk beku tanpa cangkang. Hal ini tentu akan membuat terjadinya penumpukan limbah cangkang udang yang cukup besar.

Potensi limbah cangkang udang sebagai sumber kalsium yang cukup tinggi belum banyak dimanfaatkan. Menurut Mahata *et al.* (2008), kandungan kalsium cangkang udang mencapai 16.69%. Kalsium adalah salah satu dari banyak mineral yang dibutuhkan tubuh untuk tetap sehat. Kalsium sangat penting untuk menjaga kesehatan tulang dan gigi (*Health Link BC*, 2007). Sumber utama kalsium adalah susu sapi. Namun susu sapi ini tidak dapat dikonsumsi oleh beberapa kalangan karena adanya kelainan metabolisme tubuh. Salah satunya adalah laktosa intolerans.

Penderita laktosa intoleran disebabkan kekurangan enzim laktase yang diperlukan untuk memecah laktosa. Susu kedelai digunakan untuk mengatasi masalah penderita penyakit ini (Asa, 2010). Kelemahan utama dari susu kedelai adalah kurangnya kandungan kalsium, hanya sekitar seperempat dari kalsium yang dikandung susu sapi. Meskipun kandungan kalsium susu sapi lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan kalsium susu kedelai tetapi hal itu diatasi dengan memanfaatkan ekstrak cangkang udang untuk menambah kadar kalsiumnya sehingga jauh lebih tinggi dibandingkan dengan susu sapi (Wahyuningsih, 2010).

Cangkang udang diolah menjadi tepung cangkang udang lalu ditambahkan pada susu kedelai saat proses pembuatan. Proses pembuatan tepung cangkang udang, yaitu: pembersihan, pengeringan, pengecilan ukuran, perebusan, pencucian, penggilingan, penyaringan serta dilakukan pengujian mutu dan keamanan. Proses pembuatan susu kedelai, yaitu: perendaman, perebusan, penambahan sodium bikarbonat, ditiriskan dan didinginkan, dihancurkan, dimasak, dan disaring sehingga didapat filtrat susu kedelai. Tepung cangkang udang ditambahkan pada filtrat setelah sebelumnya dihomogenisasikan dengan dekstrin. Setelah ditambahkan tepung tersebut, dilakukan homogenisasi dan terbentuklah susu kedelai berkalsium.

Penambahan jumlah tepung cangkang kerang 1% dari jumlah susu kedelai yang digunakan. Angka tersebut diperoleh dari perkiraan takaran saji perkonsumsi adalah 200 ml yang mengandung 250 miligram kalsium sehingga dengan penambahan 1 % tepung cangkang udang jumlah kalsium terlarut bertambah 740 miligram kalsium yang sudah dapat memenuhi kebutuhan kalsium harian berdasarkan AKG (Angka Kecukupan Gizi) (Widyakarya Pangan & Gizi LIPI, 2004).

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Polusi atau pencemaran lingkungan adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya berdasarkan UU Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup No. 4 Tahun 1982 (Waluya, 2008).

Pencemaran ini diakibatkan oleh limbah yang merupakan bahan sisa yang dihasilkan dari suatu kegiatan dan proses produksi, baik pada skala rumah tangga, industri, pertambangan, dan sebagainya. Bentuk limbah tersebut dapat berupa gas dan debu, cair atau padat. Limbah industri merupakan limbah yang paling berkontribusi dalam mencemari lingkungan. Contoh dari limbah jenis ini adalah sisa proses produksi yang dibuang oleh industri ke lingkungan. Industri yang sering menjadi perhatian pencemaran lingkungan adalah industri udang. Jenis limbah yang paling berkontribusi dari industri udang adalah limbah cangkang udang. Kerugian dari limbah padat industri ini adalah dapat menyebabkan pencemaran tanah (Waluya, 2008).

