

PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG KERANG SIMPING (*Amusium pleuronectes*) DALAM PEMBUATAN COOKIES KAYA KALSIMUM

*Utilization of Asian Moon Scallop (*Amusium pleuronectes*) Shell Waste on Making of Calcium-Rich Cookies*

Tri Winarni Agustini^{1*}, A.Suhaeli Fahmi¹, Ita Widowati², Agus Sarwono¹

¹)Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Jurusan Perikanan, FPIK, Universitas Diponegoro.

²)Program Studi Kelautan, Jurusan Kelautan, FPIK, Universitas Diponegoro, Semarang

*Korespondensi: Jl. Prof.Soedarto, SH, Kampus Tembalang, Semarang. Tel: 024-76480685; Fax: 024-7474698

Abstract

Asian moon scallop (*Amusium pleuronectes*) eggshell contain minerals especially calcium which is needed by human. But the scallop eggshell waste have not yet been optimally used in food technologies. This research was aimed to find out the effect of addition of scallop shell meal to the qualities of cookies product. The process to extract calcium was done by hydrolysis of protein using acid solution (HCl). The treatments implemented are different concentration of Asian moon scallop eggshell meal of 0%, 5% and 7.5% into cookies dough. Research result showed that increasing on concentration of Asian moon scallop eggshell meal gave highly significant effect (α 0.01) to moisture, ash, fat, protein, calcium, phosphorus and hardness of cookies. However, it gave no significant effect (α 0.01) to hedonic test. The addition of Asian moon scallop eggshell meal of 7.5% concentration resulted in highest calcium content (6.57%), phosphorus content (1.58%), ash content (6.95%), carbohydrate content (52.31%) and hardness of cookies (1.06 KgF). Based on hedonic test the addition of asian moon scallop eggshell meal of 5% concentration was the most acceptable by panelist.

Keyword : Asian moon scallop (*Amusium pleuronectes*) eggshell meal; calcium; phosphorus; cookies

Abstrak

Cangkang kerang simping (*Amusium pleuronectes*) mengandung beberapa mineral termasuk kalsium yang sangat dibutuhkan oleh tubuh manusia. Pemanfaatan cangkang kerang simping belum dilakukan secara optimal dalam proses pengolahan pangan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh penambahan tepung cangkang kerang simping terhadap kualitas produk cookies. Ekstraksi kalsium dari cangkang kerang simping dilakukan dengan proses hidrolisis protein menggunakan larutan asam chlorida (HCl). Perlakuan yang diberikan adalah perbedaan konsentrasi tepung cangkang kerang simping 0%, 5% dan 7,5% dalam adonan cookies. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi tepung cangkang kerang simping memberikan pengaruh yang sangat nyata ($\alpha = 0,01$) terhadap kadar air, abu, lemak, protein, kalsium, fosfor dan kekerasan cookies. Perlakuan tersebut tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap ($\alpha = 0,01$) terhadap uji kesukaan (hedonik). Penambahan tepung cangkang simping dengan konsentrasi 7,5% menghasilkan cookies dengan kadar kalsium tertinggi (6.57%), dengan kadar fosfor (1,58%), abu (6,95%), karbohidrat (52,31%) dan nilai kekerasan cookies (1,06 KgF). Penambahan konsentrasi tepung cangkang simping dengan konsentrasi 5% adalah yang paling disukai oleh panelis.

Keyword : tepung cangkang kerang simping (*Amusium pleuronectes*) ; kalsium; fosfor; cookies

PENDAHULUAN

Berdasarkan data ekspor hasil perikanan Indonesia pada tahun 2003 dan 2004, untuk komoditas koral dan kulit kerang dihasilkan sekitar 3.208 ton dan 2.752 ton. Limbah padat berupa cangkang kerang ini diantaranya merupakan

sisanya dari industri pengolahan kerang simping segar, selama ini kerang simping segar hasil tangkapan nelayan hanya dimanfaatkan daging/otot aduktornya saja sementara cangkangnya dibuang dan menjadi limbah. Berkaitan dengan ketentuan CCRF (*Code of Conduct for*

Responsible Fisheries), maka usaha pengolahan hasil perikanan harus dilakukan lebih optimal dan ramah lingkungan. Besarnya jumlah limbah padat cangkang kerang yang dihasilkan memerlukan upaya serius untuk menanganinya agar dapat bermanfaat dan mengurangi dampak negatif terhadap manusia dan lingkungan.

