

ISBN 978-602-9221-07-7



Prosiding

SEMINAR NASIONAL TAHUNAN VIII
HASIL PENELITIAN PERIKANAN DAN KELAUTAN
TAHUN 2011



Jilid III

TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN

Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian UGM
Jl. Flora, Bulaksumur, Yogyakarta 55281
Telp./Fax. (0274) 551218
e-mail: semnaskan_ugm@yahoo.com
website: www.faperta.ugm.ac.id/semnaskan

**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL TAHUNAN VIII
HASIL PENELITIAN PERIKANAN DAN KELAUTAN TAHUN 2011
JILID III: TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN**

DEWAN REDAKSI

- Diterbitkan oleh : Jurusan Perikanan dan Kelautan - Fakultas Pertanian UGM,
bekerjasama dengan
Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan
Bioteknologi Kelautan dan Perikanan
- Penanggungjawab : Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan-Fakultas Pertanian UGM
Kepala Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan
Bioteknologi Kelautan dan Perikanan
- Penyunting : Alim Isnansetyo, Dr.
Amir Husni, Dr.
Dwiyitno, M.Sc.
Ekowati Hasanah, Dr.
Jamal Basmal, M.Sc.
Murniyati, Ir.
Ustadi, Ir., M.P., Dr.
Yusro Nuri Fawzya, Ir. M.Si.
- Redaksi Pelaksana : Prihati Sih Nugraheni, MP.
Indah Istiqomah, M.Si.
Fuad Nursef Ghozali, M.Eng.
- Alamat Redaksi : Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian UGM
Jl. Flora, Bulaksumur, Yogyakarta 55281, Telp/Fax. 0274-551218
Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi
Kelautan dan Perikanan
Jl. K.S. Tubun Petamburan VI Jakarta 10260,
Telp. 021 -53650157

DAFTAR ISI

Halaman judul	i
Dewan redaksi.....	ii
ISBN.....	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	v

BIDANG PASCA PANEN

	KODE	HAL
PENERAPAN GOOD MANUFACTURING PRACTICES PADA PENGOLAHAN PRODUK SURIMI BEKU Nursinah Amir, Afandy, Fausan	PP - 01	
KANDUNGAN 13 JENIS LOGAM BERAT PADA KEKERANGAN DI FLORES TIMUR SEBAGAI BASIS BIOMONITORING DI LINGKUNGAN PERAIRAN Lisa Fajar Indriana, Sutrisno Anggoro, Ita Widowati	PP - 02	
STUDI IRISAN LAMBUNG TIRAM <i>Crasostrea glomerata</i> DARI PERAIRAN YANG MENGANDUNG LOGAM Pb Diana Arfiati	PP - 03	
PEMANFAATAN BAHAN ALAMI UNTUK MEMPERTAHANKAN KESEGARAN IKAN KEMBUNG Eko Susanto, Tri Winarni Agustini, Fronthea Swastawati, A. Suhaeli Fahmi, M. Fatta Albar, dan M Nafis	PP - 04	
PENGARUH JENIS KEMASAN PENYIMPANAN IKAN KEMBUNG (<i>Rastrellinger Sp.</i>) YANG TIDAK HABIS TERJUAL DALAM MEDIA PENDINGIN ES PLUS GARAM TERHADAP KARAKTERISTIK KESEGARANNYA Junianto	PP - 05	
PEMANFAATAN LIMBAH ALGINAT SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN SELULOSA Gunawan dan Rodiah Nurbayasari	PP - 06	
PENGARUH PERBANDINGAN TEPUNG TAPIOKA DAN TEPUNG TERIGU SERTA LAMA PENYIMPANAN YANG BERBEDA TERHADAP KUALITAS PRODUK NUGGET PATIN (<i>Pangasius sp.</i>) Sri Dayuti	PP - 07	
UJI KINERJA ALAT PENERING MEKANIS TIPE V UNTUK PENERINGAN RUMPUT LAUT Luthfi Assadad dan Diini Fithriani	PP - 08	
PENGARUH PERENDAMAN DAN CARA PENERINGAN TERHADAP SIFAT MUTU IKAN SEMI BASAH SIAP OLAH Th. Dwi Suryaningrum dan Suryanti	PP - 09	
EFEK SITOTOKSIK EKSTRAK SPONS LAUT (<i>Aaptos suberitoides</i>) TERHADAP SEL KANKER PAYUDARA (T47D) SECARA IN VITRO Awik Puji Dyah Nurhayati, Rarastoeti Prastiwi, Sukardiman, Tri Wahyuningsih	PP - 10	

- PENGARUH PENAMBAHAN *Locust Bean Gum* (LBG) TERHADAP Karakteristik Gel Alginat dari *Turbinaria decurens* Subaryono dan R. Peranginang PP - 11
- AKTIVITAS ANTIBAKTERI DARI GETAH MANGROVE *Excoecaria agallocha* TERHADAP *Staphylococcus aureus* Dian Puspitasari PP - 12
- OPTIMASI KONSENTRASI DAN LAMA PERENDAMAN ASAM SITRAT TERHADAP KUALITAS ABON IKAN CAKALANG (*Katsuwonus pelamis*) MENGGUNAKAN **RESPONSE SURFACE DIAGRAM** Rahmi Nurdiani, Hartati Kartikaningsih, Siti Muarofatul Aula PP - 13
- PENGARUH PENGGUNAAN BAHAN PENSTABIL FIKOKOLOID DAN GUM TERHADAP MUTU ES KRIM Murdinah PP - 14
- PENGARUH SUHU DISTILASI TERHADAP KUALITAS ASAP CAIR Rodiah Nurbaya Sari PP - 15
- KANDUNGAN MINYAK PADA MIKROALGA JENIS *Dunaliella tertiotela* DAN *Chlorella* sp. SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN BAKU BIODISEL Sri Amini dan Rini Susilowati PP - 16
- PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI **EDIBLE FILM** DARI GELATIN KULIT NILA MERAH DENGAN PENAMBAHAN **PLASTICIZER** SORBITOL DAN ASAM PALMITAT Gandhi Eko Julianto, Ustadi, dan Amir Husni PP - 17
- FORMULASI SNACK TEPUNG CANGKANG KERANG SIMPING (*A. pleuronectes*) SEBAGAI ALTERNATIF SUMBER KALSIMUM Susana Endah Ratnawati, Tri Winarni Agustini dan Johannes Hutabarat PP - 18
- PENELITIAN PENGARUH PERENDAMAN DALAM LARUTAN NATRIUM BIKARBONAT (NaHCO_3) TERHADAP MUTU FILET IKAN PATIN SIAM (*Pangasius hypophthalmus*) Murniyati, Suryanti dan Diah Ikasari PP - 19
- PENDUGAAN KANDUNGAN BETA KAROTEN IKAN LOMPA (*Thryssa baelama*, Forsskal) DI PERAIRAN PANTAI APUI, MALUKU TENGAH Meillisa Carlen Mainassy, Jacob L.A. Uktolseja, Martanto Martosupono PP - 20
- KARAKTERISASI ANTIBAKTERI PADA EKSTRAK KASAR RUMPUT LAUT *Gracillaria coronopifolia* SEGAR Hardoko PP - 21
- REUSES LIMBAH KULIT NILA MERAH SEBAGAI SUMBER KOLAGEN SERAT MENGGUNAKAN BAHAN PENYAMAK MIMOSA, FORMALIN, DAN SYNTAN SEBAGAI BAHAN BAKU PRODUK KULIT KOMERSIAL Latif Sahubawa dan Ambar Pertiwiningrum PP - 22
- PENGARUH PENAMBAHAN DAGING LUMAT IKAN PATIN DAN KEPITING DALAM PENGOLAHAN BURGER DENGAN PERENDAMAN ASAP CAIR Diah Ikasari dan Ijah Muljanah PP - 23