Indonesia merupakan salah satu negara pemasok udang terbesar di dunia. Dari data Direktorat Jenderal Budidaya Departemen Kelautan dan Perikanan menunjukkan bahwa areal tambak udang nasional pada tahun 2003 seluas 478.847 ha dengan volume produksi 191.723 ton atau 400 kg per hektar. Untuk tahun 2004 di targetkan pada areal 328.475 ha dengan produksi 226.553 ton atau 690 kg per hektar. Tahun 2005 pada areal 397.475 ha dengan produksi 251.599 ton atau hanya 660 kg per hektar. Tahun 2006 seluas 480.850 ha dan 281.901 ton, hingga tahun 2009 ditargetkan luas areal budidaya udang mencapai 851.852 ha serta volume produksi sebanyak 416.616 ton (Prasetyo, 2006).

Umumnya udang yang diekspor adalah dalam bentuk beku. Oleh karena itu di Indonesia terdapat sekitar 170 pengolahan udang dengan kapasitas produksi terpasang sekitar 500.000 ton per tahun. Pada proses pembekuan tersebut 60-70 persen dari berat udang jadi limbah (bagian kulit dan kepala). Sehingga diperkirakan dari proses pengolahan seluruh unit pengolahan yang ada, akan dihasilkan limbah sebesar 325.000 ton per tahun. Limbah sebesar itu jika tidak ditangani secara tepat akan mengakibatkan dampak negatif pada lingkungan, yang pada akhirnya akan merugikan manusia. Saat ini pengolahan limbah cangkang udang di Indonesia masih belum maksimal, hanya terbatas pada campuran pakan ternak. Padahal limbah cangkang udang dapat menjadi produk bernilai ekonomi tinggi, yakni dengan mengekstrak kalsium dari cangkang udang. Limbah cangkang udang diketahui mengandung kadar kalsium yang tinggi (Gernard, 2001; Fanimo *et al.*, 2004; Okoye *et al.*, 2005). Kandungan kalsium pada limbah udang sebesar 16.69 % (Mahata *et al.*, 2008).

Kalsium adalah salah satu bahan dasar untuk berbagai bidang industri seperti biokimia, enzimologi, pangan, tekstil dan sebagainya (Prasetyo, 2006). Kalsium adalah salah satu dari banyak mineral yang dibutuhkan tubuh untuk tetap

sehat. Kalsium sangat penting untuk menjaga kesehatan tulang dan gigi. Hal ini juga membantu otot dan syaraf untuk bekerja dengan baik. Selain itu, kalsium dapat membantu mengatur berat badan dan tekanan darah serta berperan dalam mencegah kanker usus besar. Sumber utama kalsium adalah makanan-makanan yang berasal dari susu terutama susu sapi. Namun susu sapi ini tidak bisa dikonsumsi oleh beberapa kalangan karena adanya kelainan metabolisme tubuh. Salah satunya adalah laktosa intolerans (*Health Link BC*, 2007).

Orang-orang yang intoleran (tidak toleran) terhadap laktosa disebabkan kekurangan enzim laktase, yang diperlukan untuk memecah laktosa. Hal ini membuat orang yang intoleran menghasilkan gas, kembung dan diare setelah mengonsumsi beberapa bentuk produk susu sapi. Susu kedelai ini digunakan untuk mengatasi masalah orang-orang yang tidak bisa mengonsumsi susu sapi dikarenakan alergi dan pencernaannya bermasalah seperti *Lactosa Intolerance*, *Dermatitis Atopik*, *Refluks Gastro Esophageal*, dan *Esofagitis Eosinofilik* (Asa, 2010).

Kelemahan utama dari susu kedelai adalah kurangnya kandungan kalsium, yang hanya sekitar seperempat dari kalsium yang dikandung susu sapi. Sebenarnya kandungan kalsium susu sapi lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan kalsium susu kedelai tetapi hal itu diatasi dengan memanfaatkan ekstrak cangkang udang untuk menambah kadar kalsiumnya sehingga jauh lebih tinggi dibandingkan dengan susu sapi (Wahyuningsih, 2010).