Limbah padat kerang berupa cangkang selama ini lebih banyak dimanfaatkan sebagai bahan kerajinan seperti sebagai materi hiasan dinding atau materi desain interior. Pemanfaatan lain yang sudah dikembangkan adalah menjadi campuran pakan ternak. Hal yang sama juga terjadi di Thailand, sebagaimana dilaporkan Tongchan *et al.* (2009) hampir semua limbah industri fillet dimanfaatkan untuk industri pakan ternak, padahal dengan kandungan kalsium yang tinggi pada tulang ikan, sangat memungkinkan untuk dihasilkan produk dengan nilai tambah yang lebih tinggi.

Cangkang kerang dapat diupayakan dengan memanfaatkan kandungan nutrisi yang ada untuk meningkatkan nilai tambah (*added value*). Nutrisi cangkang kerang memiliki kandungan mineral terutama kalsium yang cukup tinggi, sehingga diperlukan diversifikasi produk yang dapat digunakan sebagai sumber kalsium alami. Upaya dalam pemanfaatan kandungan kalsium dalam cangkang kerang tersebut dapat berupa *cookies* yang diformulasikan dengan tepung cangkang kerang sebagai sumber kalsium alami. Produk diversifikasi berupa *cookies* kaya kalsium diharapkan dapat diterima oleh konsumen dari segala usia dan menjadi salah satu solusi dalam mengatasi masalah defisiensi kalsium pada tubuh.

Kurangnya konsumsi kalsium akan menyebabkan terjadinya gangguan kesehatan pada manusia (Weaver dan Heaney 1999). Asupan kalsium yang memadai pada masa pertumbuhan sangat penting untuk menghasilkan massa tulang yang maksimal sehingga akan mengurangi resiko terjadinya gangguan kesehatan seperti osteoporosis (Heaney *et al.* 2000).

Kebutuhan mineral terutama kalsium untuk manusia disemua kelompok usia sangat tinggi. Rekomendasi jumlah asupan kalsium per hari

yang dianjurkan untuk orang dewasa 1000-1200 mg, untuk anak-anak dan remaja dianjurkan 500-1200 mg dan untuk wanita hamil dan menyusui dianjurkan sekitar 1000-1200 mg (*National Osteoporosis Foundation* 2007; Allen 1982). Asupan kalsium dari makanan masih rendah di negara-negara berkembang, hal ini disebabkan karena kurangnya konsumsi susu yang tidak menjadi bagian yang utama dari konsumsi harian masyarakat di negara berkembang (Islam *et al.* 2003), sehingga perlu diupayakan sumber asupan kalsium lain untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

Pemisahan kalsium dari cangkang kerang simping dapat dilakukan dengan deproteinase yaitu dengan menghilangkan protein pada cangkang dengan cara hidrolisis protein. Bila hidrolisis dilakukan dengan sempurna maka akan diperoleh hidrolisat yang terdiri atas campuran 18 sampai 20 macam asam amino. Produk akhir dapat berbentuk cair, pasta atau bubuk/tepung yang bersifat higroskopis (Wahyuni 2007). penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh penambahan tepung cangkang kerang simping terhadap kualitas produk *cookies*.

MATERIAL DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam pembuatan tepung kalsium adalah cangkang kerang simping, HCl dan aquadest. Alat yang digunakan pada penelitian adalah oven, inkubator, timbangan analitik, ember plastik, pH meter, gelas *beaker*, gelas ukur, termometer, mortar, *blender*, *stopwatch*, penyaring tepung, baskom, kompor, panci, pengaduk, *mixer*, cetakan.

Metode Penelitian

Tepung kalsium yang digunakan dihidrolisis dengan HCl 2 N. Penggunaan HCl 2 N memberikan hasil terbaik dibandingkan HCl 1 N dan 3 N dari hasil penelitian pendahuluan. Prosedur pembuatan tepung cangkang kerang simping berdasarkan modifikasi Nabil (2005). Suhu yang digunakan 60 °C dengan perbandingan volume larutan HCl dan berat cangkang kerang simping (v/w) adalah 5:2. Konsentrasi tepung kalsium yang digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan *cookies* adalah 0%, 5% dan 7,5% dari jumlah tepung terigu

Prosedur Analisis Kimia

Parameter yang diuji meliputi rendemen berdasarkan AOAC (1995), kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein dan kadar karbohidrat dianalisis berdasarkan AOAC (1995), kadar kalsium dan fosfor berdasarkan Apriyantono *et al.* (1989).