PP - 11	PENGARUH PENGGUNAAN BAHAN BAKU TERHADAP KUALITAS FISH FINGER Diah Lestari Ayudiarti, Ninoek Indriati dan Ema Hastarini	PP - 24
PP - 12	PENGARUH METODE EKSTRAKSI TERHADAP RENDEMEN MINYAK DAN KOMPOSISI ASAM LEMAK MIKROALGAE <i>Botryococcus</i> sp. Diini Fithriani, Sugiyono, dan Wahyu Rahmad	PP - 25
PP - 13	PENGARUH PERLAKUAN SUHU PEMANASAN RUMPUT LAUT <i>Euchema spinosium</i> TERHADAP KUALITAS SEMI REFINE IOTA CARRAGEENAN (SRIC) Jamal Basmal	PP - 26
PP - 14	PENGGUNAAN KALIUM SORBAT SEBAGAI PENGHAMBAT PERTUMBUHAN KAPANG PADA ABON IKAN LELE Ninoek Indriati, Ajeng Kurniasari Putri	PP - 27
PP - 15	ANALISIS KROMATOGRAFI GAS TERHADAP EKSTRAK PIGMEN KLOOROFIL DAN KAROTEN DARI TEPUNG RUMPUT LAUT <i>Ulva</i> sp. Nurhayati dan Rinta Kusumawati	PP - 28
PP - 16	KAJIAN PROSES PENGASAPAN DI SENTRA PENGASAPAN IKAN BANDARHARJO, KOTA SEMARANG Dina Fransiska, Purwanto dan Agus Hadiyanto	PP - 29
PP - 17	KARAKTERISTIK MUTU DENDENG SURIMI IKAN PATIN SIAM (<i>Pangasius hypophthalmus</i>) Suryanti	PP - 30
PP - 18	PEMBUATAN BIODIESEL DARI LIMBAH PENGOLAHAN FILLET PATIN (<i>Pangasius</i> sp.) Tri Nugroho Widiyanto dan Luthfi Assadad	PP - 31
PP - 19	UJI PENERINGAN RUMPUT LAUT (<i>E.cottonii</i>) MENGGUNAKAN MODEL ALAT PENERING TIPE V DENGAN MENGGUNAKAN SUMBER PANAS GAS ELPIJI Bakti Berlyanto Sedayu, Jamal Basmal, dan Susiana Melanie	PP - 32
PP - 20		
PP - 21	PENGARUH PENGGUNAAN NATRIUM SULFIDA (Na_2S) PADA PROSES PENGAPURAN TERHADAP MUTU KULIT TERSAMAK IKAN KAKAP PUTIH (<i>Lates calcarifer</i>) Nurul Hak	PP - 33
PP - 22	EKSTRAK SEREH DAPUR (<i>Cymbopogon citratus</i>) SEBAGAI PENGHAMBAT PERTUMBUHAN JAMUR PADA IKAN PINDANG Jovita Tri Murtini, Farida Ariyani dan Faidiana Handayani	PP - 34
PP - 23	KARAKTERISTIK GELATIN TULANG TUNA Tazwir dan Diah Lestari Ayudiarti	PP - 35

**AKTIVITAS SITOTOKSIK DAN FRAKSINASI SENYAWA AKTIF DARI KAPANG
MFB-08-09 YANG DIISOLASI DARI RUMPUT LAUT *Halymenia durvillae***
Muhammad Nursid, Ekowati Chasanah dan Thamrin Wikanta

PP - 36

KUALITAS BIODIESEL DARI MINYAK IKAN LEMURU
Putri Wullandari dan Sugiyono

PP - 37

FORMULASI SNACK TEPUNG CANGKANG KERANG SIMPING (*A. pleuronectes*) SEBAGAI ALTERNATIF SUMBER KALSIMUM

PP-18

Susana Endah Ratnawati¹, Tri Winarni Agustini² dan Johannes Hutabarat²

¹Mahasiswa Program beasiswa Unggulan BPKLN-Kemendiknas Pascasarjana Universitas Diponegoro, Program Studi Manajemen Sumberdaya Pantai, Konsentrasi Perencanaan dan Pengelolaan Sumberdaya Kelautan. Jl. Imam Barjo No. 5, Semarang. Telp. 085640608891. Email SOE_SAND@yahoo.co.id

²Staf Pengajar Pascasarjana Universitas Diponegoro, Program Studi Manajemen Sumberdaya Pantai. Kampus tembalang UNDIP Tembalang. Telp. 081325181670. Email tagustini.com

Abstrak

Tepung cangkang kerang simping sebagai solusi pemanfaatan limbah memiliki rasio kalsium dan fosfor yang tidak seimbang sehingga penyerapan dalam tubuh belum optimal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji formulasi kalsium dan fosfor tepung cangkang kerang simping dengan jagung dan jawawut serta pengaruhnya terhadap kandungan gizi dan karakteristik *snack*. Penelitian telah dilakukan pada bulan Desember 2011. Parameter yang diamati meliputi kadar kalsium, fosfor, air, karbohidrat, protein, lemak, abu, serat kasar, hedonik dan fisik produk. Pada hasil menunjukkan rasio perbandingan kalsium dan fosfor 3 : 1 pada *snack* modifikasi tepung cangkang kerang simping dengan jagung maupun jawawut. Pada formulasi tepung cangkang kerang simping dan jagung dihasilkan *cookies* dengan kalsium sebesar 349,01 mg/100 g dan fosfor 99,58 mg/100 g, sedangkan ekstrudat menghasilkan kalsium sebesar 582,66 mg/100 g dan fosfor 180 mg/100 g. Pada formulasi tepung cangkang kerang simping dan jawawut dihasilkan ekstrudat menghasilkan kalsium sebesar 950 mg/100 g dan fosfor 280 mg/100 g. Pada *fish nugget* menghasilkan kalsium sebesar 910,01 mg/100 g dan fosfor 260,03 mg/100 g. Kadar abu tertinggi didapat pada *fish nugget* fortifikasi tepung cangkang kerang simping dengan jawawut yaitu sebesar 5,92%. Tingkat kerenyahan tertinggi diperoleh pada *snack* fortifikasi tepung cangkang kerang simping dengan jagung yaitu pada ekstrudat sebesar 8,81 KgF. Pada *fish nugget gel strength* tertinggi pada formulasi tepung cangkang kerang simping dan jawawut sebesar 27,77 KgF. *Snack* hasil formulasi berpotensi untuk memenuhi asupan kalsium sehari-hari.