Tujuan

Karya tulis ini hendak menguraikan (1) tingkat pencemaran oleh limbah cangkang udang, (2) memaparkan peluang pemanfaatan limbah cangkang udang sebagai peningkat kalsium pada susu kedelai, (3) memberikan teknik pengolahan cangkang udang menjadi tepung, (4) memberikan keuntungan ekonomi dari limbah cangkang udang, serta (5) mengatasi permasalahan kekurangan kalsium susu kedelai sebagai pengganti susu sapi pada masyarakat dan penderita laktosa intolerans.

GAGASAN

Potensi Limbah Cangkang Udang

Indonesia merupakan salah satu negara eksporter terbesar udang setelah Cina (Josupeit, 2004). Tambak udang di Indonesia cukup berkembang pesat. Data menunjukkan bahwa potensi lahan tambak udang di Indonesia sekitar 1.2 juta hektar (*Trobos*, 2009). Direktur Jenderal Perikanan Budidaya Departemen Kelautan dan Perikanan Made Nurdjana mengemukakan, dalam kurun waktu antara 2003–2007 peningkatan rata-rata produksi udang sekitar 16.32%. Pada tahun 2003 rata-rata produksi udang mencapai 192.926 ton dan meningkat menjadi 352.220 ton pada tahun 2007. Peningkatan ini antara lain disebabkan oleh berhasilnya pengendalian hama dan penyakit. Hingga saat ini, salah satu cara

menangani hama udang adalah dengan menggunakan saponin yang terkandung dalam biji teh.

Umumnya udang diekspor oleh Indonesia berbentuk udang beku tanpa cangkang. Cangkang dari Industri udang beku sangat melimpah sebagai limbah udang. Itu dibuang dan menghasilkan bau yang tidak sedap pada lingkungan (Mirzah, 1990). Limbah cangkang udang diketahui mengandung kadar kalsium yang tinggi (Gernard, 2001; Fanimo *et al.*, 2004; Okoye *et al.*, 2005). Kandungan limbah cangkang udang ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1 Kandungan limbah cangkang udang

Komponen	Jumlah komponen (%)
Air	7.87
Serat kasar	26.89
Protein kasar	24.03
Lemak	5.14
Kalsium	16.69
Fosfor	0.85
Kitin	18.7

Sumber: Mahata *et al.*, 2008

Susu Kedelai sebagai Alternatif Pengganti Susu Sapi pada Penderita *Lactosa Intolerance*

Susu kedelai mulai populer di kalangan banyak masyarakat sebagai pilihan baru selain susu sapi karena susu kedelai mudah didapat dan murah harganya. Susu kedelai memiliki nilai gizi lebih baik dari susu sapi dan susu formula. Susu kedelai merupakan minuman yang bergizi tinggi, terutama karena kandungan proteinnya. Protein dalam susu kedelai memiliki kandungan protein yang lebih tinggi dari kandungan protein pada susu sapi. Protein yang terkandung dalam susu kedelai tersusun dari asam amino berupa lesitin, arginin, lisin, glisin, niasin, leusin, isoleusin, trionin, triptofan, fenillalanin. Protein ini berfungsi untuk meningkatkan kekebalan tubuh, memperbaiki jaringan rusak, menjaga pertumbuhan tubuh. Selain itu, susu kedelai juga mengandung lemak, karbohidrat, phosphor, zat besi, provitamin A, vitamin B kompleks (kecuali B12), dan air. Susu kedelai tidak mengandung laktosa sehingga aman untuk penderita laktosa intolerans yang tidak dapat mencerna laktosa. Susu ini juga aman bagi orang-orang yang alergi terhadap susu sapi (Radiyah *et al* 1992). Perbandingan komposisi nutrisi susu kedelai cair dan susu sapi ditunjukkan pada tabel 2.