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yang terdiri atas tiga taraf dengan tiga kali ulangan. Faktor yang diamati yaitu faktor penambahan tepung cangkang kerang simping dengan konsentrasi 0%, 5%, 7,5%.

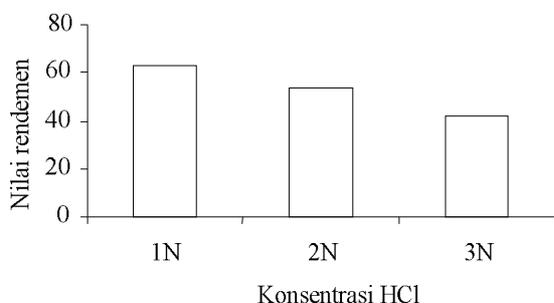
Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA). Analisis ini digunakan untuk menguji perbedaan nyata dari tiap perlakuan yang dilakukan dalam penelitian. Apabila terdapat suatu perbedaan maka dilanjutkan dengan pengujian Beda Nyata Jujur (BNJ). Sebelum analisis ANOVA dilakukan, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas (*normality test*) dan homogenitas (*homogeneity test*)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data nilai rendemen tepung cangkang kerang simping pada penelitian ini tersaji pada Gambar 1. Nilai rendemen tepung cangkang kerang simping berkisar antara 42,03%-62,30%. Nilai rendemen tertinggi diperoleh pada konsentrasi HCl 1N yaitu sebesar 62,30%.

Peningkatan konsentrasi HCl cenderung menurunkan nilai rendemen tepung cangkang



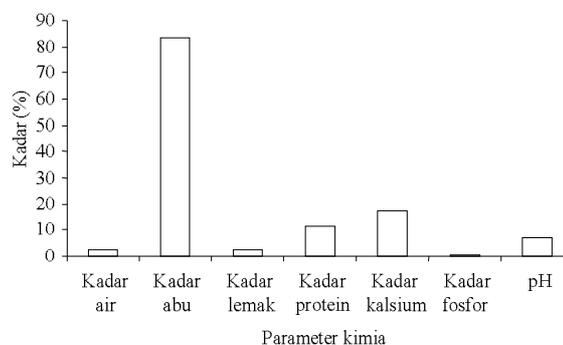
Gambar 1 Nilai rendemen tepung cangkang kerang simping yang dihasilkan dari hidrolisis dengan konsentrasi HCl yang berbeda

kerang simping. Konsentrasi HCl yang digunakan menyebabkan semakin banyak pula bahan organik (protein, air, lemak) yang terhidrolisis serta ikut terbuang pada saat pencucian sehingga mengakibatkan rendemen berkurang atau semakin menurun. Hasil uji statistik analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi HCl yang digunakan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap nilai rendemen tepung cangkang kerang simping.

Nilai Nutrisi Tepung Cangkang Kerang Simpung

Nilai nutrisi tepung cangkang kerang simping disajikan pada Gambar 2. Kadar air yang dihasilkan tepung cangkang simping adalah sebesar 2,20%, jumlah ini lebih kecil dari kadar air maksimal yang disyaratkan pada tepung ikan yaitu 10%. Kadar abu pada tepung cangkang kerang simping yaitu sebesar 83,56%. Kadar abu tepung cangkang kerang simping ini lebih tinggi daripada kadar abu cangkang rajungan, standar yang ditetapkan BBPMHP (2000) untuk kadar abu cangkang rajungan adalah 55,21%. Besarnya kadar abu pada tepung cangkang kerang simping menunjukkan tingginya kandungan mineral pada cangkang kerang. Kadar lemak dari tepung cangkang kerang simping yang dihasilkan pada penelitian ini adalah sebesar 2,44%.

Kadar protein dari tepung cangkang kerang simping adalah 11,20%. Besarnya kadar protein disebabkan proses pemanasan yang dilakukan masih terlalu singkat. HCl sebagai larutan asam berpengaruh terhadap tingkat hidrolisis protein. Pemanasan dan tekanan tinggi menyebabkan



Gambar 2 Kandungan kimia tepung cangkang kerang simping terpilih

cangkang menjadi lunak, disebabkan banyaknya protein yang terhidrolisis.