Kata kunci : cangkang kerang simping (*A. pleuronectes*), *snack*, kalsium, fosfor

Pengantar

Secara nasional, produksi kerang simping (*Amusium pleuronectes*) di Indonesia terus meningkat. Hingga tahun 2006 produksi terus mengalami peningkatan yaitu masing-masing 1.404 ton dan 1.728 ton (Ditjen Pengolahan Pemasaran Hasil Perikanan, 2008). Berdasarkan data statistika Perikanan Tangkap Dinas Perikanan dan Kelautan Jawa Tengah (2003) produksi perikanan tangkap kerang simping pada tahun 2002 mencapai 65,5 ton. Widowati *et al.* (2008) melaporkan bahwa penangkapan kerang simping pada periode bulan Januari – Maret 2008 di perairan Brebes mencapai lebih dari 41 ton.

Trilaksana & Nurjanah (2004) menjelaskan bahwa berat kerang simping berkisar antara 250 gram sampai dengan 670 gram dengan limbah cangkang berkisar antara 53-65%. Berdasarkan data tersebut di atas diduga pada tahun 2006 Indonesia memproduksi minimal 915,84 ton limbah cangkang simping, sedangkan Brebes, Jawa Tengah memproduksi minimal 21,73 ton pada tahun 2008. Konsumsi kerang simping menghasilkan limbah padat cukup tinggi. Dalam pengolahannya, sisa olahan kerang simping berupa insang, organ pencernaan (*viscera*), gonad dan mantel serta cangkang. Hingga saat ini beberapa kajian pemanfaatan limbah cangkang simping terus dilakukan. Pada limbah *viscera* dapat diolah menjadi silase yang digunakan sebagai pakan itik (Yuwono, 2010), sedangkan limbah padat berupa cangkang kerang oleh penduduk di pantai timur Jawa Timur dimanfaatkan untuk kerajinan tangan (Widowati, 2008).

Beberapa penelitian mengenai kerang simping yang telah dikaji adalah mengenai biologi mitokondria (Mahidol, 2006), sumberdaya dan penangkapan (Widowati *et al.*, 2008 dan Suprijanto *et al.*, 2009), budidaya (Suprijanto, 2004), ekonomi (Suprijanto *et al.*, 2009 dan Dewi, 2010), biokimia (Trilaksana & Nurjanah, 2004, Cahyono *et al.*, 2010 serta Widowati *et al.*, 1999), pengolahan (Agustini, 2008) serta limbah silase (Yuwono, 2010). Sedangkan pemanfaatan tepung cangkang kerang simping dalam produk pangan sejauh ini masih dikaji oleh (Sarwono, 2009 dan

FORMULASI SNACK TEPUNG CANGKANG KERANG SIMPING (*A. pleuronectes*) SEBAGAI ALTERNATIF SUMBER KALSIMUM

PP-18

Susana Endah Ratnawati¹, Tri Winarni Agustini² dan Johannes Hutabarat²

¹Mahasiswa Program beasiswa Unggulan BPKLN-Kemendiknas Pascasarjana Universitas Diponegoro, Program Studi Manajemen Sumberdaya Pantai, Konsentrasi Perencanaan dan Pengelolaan Sumberdaya Kelautan. Jl. Imam Barjo No. 5, Semarang. Telp. 085640608891. Email SOE_SAND@yahoo.co.id

²Staf Pengajar Pascasarjana Universitas Diponegoro, Program Studi Manajemen Sumberdaya Pantai. Kampus tembalang UNDIP Tembalang. Telp. 081325181670. Email tagustini.com

Abstrak

Tepung cangkang kerang simping sebagai solusi pemanfaatan limbah memiliki rasio kalsium dan fosfor yang tidak seimbang sehingga penyerapan dalam tubuh belum optimal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji formulasi kalsium dan fosfor tepung cangkang kerang simping dengan jagung dan jawawut serta pengaruhnya terhadap kandungan gizi dan karakteristik *snack*. Penelitian telah dilakukan pada bulan Desember 2011. Parameter yang diamati meliputi kadar kalsium, fosfor, air, karbohidrat, protein, lemak, abu, serat kasar, hedonik dan fisik produk. Pada hasil menunjukkan rasio perbandingan kalsium dan fosfor 3 : 1 pada *snack* modifikasi tepung cangkang kerang simping dengan jagung maupun jawawut. Pada formulasi tepung cangkang kerang simping dan jagung dihasilkan *cookies* dengan kalsium sebesar 349,01 mg/100 g dan fosfor 99,58 mg/100 g, sedangkan ekstrudat menghasilkan kalsium sebesar 582,66 mg/100 g dan fosfor 180 mg/100 g. Pada formulasi tepung cangkang kerang simping dan jawawut dihasilkan ekstrudat menghasilkan kalsium sebesar 950 mg/100 g dan fosfor 280 mg/100 g. Pada *fish nugget* menghasilkan kalsium sebesar 910,01 mg/100 g dan fosfor 260,03 mg/100 g. Kadar abu tertinggi didapat pada *fish nugget* fortifikasi tepung cangkang kerang simping dengan jawawut yaitu sebesar 5,92%. Tingkat kerenyahan tertinggi diperoleh pada *snack* fortifikasi tepung cangkang kerang simping dengan jagung yaitu pada ekstrudat sebesar 8,81 KgF. Pada *fish nugget gel strength* tertinggi pada formulasi tepung cangkang kerang simping dan jawawut sebesar 27,77 KgF. *Snack* hasil formulasi berpotensi untuk memenuhi asupan kalsium sehari-hari.

Kata kunci : cangkang kerang simping (*A. pleuronectes*), *snack*, kalsium, fosfor

Pengantar

Secara nasional, produksi kerang simping (*Amusium pleuronectes*) di Indonesia terus meningkat. Hingga tahun 2006 produksi terus mengalami peningkatan yaitu masing-masing 1.404 ton dan 1.728 ton (Ditjen Pengolahan Pemasaran Hasil Perikanan, 2008). Berdasarkan data statistika Perikanan Tangkap Dinas Perikanan dan Kelautan Jawa Tengah (2003) produksi perikanan tangkap kerang simping pada tahun 2002 mencapai 65,5 ton. Widowati *et al.* (2008) melaporkan bahwa penangkapan kerang simping pada periode bulan Januari – Maret 2008 di perairan Brebes mencapai lebih dari 41 ton.