Susu kedelai dapat dibuat dengan teknologi dan peralatan yang sederhana, serta tidak memerlukan keterampilan khusus. Pembuatan susu kedelai pada umumnya melibatkan perlakuan panas dari kacang kedelai, pengelupasan kulit, penggilingan, suspensi dalam air, perebusan, dan fase sampai menyerupai susu. Penggunaan air sumur dapat menghasilkan susu kedelai dengan rasa yang lebih enak. Untuk memperoleh susu kedelai yang baik, kita perlu menggunakan kedelai yang berkualitas baik. Menurut Shurtleff dan Aoyagi (1984), hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan susu kedelai adalah: (1) varietas kedelai, (2) pengelupasan kulit, (3) perendaman, (4) penggilingan, (5) jumlah air yang

ditambahkan, (6) suhu dan waktu pemanasan serta (7) proses ekstraksi. Sebanyak 10 liter susu kedelai dapat dihasilkan dari 1 kg kedelai (Radiyah *et al.*, 1992).

Kelemahan utama dari susu kedelai adalah kurangnya kandungan kalsium, hanya sekitar seperempat dari kalsium yang dikandung susu sapi (Wahyuningsih, 2010). Sebenarnya kandungan kalsium susu sapi lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan kalsium susu kedelai tetapi hal itu diatasi dengan memanfaatkan ekstrak cangkang udang untuk menambah kadar kalsiumnya sehingga jauh lebih tinggi dibandingkan dengan susu sapi. Perbandingan komposisi nutrisi susu kedelai dan susu sapi diperlihatkan pada tabel 2.

Tabel 2 Komposisi nutrisi susu kedelai dan susu sapi

Komponen (satuan)	Susu kedelai		Susu sapi	
	Bobot basah	Bobot kering	Bobot basah	Bobot kering
Energi (Kal)	41.00	-	61.00	-
Protein (g)	3.50	26.92	3.20	27.35
Lemak (g)	2.50	19.23	3.50	29.91
Kalsium (g)	0.05	0.38	0.14	1.20
Fosfor (g)	0.04	0.31	0.06	0.51
Air (g)	87.00	-	88.30	-

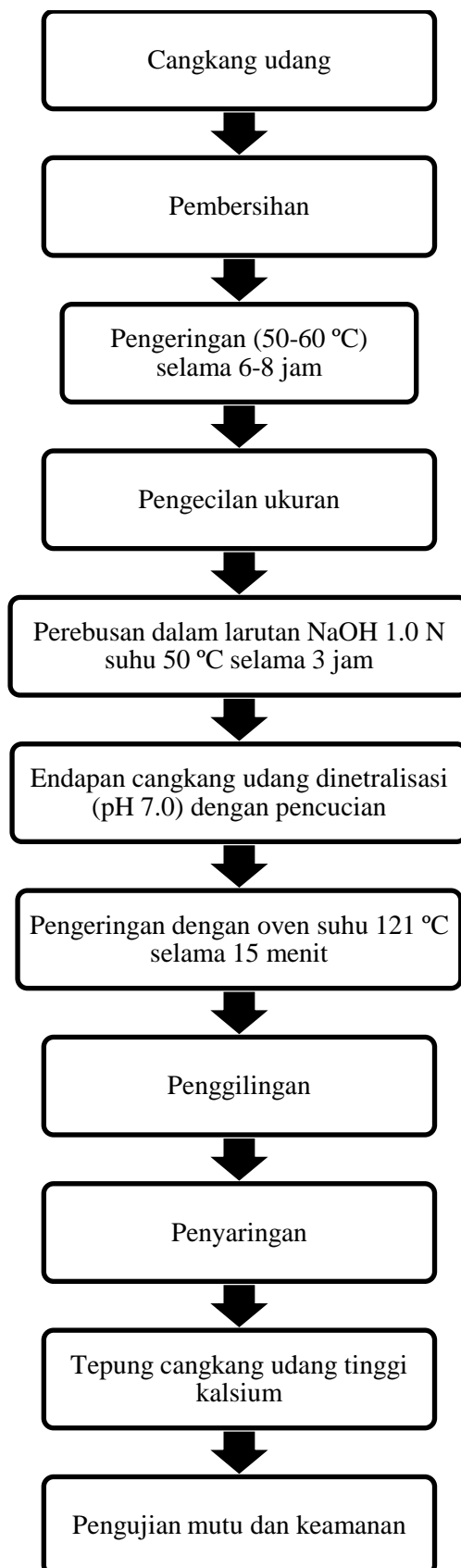
Sumber: Direktorat Gizi Kesehatan RI (1989)