Kadar kalsium yang terdapat dalam tepung cangkang kerang simping adalah 17,23% sementara kadar fosfornya adalah 0,79%. Menurut Basmal *et al.* (2000) perbandingan antara kalsium dan fosfat pada tulang adalah 2:1. Perbandingan antara kalsium dan fosfor 1:1 sampai 3:1 pada proses penyerapan kalsium didalam rongga usus merupakan perbandingan yang terbaik. Perbandingan kalsium dan fosfor yang lebih besar dari 3:1 akan menimbulkan penyakit defisiensi kalsium yaitu rakhitis.

Nilai Nutrisi Cookies

Nilai nutrisi *cookies* disajikan pada Tabel 1. Kadar air *cookies* hasil formulasi dengan tepung cangkang kerang simping berkisar 7,23%-7,97%. Kadar air tertinggi diperoleh pada *cookies* formulasi dengan konsentrasi 0% yakni sebesar 7,97% atau lebih tinggi dari standar yang ditetapkan oleh SNI *cookies* dengan syarat maksimal 5%. Semakin tinggi konsentrasi yang ditambahkan maka semakin kecil kadar air karena penambahan tepung cangkang akan mengakibatkan pengurangan penggunaan tepung terigu dalam adonan sehingga akan mengurangi daya mengikat air. Hasil uji statistik analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi tepung cangkang kerang simping yang ditambahkan yaitu 0%, 5%, dan 7,5% memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kadar air *cookies*.

Kadar abu *cookies* hasil formulasi dengan tepung cangkang kerang simping berkisar 1,93%-2,25%. Kadar abu tertinggi diperoleh pada *cookies* dengan konsentrasi 7,5%, lebih

besar dibandingkan dengan kadar abu *cookies* komersial (1,35%). Kerang simping termasuk golongan moluska dimana cangkangnya memiliki kandungan mineral yang tinggi, sehingga dengan penambahan tepung cangkang kerang simping maka akan menyebabkan semakin tinggi pula kadar abu *cookies*. Menurut Sudarmadji *et al.* (2003) kadar abu suatu bahan ada hubungannya dengan kandungan mineral yang terdapat pada bahan tersebut. Hasil uji statistik analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi tepung cangkang kerang simping yang ditambahkan memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kadar abu *cookies*.

Kadar lemak *cookies* hasil formulasi dengan tepung cangkang kerang simping berkisar 22,04%-23,39%. Kadar lemak tertinggi diperoleh pada *cookies* formulasi dengan konsentrasi 0% sebesar 23,39%. Kadar lemak yang diperoleh pada penelitian ini lebih kecil dari kadar lemak *cookies* komersial (35,85%). Kadar lemak masih memenuhi standar SNI *cookies* dengan syarat minimal 9,5%. Hasil uji statistik analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi tepung cangkang kerang simping yang ditambahkan memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kadar lemak *cookies*.

Kadar protein *cookies* hasil formulasi dengan tepung cangkang kerang simping berkisar 16,12%-17,18%. Kadar protein tertinggi diperoleh pada *cookies* formulasi dengan konsentrasi 0% yaitu sebesar 17,18%. Kadar protein yang diperoleh memenuhi standar SNI *cookies* dengan syarat minimal 9%. Peningkatan konsentrasi tepung cangkang kerang simping cenderung akan menurunkan kadar proteinnya. Hasil uji statistik analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi tepung cangkang kerang simping yang ditambahkan memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kadar protein *cookies*.