Trilaksana & Nurjanah (2004) menjelaskan bahwa berat kerang simping berkisar antara 250 gram sampai dengan 670 gram dengan limbah cangkang berkisar antara 53-65%. Berdasarkan data tersebut di atas diduga pada tahun 2006 Indonesia memproduksi minimal 915,84 ton limbah cangkang simping, sedangkan Brebes, Jawa Tengah memproduksi minimal 21,73 ton pada tahun 2008. Konsumsi kerang simping menghasilkan limbah padat cukup tinggi. Dalam pengolahannya, sisa olahan kerang simping berupa insang, organ pencernaan (*viscera*), gonad dan mantel serta cangkang. Hingga saat ini beberapa kajian pemanfaatan limbah cangkang simping terus dilakukan. Pada limbah *viscera* dapat diolah menjadi silase yang digunakan sebagai pakan itik (Yuwono, 2010), sedangkan limbah padat berupa cangkang kerang oleh penduduk di pantai timur Jawa Timur dimanfaatkan untuk kerajinan tangan (Widowati, 2008).

Beberapa penelitian mengenai kerang simping yang telah dikaji adalah mengenai biologi mitokondria (Mahidol, 2006), sumberdaya dan penangkapan (Widowati *et al.*, 2008 dan Suprijanto *et al.*, 2009), budidaya (Suprijanto, 2004), ekonomi (Suprijanto *et al.*, 2009 dan Dewi, 2010), biokimia (Trilaksana & Nurjanah, 2004, Cahyono *et al.*, 2010 serta Widowati *et al.*, 1999), pengolahan (Agustini, 2008) serta limbah silase (Yuwono, 2010). Sedangkan pemanfaatan tepung cangkang kerang simping dalam produk pangan sejauh ini masih dikaji oleh (Sarwono, 2009 dan

Agustini *et al.*, 2009). Kerang simping memiliki tekstur cangkang yang tipis dibanding dengan jenis kekerangan lain serta warna cangkang berwarna putih kecokelatan sehingga lebih mudah diolah.

Tepung cangkang kerang simping berpotensi untuk diaplikasikan pada berbagai produk makanan ringan kaya kalsium. Agustini *et al.* (2009) meneliti bahwa kandungan kalsium yang tinggi pada tepung cangkang kerang simping diaplikasikan pada produk *cookies* dengan rasio kalsium fosfor 7 : 1. Pada tepung cangkang kerang simping, penyerapan kalsium pada kontrol sebesar 1,28%, sedangkan pada perlakuan 15 mg tepung cangkang justru terjadi penurunan penyerapan kalsium sebesar 1,01% dan 1,04% pada perlakuan 18 mg. Hal ini diduga karena rasio kalsium dan fosfor tidak seimbang, yaitu lebih dari 3 : 1. Khomsan (2004) dan Sediaoetama (1989) menjelaskan bahwa penyerapan kalsium yang baik adalah apabila diimbangi dengan jumlah fosfor yang tepat, yaitu 3 : 1, 2 : 1 dan 1 : 1. Papakonstantinou (2003) menambahkan bahwa pemberian diet tinggi kalsium tanpa diimbangi fosfat menunjukkan perubahan signifikan terhadap kadar serum 1,25 *dihydroxyvitamin* D dalam serum dan menghasilkan penurunan sebesar 86% yang nantinya juga akan mengakibatkan penurunan kadar kalsium serum.

Salah satu bahan pangan yang mengandung fosfor tinggi adalah tepung jagung dan tepung juwawut. Sumi (2005) meneliti bahwa nutrisi kue kering dengan tepung jagung mengandung kadar abu 1,44 - 1,78%; fosfor 1.145-1.175 ppm; kalsium 678-699 ppm dan air 4,72-4,94 ppm. Sedangkan menurut Thimmaiah *et al.* (1989) kandungan fosfor juwawut *Setaria italica* L. adalah sebesar 0,36% per 100 gram. Tepung cangkang kerang simping sebagai sumber kalsium perlu dikombinasikan dengan tepung jagung atau juwawut sehingga daya serap menjadi optimal. Berdasarkan penelitian Kristanto (2011) yaitu uji laboratorium secara *in vivo* pertimbangan rasio kalsium dan fosfor dilakukan dengan formulasi ransum pakan tikus *whistar* (tepung cangkang simping, jagung dan juwawut) dengan rasio Ca/P 1 : 1, 2 : 1 dan 3 : 1 didapatkan hasil penyerapan terbaik adalah rasio kalsium dan fosfor 3 : 1. Hal ini dapat diatasi dengan penambahan sumber bahan fosfor pada tepung.

Aplikasi pemanfaatan limbah cangkang kerang simping yang diformulasikan dengan sumber fosfor pada berbagai produk *snack* dapat menjadi alternatif pemenuhan asupan kalsium tubuh. Pemilihan makanan ringan sebagai produk aplikasi didasarkan pada penelitian Madanijah *et al.* (2006) bahwa di daerah pesisir frekuensi jajan anak-anak rata-rata adalah sebanyak lima kali per hari. Hal ini menunjukkan bahwa masyarakat sangat menggemari produk makanan ringan, sementara dalam produk tersebut rata-rata kandungan nutrisi, terutama kalsium sangat minim (Tanganakul *et al.*, 1999) sehingga perlu untuk difortifikasikan dengan bahan-bahan kaya nutrisi. Kajian mengenai fortifikasi tepung kalsium dalam makanan ringan serta efisiensi nutrisinya diharapkan dapat menjadi informasi pemanfaatan limbah cangkang kerang simping. Penelitian dilakukan pada bulan Desember 2010 dengan tujuan untuk mengkaji pengaruh penambahan kalsium tepung cangkang kerang simping pada *cookies* dan ekstrudat (produk kering) dan *fish nugget* (produk basah) terhadap kandungan gizi dan karakteristik fisika kimia produk.

Bahan dan Metode

Bahan dan Peralatan

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah tepung cangkang kerang simping, jagung, juwawut, bahan dasar pembuatan *cookies* (mentega, gula halus, tepung terigu dan lain-lain), ekstrudat (beras, minyak goreng dan margarine) dan *fish nugget* (daging ikan nila, tepung maizena, tepung roti dan lain-lain) serta bahan kimia untuk analisa.

Peralatan yang digunakan antara lain *oven*, *mixer*, *extruder*, *blender*, ayakan 60 *mesh*, tanur, sentifuse, *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS), *Kjedhal*, *soxhlet*, timbangan analitik, alat-alat gelas dan alat-alat bantu lainnya.