Langkah Strategis Pembuatan Susu Kedelai Tinggi Kalsium

Langkah pertama yang perlu dilakukan adalah pemroduksian tepung cangkang udang. 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 udang laut.

Cangkang udang direbus dengan larutan NaOH 1 N, 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 udang. Tepung cangkang udang dibuat dengan modifikasi metode Sada (1984), diacu dalam Wahyuni (2007) tentang pembuatan tepung cangkang udang.

Cangkang yang telah dipisah dari dagingnya dibersihkan. Cangkang dibersihkan dengan panas matahari selama 6-8 jam, kemudian cangkang direbus dalam NaOH 1 N 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°C selama 15 menit. Cangkang yang telah dikeringkan selanjutnya dihaluskan dengan mesin penghalus lalu disaring. Bagan alir alir proses pembuatan tepung cangkang udang tinggi kalsium dapat dilihat pada Gambar 1.

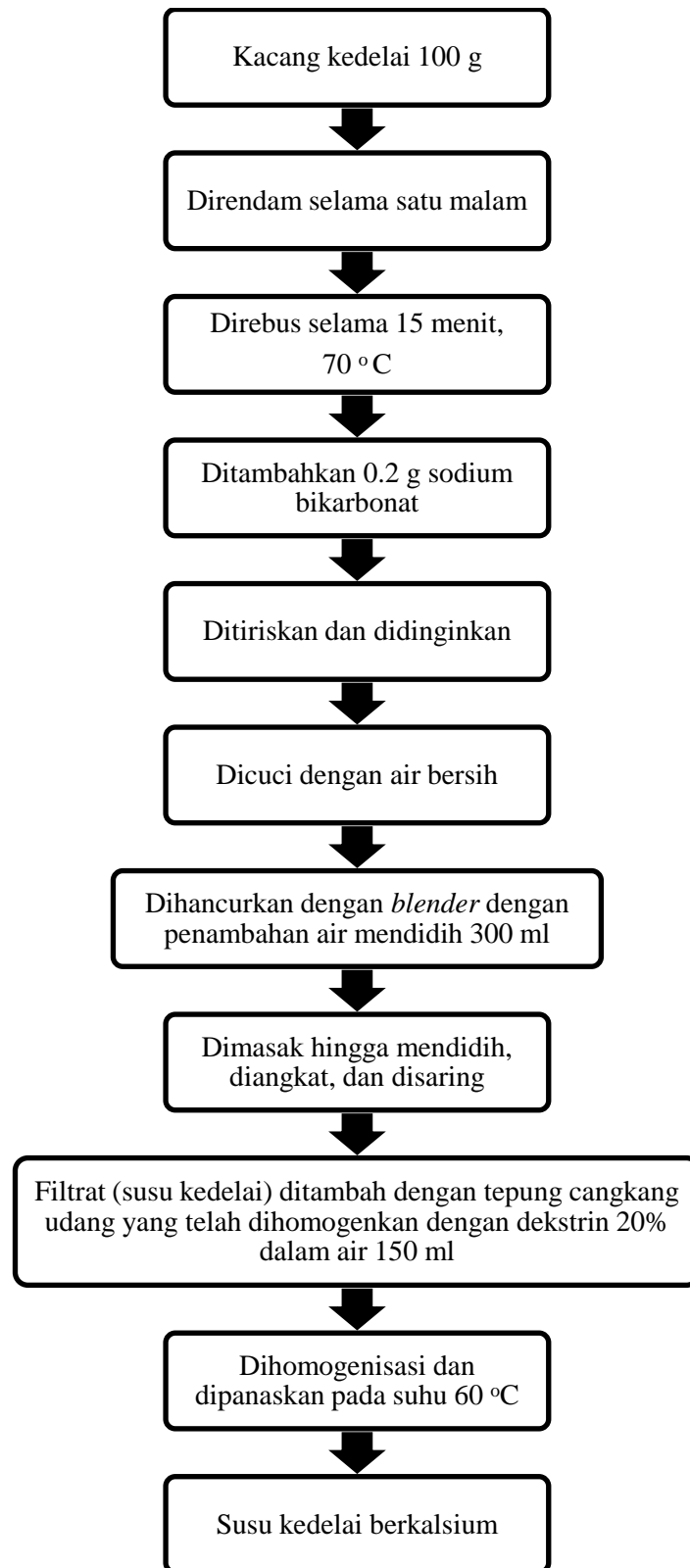


Gambar 1 Bagan alir proses pembuatan tepung cangkang udang tinggi kalsium

Langkah selanjutnya adalah pengecekan baku mutu yang melalui pengamatan kelayakan sifat fisik dan kimia yang dimiliki tepung cangkang udang. Dengan demikian tepung cangkang udang yang dihasilkan aman untuk dikonsumsi. Setelah berubah wujud menjadi tepung cangkang, selanjutnya tepung dikirim ke produsen pengolahan susu kedelai. Di pabrik susu olahan tepung cangkang di campurkan ke dalam susu kedelai saat proses pembuatan.