Kadar karbohidrat *cookies* hasil formulasi dengan tepung cangkang kerang simping berkisar 49,23%-52,31%. Kadar karbohidrat tertinggi diperoleh pada *cookies* formulasi dengan konsentrasi 7,5% yaitu sebesar 52,31% lebih kecil dari hasil *cookies* komersial sebesar 52,97% serta

Tabel 1 Nilai Nutrisi Cookies

Parameter	Konsentrasi tepung kalsium (%)		
	0%	5%	7,5%
air	7,97±0,05	7,54±0,05	7,23±0,03
abu	1,93±0,05	2,25±0,05	2,32±0,03
lemak	23,39±0,03	23,11±0,13	22,04±0,17
protein	17,18±0,06	16,57±0,04	16,12±0,03
karbohidrat	49,23±0,24	50,49±0,23	52,31±0,17
kalsium	5,44±0,11	6,27±0,08	6,57±0,09
fosfor	0,37±0,05	0,46±0,04	0,53±0,03

tidak memenuhi standar yang ditetapkan oleh SNI *cookies* dengan syarat minimal 70%. Hasil uji statistik analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi tepung cangkang kerang simping yang ditambahkan memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kadar karbohidrat *cookies*.

Kadar kalsium *cookies* hasil formulasi dengan tepung cangkang kerang simping berkisar antara 5,44% - 6,57%. Kadar kalsium tertinggi diperoleh pada *cookies* formulasi dengan konsentrasi 7,5% yaitu sebesar 6,57%, lebih besar dari *cookies* komersial adalah sebesar 0,209%. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) pada *cookies* belum ada persyaratan mengenai batasan maksimal atau minimal yang ditetapkan untuk kadar kalsiumnya. Jumlah kalsium *cookies* ini sangat tinggi karena asupan kalsium yang dibutuhkan setiap harinya oleh tubuh hanya berkisar 600–1200 mg, sehingga dapat dipenuhi dengan mengonsumsi 4-5 keping *cookies* sudah memenuhi asupan kalsium per hari. Hasil uji statistik analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi tepung cangkang kerang simping memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kadar kalsium *cookies*.

Berdasarkan hasil penelitian kadar fosfor *cookies* hasil formulasi dengan tepung cangkang kerang simping berkisar 0,37%-0,53%. Kadar fosfor tertinggi diperoleh pada *cookies* formulasi dengan konsentrasi 7,5% yaitu sebesar 0,53%. Hasil uji statistik analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi tepung cangkang kerang simping yang ditambahkan memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kadar fosfor *cookies*.

Karakteristik Fisik *Cookies* Tepung Cangkang Kerang Simping

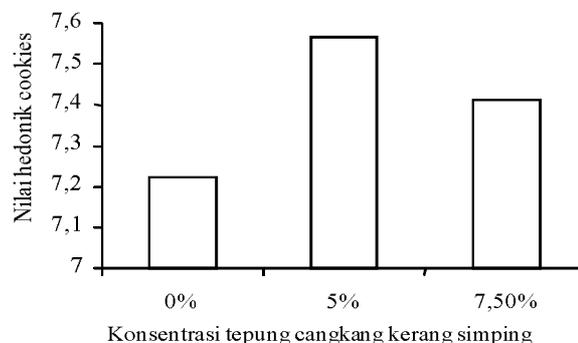
Tingkat kekerasan *cookies* berkisar antara 0,53-1,06 kgf. Tingkat kekerasan *cookies* yang paling tinggi adalah *cookies* dengan penambahan tepung cangkang kerang simping 7,5% yaitu sebesar 1,06 kgf, lebih kecil dari *cookies* komersial yaitu sebesar 1,44 kgf. Tingkat kekerasan *cookies* dipengaruhi oleh oven yang digunakan yaitu oven manual, sehingga suhu tidak dapat dikontrol

dengan baik (*cookies* belum matang secara menyeluruh). Kekerasan yang dimiliki oleh *cookies* juga dipengaruhi juga oleh bahan-bahan dalam formulasi, yaitu terigu, mentega, gula dan telur. Semakin tinggi konsentrasi penambahan tepung cangkang kerang simping akan semakin meningkatkan kekerasan dari *cookies*. Hasil uji statistik analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi tepung cangkang kerang simping yang ditambahkan yaitu memberikan pengaruh sangat nyata terhadap tingkat kekerasan *cookies*.

Karakteristik Organoleptik *Cookies* Tepung Cangkang Kerang Simping

Karakteristik organoleptik *cookies* disajikan pada Gambar 3. Parameter penerimaan terhadap produk *cookies* hasil formulasi menunjukkan bahwa penambahan tepung cangkang kerang simping dalam formulasi *cookies* tidak memberikan pengaruh yang nyata. Nilai rata-rata kesukaan panelis terhadap penerimaan *cookies* secara umum memperlihatkan bahwa formulasi yang paling disukai adalah formulasi 5% dengan nilai rata-rata 7,57 atau termasuk dalam skala suka.