Metode

Pada penelitian dilakukan beberapa kegiatan, yaitu :

Pembuatan Tepung Kalsium

Pembuatan tepung kalsium dilakukan melalui diversifikasi bahan sehingga didapatkan dua jenis tepung, yaitu tepung kalsium dengan modifikasi tepung cangkang kerang simping dan tepung jagung serta tepung kalsium dengan modifikasi tepung juwawut. Bahan cangkang kerang merupakan limbah produksi pengepul di daerah Brebes pada tahun 2008. Ekstraksi pada

penelitian menggunakan pelarut asam. Pembuatan tepung jagung dan tepung jawawut dilakukan dengan penggilingan dan pengayakan.

Persiapan Formulasi Produk Makanan Ringan Kaya Kalsium

Formulasi dilakukan melalui penghitungan kandungan kalsium dan fosfor dalam produk makanan ringan yang akan dihasilkan. Perhitungan formulasi bahan-bahan yang digunakan berdasarkan data kandungan kalsium dan fosfor dalam bahan-bahan pangan yang tercantum dalam Mahmud *et al.* (2005) sehingga rasio kalsium dan fosfor sesuai (rasio Ca/P 3 : 1).

Pembuatan Produk Makanan Ringan Kaya Kalsium

Selanjutnya dilakukan pembuatan produk makanan ringan (*cookies*, ekstrudat dan *fish nugget*) sesuai dengan formulasi yang telah dibuat. Kemudian dilakukan pengujian kimia dan fisika. Parameter kimia mencakup uji proksimat yaitu kadar air, protein, lemak, kadar abu, serat kasar dan karbohidrat berdasarkan SNI 01-2891-1992, kadar kalsium dan fosfor berdasarkan AOAC (1995) dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung kalsium terhadap kualitas produk. Pada hasil selain dilakukan analisa proksimat, juga dilakukan uji fisik produk meliputi *breaking strength* (kerenyahan) menurut Thomas *et al.* (1994) untuk *cookies* dan ekstrudat serta uji *gel strength* berdasarkan SNI 2372.6:2009 untuk *fish nugget*. Uji fisik dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung kalsium terhadap kualitas fisik produk.

Teknik Analisa Data

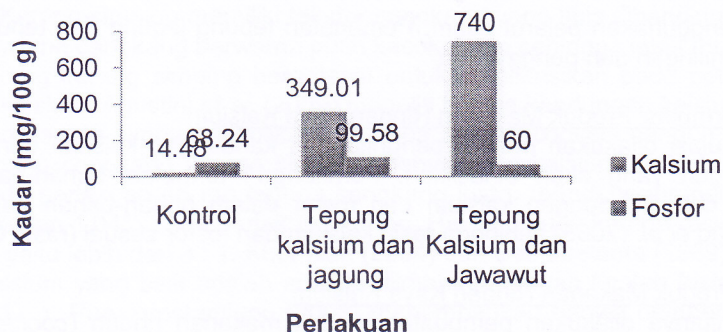
Data yang diperoleh dari pengujian di laboratorium dianalisis dengan menggunakan sidik ragam (ANOVA) meliputi kadar kalsium, kadar fosfor serta karakteristik fisik (*gel strength* dan kerenyahan). Sebelum analisis ANOVA terlebih dahulu dilakukan uji normalitas (*normality test*) dan homogenitas (*homogeneity test*) agar dapat diketahui sifat data sehingga dapat dilakukan analisis sidik ragam atau tidak, dilanjutkan dengan uji BNJ (Beda Nyata Jujur) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Untuk menduga hubungan antar perlakuan dengan kadar kalsium dilakukan uji korelasi. Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah penambahan formula tepung kalsium pada produk *snack* memberikan pengaruh yang berbeda terhadap nutrisi (kalsium dan fosfor) dan karakteristik produk.

Hasil dan Pembahasan

Kadar Kalsium dan Fosfor

Modifikasi tepung cangkang kerang simping dengan sumber fosfor jagung dan jawawut menghasilkan kadar kalsium dan fosfor yang bervariasi. Kadar kalsium pada produk berkisar antara 4,84 mg/ 100 g sampai dengan 950 mg/ 100 g atau 9,5%. Formulasi kalsium dan fosfor disesuaikan dengan kadar yang tidak terlalu tinggi dengan tujuan agar seluruh kalsium yang terkandung dapat terserap secara optimal. Dijelaskan oleh Almatsier (2002) bahwa dalam makanan yang mengandung sedikit kalsium, persentase penyerapan kalsium akan meningkat.

Formulasi kalsium dan fosfor dalam produk makanan ringan pada penelitian ini disesuaikan dengan kebutuhan asupan kalsium dalam tubuh yaitu maksimal 300-1200 mg (Widyakarya Pangan dan Gizi, 2004) atau sebaiknya tidak melebihi 2500 mg per hari karena dapat menimbulkan hiperkalsemia yang menyebabkan kalsium dalam urine melebihi 300 mg/ hari sehingga menyebabkan gangguan pada ginjal (Almatsier, 2002).



Gambar 1. Hasil Uji Kalsium dan Fosfor Cookies

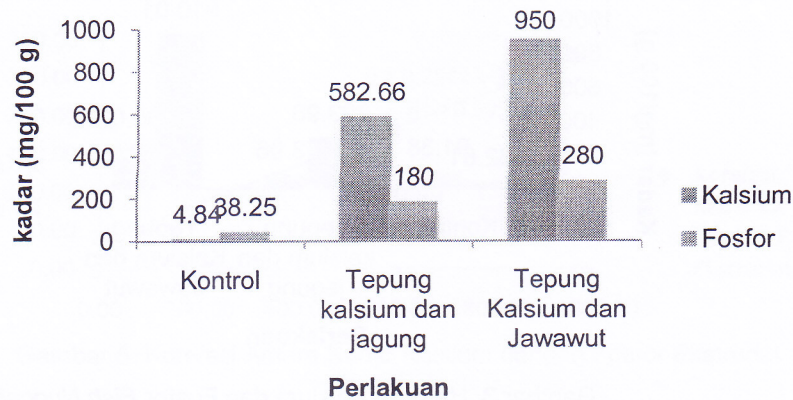
Cookies dengan modifikasi tepung kalsium dengan jagung ataupun jawawut menghasilkan cookies dengan kadar kalsium yang lebih tinggi daripada kalsium kontrol (Gambar 1). Pada cookies komersial kadar kalsium hanya sebesar 0,209%, sedangkan berdasarkan Badan Standardisasi Nasional (1992) belum dilampirkan persyaratan mengenai batas maksimal ataupun minimal kadar kalsium maupun fosfor pada produk cookies. Hasil uji statistik analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perbedaan perlakuan penambahan formula tepung kalsium (kontrol 0%, penambahan tepung cangkang simping dengan jagung dan tepung cangkang simping dengan jawawut) memberikan pengaruh sangat nyata (F hitung [247892,41] > F tabel 5% [5,14] dan F tabel 1% [10,92] terhadap kadar kalsium cookies. Hasil uji Beda Nyata Jujur menunjukkan bahwa pada setiap perlakuan menghasilkan kadar kalsium yang berbeda sangat nyata ($p \leq 0,01$).