Penambahan tepung cangkang udang dilakukan pada proses pembuatan susu kedelai. Kacang kedelai sebanyak 100 g sebelumnya direndam satu malam. Kacang kedelai tersebut lalu direbus selama 15 menit pada suhu 70 °C dan ditambahkan sodium bikarbonat sebanyak 0.2 g. Setelah itu ditiriskan dan didinginkan kemudian kacang kedelai dicuci hingga bersih. Kacang kedelai dihancurkan dengan *blender* dan ditambahkan air mendidih sebanyak 300 ml dengan tujuan untuk menginaktifkan enzim *lipoksigenase*. Kedelai yang telah ditambahkan air tersebut lalu dimasak hingga mendidih. Bubur kedelai yang terbentuk lalu disaring sehingga dihasilkan filtrat berupa susu kedelai. Susu kedelai yang terbentuk lalu ditambahkan tepung cangkang udang yang sebelumnya telah dilarutkan dalam air sebanyak 150 ml dan dihomogenisasikan (Wulandari, 2004). Tahapan pembuatan susu kedelai berkalsium ditunjukkan pada gambar 2.

Penguraian senyawa yang berikatan dengan kalsium dan mineral penting lainnya dilakukan bersamaan dengan proses pembuatan susu kedelai. Penambahan jumlah tepung cangkang udang 1% dari jumlah susu kedelai yang digunakan. Angka tersebut diperoleh dari perkiraan takaran saji perkonsumsi adalah 200 mL sehingga dengan penambahan 1 % tepung cangkang udang 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 udang 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 udang, 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 yang menjadi komponen penyusun tulang (Permana, 2006).