Penambahan tepung cangkang kerang simping dengan berbagai konsentrasi tidak berpengaruh nyata terhadap kenampakan *cookies* yang dihasilkan. Kenampakan yang paling disukai oleh panelis adalah *cookies* formulasi dengan penambahan tepung cangkang 5% dengan nilai rata-rata 7,67. Proses pemanasan menyebabkan mentega meleleh, membentuk pola cetakan



Gambar 3 Diagram batang nilai hedonik penerimaan umum *cookies* hasil formulasi dengan tepung cangkang kerang simping

dan dehidrasi pada adonan membentuk formasi yang kompak (Matz 1978). Penambahan tepung cangkang kerang simping tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kesukaan panelis. Aroma *cookies* yang paling disukai panelis adalah aroma dari formulasi 5% dengan nilai rata-rata 7,43.

Hasil hedonik menunjukkan bahwa penambahan tepung cangkang kerang simping dalam formulasi *cookies* tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kesukaan panelis terhadap parameter rasa. Rasa yang paling disukai oleh panelis adalah *cookies* formulasi 5% dengan nilai kesukaan sebesar 7,73. Timbulnya rasa pada *cookies* dapat disebabkan oleh bahan-bahan dalam formulasi *cookies* terutama gula dan lemak.

Hasil hedonik menunjukkan bahwa penambahan tepung cangkang kerang simping pada *cookies* tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kesukaan. Warna *cookies* hasil formulasi adalah kuning kecoklatan, warna yang paling disukai oleh panelis adalah warna *cookies* formulasi 0% dengan nilai rata-rata 7,5.

Tekstur yang paling disukai oleh panelis adalah tekstur *cookies* formulasi 5% dengan nilai rata-rata 7,77. Tekstur *cookies* dipengaruhi oleh penambahan terigu, gula, lemak, telur dan baking powder. Kadar air erat kaitannya dengan sifat tekstur dan kerenyahan kue kering (*cookies*), karena semakin rendah kadar air kue kering maka tekstur yang dihasilkan juga semakin keras.

KESIMPULAN

Tepung cangkang kerang simping yang dihidrolisis dengan HCl 2N menghasilkan kadar kalsium yang paling tinggi, sehingga penggunaan konsentrasi larutan HCl 2N efisien jika diterapkan dalam industri. Penambahan tepung cangkang kerang simping pada produk *cookies* memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kandungan gizi *cookies*. Konsentrasi 7,5% lebih efisien jika diterapkan dalam industri. Penambahan tepung cangkang kerang simping 5% paling disukai

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Program WCU – UNDIP Tahun Anggaran 2008 yang telah memberikan bantuan dana penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen LH. 1982. Calcium bioavailability and absorption: a review. *American Journal of Clinical Nutrition* 35(4) : 783–808.
- Basmal J, Suprpto RH, Murtiningrum. 2000. Penelitian Ekstraksi Kalsium dari Tulang Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*). *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 6(1): 45-53.
- BBPMHP. 2000. *Perekayasaan Teknologi Pengolahan Limbah*. Direktorat Jenderal Perikanan. Jakarta.
- Heaney RP, Abrams S, Dawson-Hughes B, Looker A, Marcus R, Matkovic V. 2000. Peak bone mass. *Osteoporosis International*, 11, 985-1009
- Islam MZ, Lamberg-Allardt, C, Karkkainen M, Ali SMK. 2003. Dietary calcium intake in premenopausal Bangladeshi women: do socio-economic or physiological factors play a role?. *European Journal of Clinical Nutrition* 57: 674–680
- Tongchan P, Prutipanlai S, Niyomwas S, Thongraung C. 2009. Effect of calcium compound obtained from fish by-product on calcium metabolism in rats. *As. J. Food Ag-Ind.* 2(04) : 669-676
- Trilaksana W, Salamah E, Nabil M. 2006. Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Tuna (*Thunnus sp*) Sebagai Sumber Kalsium Dengan Metode Hidrolisis Protein. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan* 9(2): 34 - 45
- Weaver CM, Heaney RP. 1999. *Modern Nutrition in Health and Disease*, 9th Edition. Baltimore: Lippincot Williams & Wilkins, 2059 hlm..