Kadar fosfor pada hasil penelitian berkisar antara 60 - 99,58 mg/100 g, lebih besar daripada kadar fosfor cookies komersial (0,012%). Rasio kalsium dan fosfor yang didapat dari penelitian ini adalah 1 : 4,7 (Ca/P) pada cookies kontrol, 3 : 1 pada cookies formulasi tepung cangkang kerang simping dengan jagung sedangkan pada cookies formulasi tepung cangkang kerang simping dengan jawawut rasio kalsium fosfor masih jauh, yaitu 12 : 1. Ketidakeimbangan rasio kalsium dan fosfor pada perlakuan formulasi tepung cangkang kerang simping dengan jawawut diduga disebabkan karena pengadukan adonan yang kurang homogen sehingga rasio kalsium dan fosfor pada cookies berbeda dengan hasil formulasi awal. Hal ini dapat disiasati dengan pembuatan adonan dalam skala kecil.

Komposisi produk diformulasikan agar rasio kalsium dan fosfor pada hasil akhir adalah 3 : 1 (Ca/P) dengan tujuan agar produk pangan dapat terserap sempurna. Menurut Sediaoetama (1989) dalam proses penyerapan kalsium perbandingan antara kalsium dan fosfor adalah 1 : 1 sampai dengan 3 : 1. Perbandingan yang lebih besar akan menyebabkan penyakit defisiensi kalsium. Pada cookies komersial rasio kalsium dan fosfor adalah 17 : 1, perlu untuk diformulasikan agar kalsium terserap optimal oleh tubuh.

Hasil uji statistik analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perbedaan perlakuan penambahan formula tepung kalsium (0%, penambahan tepung cangkang simping dengan jagung dan tepung cangkang simping dengan jawawut) memberikan pengaruh sangat nyata (F hitung [11,28] > F tabel 5% [5,14] dan F tabel 1% [10,92] terhadap kadar fosfor cookies. Hasil uji Beda Nyata Jujur menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kadar fosfor yang nyata ($p > 0,05$) antara perlakuan 0% dengan perlakuan penambahan tepung cangkang kerang simping dengan jagung. Dalam hal ini hasil optimum dicapai pada cookies perlakuan formulasi tepung cangkang kerang simping dengan jagung yang menghasilkan rasio kalsium dan fosfor 3 : 1 (Ca/P).

Hasil analisis kadar kalsium dan fosfor pada ekstrudat seperti yang terlihat pada Gambar 2. Dari hasil analisis diketahui bahwa kadar kalsium berkisar antara 4,84 - 950 mg/100 g. Kadar kalsium yang didapatkan pada penelitian lebih tinggi daripada kalsium dalam ekstrudat dari tepung ikan sebesar 0,015436% (Laboratorium Sentral Pangan Universitas Brawijaya, 2002 dalam Oktavia, 2008) sedangkan pengujian ekstrudat komersial hanya satu produk yang mengandung kalsium yaitu sebesar 2% per sajian 28 gram. Sejauh ini SNI 01-2886-2000 tidak menyertakan persyaratan maksimal ataupun minimal kalsium dan fosfor pada produk ekstrudat.



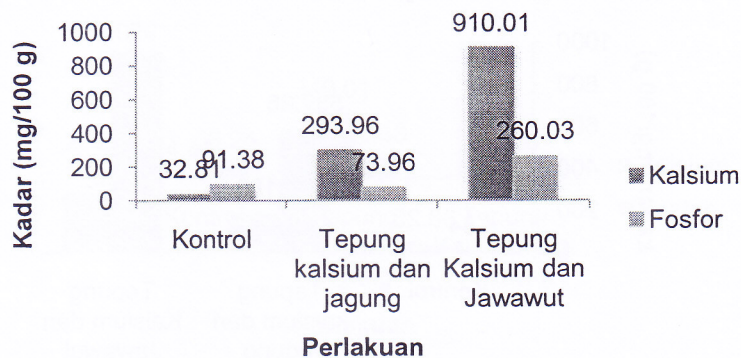
Gambar 2. Hasil Uji Kalsium dan Fosfor Ekstradat

Hasil uji statistik analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perbedaan perlakuan penambahan formula tepung kalsium (0%, penambahan tepung cangkang simping dengan jagung dan tepung cangkang simping dengan jawawut) memberikan pengaruh sangat nyata (F hitung [14389,07] > F tabel 5% [5,14] dan F tabel 1% [10,92] terhadap kadar kalsium ekstradat. Hasil uji Beda Nyata Jujur menunjukkan bahwa pada setiap perlakuan menghasilkan kadar kalsium yang berbeda sangat nyata ($p \leq 0,01$). Rasio kalsium dan fosfor 3 : 1 (Ca/P) didapatkan baik pada perlakuan formulasi tepung cangkang kerang simping dengan jagung maupun tepung cangkang kerang simping dengan jawawut. Ekstradat dengan formulasi tepung cangkang kerang simping dengan jagung lebih mendekati rasio kalsium dan fosfor 3 : 1 (Ca/P).

Kadar fosfor ekstradat hasil penelitian berkisar antara 38,25 sampai dengan 280 mg/ 100 g. Hasil uji statistik analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perbedaan perlakuan penambahan formula tepung kalsium (0%, penambahan tepung cangkang simping dengan jagung dan tepung cangkang simping dengan jawawut) memberikan pengaruh sangat nyata (F hitung [14389,07] > F tabel 5% [5,14] dan F tabel 1% [10,92] terhadap kadar fosfor ekstradat. Hasil uji Beda Nyata Jujur menunjukkan bahwa pada setiap perlakuan menghasilkan kadar kalsium yang berbeda sangat nyata ($p \leq 0,01$).

Pengujian kadar kalsium dan fosfor juga dilakukan terhadap produk basah, yaitu *fish nugget*. Pada hasil kadar kalsium berkisar antar 32,81 – 910,01 mg/100 g (Gambar 3). Hasil uji statistik analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perbedaan perlakuan penambahan formula tepung kalsium (0%, penambahan tepung cangkang simping dengan jagung dan tepung cangkang simping dengan jawawut) memberikan pengaruh sangat nyata (F hitung [177784,43] > F tabel 5% [5,14] dan F tabel 1% [10,92] terhadap kadar kalsium *fish nugget*. Hasil uji Beda Nyata Jujur menunjukkan bahwa pada setiap perlakuan menghasilkan kadar kalsium yang berbeda sangat nyata ($p \leq 0,01$). Rasio kalsium dan fosfor 3 : 1 (Ca/P) didapatkan baik pada perlakuan formulasi tepung cangkang kerang simping dengan jagung maupun tepung cangkang kerang simping dengan jawawut. *Fish nugget* dengan formulasi tepung cangkang kerang simping dengan jawawut lebih mendekati rasio kalsium dan fosfor 3 : 1 (Ca/P).