Gambar 2 Bagan alir proses pembuatan susu kedelai berkalsium

KESIMPULAN

Umumnya udang diekspor oleh Indonesia dalam bentuk udang beku tanpa cangkang. Cangkang dari Industri udang beku sangat melimpah sebagai limbah udang. Cangkang tersebut dibuang dan menghasilkan bau yang tidak sedap pada lingkungan. Padahal limbah cangkang udang ini memiliki kadar kalsium yang cukup tinggi. Usaha pemerintah untuk menambah gizi masyarakat dapat dilakukan dengan memanfaatkan limbah cangkang udang yang tinggi kalsium menjadi bahan tambahan pangan. Fungsionalisasi limbah cangkang udang untuk menambah kandungan kalsium susu kedelai sebagai penambah gizi masyarakat merupakan inovasi baru yang dapat mengatasi masalah pencemaran lingkungan dan kurangnya kalsium pada susu kedelai yang menjadi alternatif susu pada penderita laktosa intolerans. Inovasi ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan kalsium pada konsumen susu kedelai dan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Bagja Waluya. 2008. *Pengelolaan Lingkungan Hidup untuk Tk SMA*. Bandung : UPI
- [DEPKES] Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2004. Jalan 10.000 Langkah Mencegah Osteoporosis. [http:// www.indonesia.go.id](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
- [Health link BC]. 2007. *Food Sources of Calcium and Vitamine D*. British Columbia : England.
- Josupeit H. 2004. *An overview on The world Free Market, GLOBEFISH, Food and Agri*. Org. Of the U.N.
- Karnkowska EJ. 2004. Some aspects of nitrogen, carbon, and calcium accumulation in mollusca from the Zegrzynsky reseviior ecosystem. *Polish Journal of Environmental Studies 14* (2):173-177
- Mahata *et al.* 2008. Effect of Substituting Shrimp Waste Hydrolisate of *Penaeus merguensis* for Fish Meal in Broiler Performance. *Pakistan Journal of Nutrition 7* (6): 806-810
- 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.
- Merry Wahyuningsih. 2010. Jendela Alergi. <http://detikhealth.com> [02 Maret2010]
- Murray RK, Granner DK, Rodwell VW. 2006. *Biokimia Harper*. Pendit BE, penerjemah; Wulandari N *et al.*, editor. Jakarta: EGC. Terjemahan dari: *Harper's Illustrated Biochemistry*.
- 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.
- Shurtleff W dan Aoyagi A. 1984. *Tofu and Soymilk Production*. Lafayette: Soyfood Centre.

- Soekarti M dan Kartono D. 2004. Angka Kecukupan Mineral : kalsium, fosfor, magnesium, flour. *Prosiding Widya Karya Nasional Pangan dan Gizi VIII, Ketahanan 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.
- Tri Radiyati et.al. *Pengolahan Kedelai*. Subang: BPTTG Puslitbang Fisika Terapan – LIPI, 1992. Hal. 15
- 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
- Wulandari DA. 2004. Fortifikasi Tepung Tulang Rawan Ayam Pedaging Pada Pembuatan Susu Kedelai Bubuk sebagai Sumber Kalsium [skripsi], Bogor: Program Studi Teknologi Hasil Ternak, Departemen Ilmu Produksi Ternak, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.
- Yulianti. 2009. Sifat Fisik dan Kimia Cangkang Kijing Lokal (*Pilsbryoconcha exilis*) [skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

a. Ketua Pelaksana

Nama : Panji Cahya Mawarda
Tempat/Tanggal Lahir: Cianjur, 25 Maret 1992
NIM : G84080009
Fakultas/Departemen : MIPA/Biokimia
Perguruan tinggi : Institut Pertanian Bogor
Hobi : Baca novel
Motto Hidup : Rencana Allah selalu indah

b. Anggota

a. Nama : Rian Triana
Tempat/Tanggal Lahir: Karawang, 12 Juni 1990
NIM : G84080004
Fakultas/Departemen : MIPA/Biokimia
Perguruan tinggi : Institut Pertanian Bogor
Hobi : Mendengarkan musik
Motto Hidup : Syukuri semua yang telah terjadi dan
berusaha maksimal dalam setiap keadaan

b. Nama : Nasrudin
Tempat/Tanggal Lahir: Bandung, 21 Februari 1991
NIM : G84090001
Fakultas/Departemen : MIPA/Biokimia
Perguruan tinggi : Institut Pertanian Bogor
Hobi : Bersenang-senang
Motto : Semangat adalah bahan bakar kehidupanku