Kadar fosfor ekstradat hasil penelitian berkisar antara 38,25 sampai dengan 280 mg/ 100 g. Hasil uji statistik analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perbedaan perlakuan penambahan formula tepung kalsium (0%, penambahan tepung cangkang simping dengan jagung dan tepung cangkang simping dengan jawawut) memberikan pengaruh sangat nyata (F hitung [32,48] > F tabel 5% [5,14] dan F tabel 1% [10,92] terhadap kadar fosfor ekstradat. Hasil uji Beda Nyata Jujur menunjukkan bahwa perlakuan tepung kalsium dengan jagung dan perlakuan tepung kalsium dengan jawawut menghasilkan kadar kalsium yang berbeda sangat nyata ($p \leq 0,01$). Pada Tabel 1. memperlihatkan bahwa penelitian didapatkan produk makanan ringan baik produk kering (*cookies* dan ekstradat) maupun produk basah (*fish nugget*) dengan rasio kalsium dan fosfor pada kisaran 3 : 1 (Ca/P). Pada *cookies* dengan formulasi tepung cangkang kerang simping dengan jawawut didapatkan hasil perbandingan yang kurang sesuai, diduga karena pengadukan yang kurang homogen. Berbagai produk makanan ringan kaya kalsium dapat digunakan sebagai asupan pemenuh kalsium yang mudah diserap. Kelebihan dari makanan ringan tersebut selain memiliki rasio kalsium dan fosfor yang seimbang, juga cocok dikonsumsi bagi vegetarian maupun konsumen yang alergi dengan susu (*lactatintoleran*).



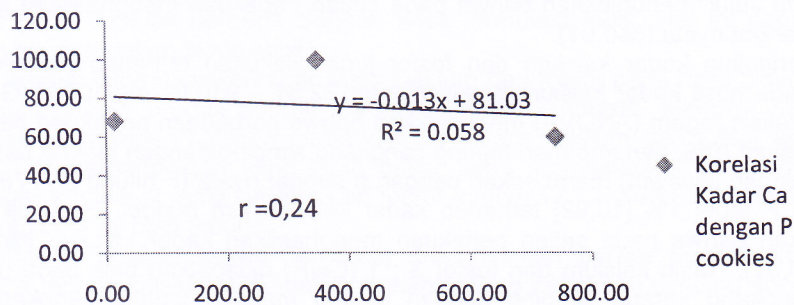
Gambar 3. Hasil Uji Kalsium dan Fosfor *Fish Nugget*

Tabel 1. Daftar Formulasi *Snack Kaya Kalsium*

Jenis Produk	Kontrol (0%)	Formulasi tepung cangkang kerang simping dengan jagung	Formulasi tepung cangkang kerang simping dengan jawawut
<i>Cookies</i>	1:4,71	3,5:1	12,3:1
Ekstrudat	1:7,9	3,2:1	3,39:1
<i>Fish Nugget</i>	1:2,78	3,9:1	3,4:1

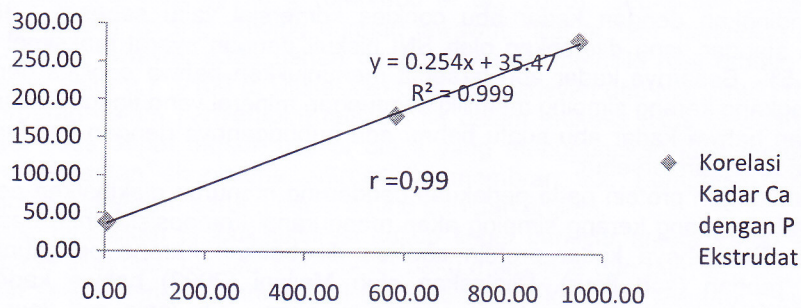
Hubungan Kadar Kalsium dengan Kadar Fosfor

Nilai kadar kalsium pada produk berpengaruh terhadap nilai kadar fosfornya. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan bahwa korelasi antara kadar kalsium dan kadar fosfor pada *cookies* memberikan nilai r positif yaitu 0,24 (Gambar 4). Adanya korelasi positif antara kadar kalsium dengan karakteristik fisik *cookies* dapat disimpulkan bahwa dengan semakin tinggi kadar kalsium dapat mempengaruhi peningkatan kadar fosfor *cookies*.



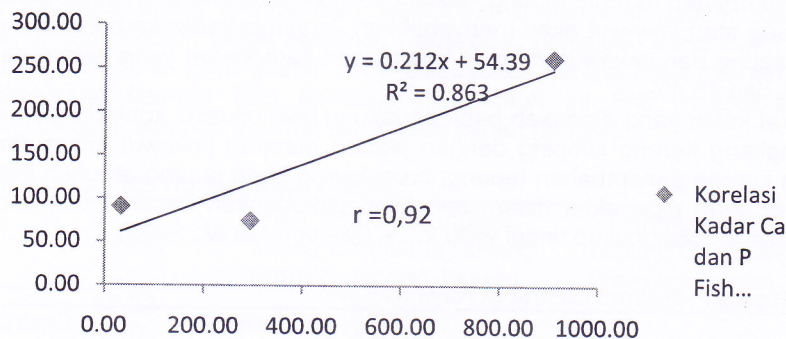
Gambar 4. Korelasi Antara Kadar Kalsium dengan Fosfor *Cookies*

Sedangkan hasil pengujian yang dilakukan pada ekstrudat bahwa korelasi antara kadar kalsium dan kadar fosfor ekstrudat juga memberikan nilai r positif yaitu 0,99 (Gambar 5). Adanya korelasi positif antara kadar kalsium dengan kadar fosfor ekstrudat dapat disimpulkan bahwa dengan semakin tinggi kadar kalsium dapat mempengaruhi peningkatan karakteristik fisik ekstrudat. Antara nilai kadar kalsium menunjukkan derajat hubungan yang yang tinggi. Menurut Gomez (1995), koefisien korelasi akan selalu bergerak diantara 0,000 dan $\pm 1,00$. Koefisien korelasi dari 0,000 ke +1,00 menunjukkan bahwa korelasi positif, sedangkan koefisien korelasi dari 0,000 ke -1,00 menunjukkan korelasi yang negatif.



Gambar 5. Korelasi Antara Kadar Kalsium dengan Fosfor Ekstrudat

Pada hasil pengujian *fish nugget* menunjukkan bahwa terdapat korelasi antara kadar kalsium dan kadar fosfor *fish nugget* yang memberikan nilai *r* positif yaitu 0,92 (Gambar 6). Adanya korelasi yang tinggi positif antara kadar kalsium dengan kadar fosfor *fish nugget* dapat disimpulkan bahwa dengan semakin tinggi kadar kalsium dapat mempengaruhi peningkatan kadar fosfor *fish nugget*. antara nilai kadar kalsium menunjukkan derajat hubungan yang tinggi karena nilai *r* yang diperoleh dari perhitungan $r = 0,94$ nilai korelasi $r = 0,7-1,0$ baik positif maupun negatif, menunjukkan derajat hubungan yang tinggi.



Gambar 6. Korelasi Antara Kadar Kalsium dengan Fosfor *Fish Nugget*

Analisis Proksimat

Analisis proksimat terdiri atas analisa kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, serat kasar dan karbohidrat seperti tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisa Proksimat *Cookies* Kaya Kalsium

Parameter	Kontrol	Formulasi Tepung Cangkang Kerang simping dengan Jagung	Formulasi Tepung Cangkang Kerang Simpung dengan Jawawut
Kadar air (%)	7,56	2,81	7,62
Kadar abu (%)	1,20	1,26	2,05
Protein (%)	8,31	4,34	7,88
Lemak (%)	19,73	25,60	21,03
Karbohidrat (%)	51,29	58,16	49,05
Serat Kasar (%)	11,91	7,83	12,37

Kadar air yang diperoleh pada *cookies* formulasi tepung cangkang kerang simping dengan jagung masih memenuhi standar yang ditetapkan oleh SNI biskuit dengan syarat maksimal 5%. Tingginya kadar air pada *cookies* kontrol dan *cookies* formulasi tepung cangkang kerang simping dengan jawawut diduga karena suhu dan pemanasan yang kurang sehingga menyebabkan tingginya kadar air. Alat pengering manual (oven) juga menjadi penyebab suhu tidak terkontrol dengan baik.

Dari hasil analisa proksimat terlihat adanya kenaikan kadar abu pada *cookies* formulasi tepung cangkang simping dengan jagung maupun dengan jawawut. Kenaikan kadar abu disebabkan karena adanya penambahan tepung kalsium dari cangkang kerang simping. Kadar abu

pada *cookies* kontrol dan *cookies* formulasi tepung cangkang kerang simping dengan jagung lebih kecil dibandingkan dengan kadar abu *cookies* komersial yaitu sebesar 1,35% namun masih memenuhi standar yang ditetapkan oleh SNI biskuit dengan syarat maksimal kadar abu adalah sebesar 1,5%. Besarnya kadar abu tersebut menunjukkan bahwa *cookies* dengan penambahan tepung cangkang kerang simping memiliki kandungan mineral yang tinggi. Sudarmadji *et al.* (2003) menjelaskan bahwa kadar abu suatu bahan ada hubungannya dengan kandungan mineral yang terdapat pada bahan tersebut.

Kandungan protein pada perlakuan cenderung menurun diakibatkan penambahan tepung kalsium dari cangkang kerang simping akan mengurangi komposisi bahan dasar menjadi kurang dari 100%. Rendahnya kadar protein *cookies* disebabkan karena penggunaan tepung terigu berprotein rendah (*soft flour*). Dijelaskan oleh Meliani (2002) bahwa kadar protein *cookies* dipengaruhi oleh protein tepung terigu yang digunakan, yaitu jenis *soft flour*. Sifat gluten yang dimiliki oleh tepung jenis ini memiliki sifat gluten yang kurang sehingga cocok untuk *cookies* atau kue kering yang tidak menghendaki terbentuknya gluten.

Kadar lemak pada penelitian lebih kecil daripada kadar lemak *cookies* komersial yaitu sebesar 35,85% serta sesuai dengan persyaratan SNI biskuit dengan syarat minimal 9,5%. Pada *cookies* formulasi tepung cangkang kerang simping dengan jagung maupun dengan jawawut kandungan lemak lebih tinggi daripada kandungan lemak pada kontrol. Diduga hal ini disebabkan karena penambahan mentega dan kuning telur sebagai *coating* pada setiap keping *cookies* tidak merata. Dijelaskan oleh Matz (1978) bahwa komposisi bahan yang digunakan seperti mentega, telur dan gula berpengaruh terhadap kandungan lemak dalam *cookies*.

Penambahan formula tepung kalsium dari cangkang kerang simping dengan sumber fosfor berupa jagung atau jawawut akan menyebabkan tingginya kadar karbohidrat. Menurut Mahmud *et al.* (2005) jagung dan jawawut memiliki kandungan karbohidrat yang setara dengan tepung terigu yaitu 69,1% dan 73,4%.

Serat kasar yang diperoleh pada perlakuan baik *cookies* kontrol maupun *cookies* formulasi tepung cangkang kerang simping dengan jagung ataupun jawawut cukup tinggi. Diduga hal ini disebabkan karena penambahan tepung, buah kering serta jagung ataupun jawawut. Pada jagung dan jawawut yang digunakan dalam penelitian ditepungkan beserta kulit lembaganya sehingga kandungan serat kasar cukup tinggi yaitu 2,2% (Mahmud *et al.*, 2005).

Tabel 3. Analisa Proksimat Ekstrudat Kaya Kalsium

Parameter	Kontrol	Ekstrudat Formulasi	
		Tepung Cangkang Kerang Simpung dengan Jagung	Tepung Cangkang Kerang Simpung dengan Jawawut
Kadar air (%)	6,23	5,76	6,20
Kadar abu (%)	1,81	2,46	3,38
Protein (%)	6,88	6,56	7,29
Lemak (%)	29,80	34,43	32,91
Karbohidrat (%)	42,65	36,54	35,47
Serat Kasar (%)	12,73	14,25	14,75

Kadar air pada hasil penelitian berkisar antara 5,76-6,23%, sedangkan hasil penelitian Murniyati *et al.* (1999), kadar air pada produk ekstrusi ikan nila yaitu 3,26 %. Hal tersebut berbeda dengan hasil pada penelitian ini yang mempunyai kadar air yang lebih besar. Perbedaan itu dikarenakan berbedanya kandungan bahan dasar yang digunakan. Sesuai pendapat Guy (2000) mengatakan kandungan kadar air pada produk ekstrusi disebabkan pada bahan dasar penyusunnya.

Nilai kadar abu semakin meningkat antara perlakuan kontrol dengan ekstrudat formulasi tepung cangkang kerang simping dengan jagung maupun jawawut. Tingginya kadar kalsium pada tepung cangkang kerang simping (17,23%) menyebabkan peningkatan nilai kadar abu pada produk ekstrudat. Sumbangan kalsium dan fosfor pada jagung (Ca=1,98 mg/100 g dan P=1043,77) atau jawawut (Ca=6,41 mg/100 g dan P=622,6) yang tinggi (Kristanto, 2011) juga menyebabkan peningkatan kadar abu pada produk ekstrudat.

Nilai protein bervariasi antara perlakuan kontrol (0%), perlakuan formulasi tepung cangkang kerang simping dengan jagung serta perlakuan formulasi tepung cangkang kerang simping dengan jawawut. Pada perlakuan formulasi tepung cangkang kerang simping dengan jagung, nilai protein justru menurun dari perlakuan kontrol, disebabkan karena adanya substitusi jagung pada bahan dasar yaitu beras. Pada beras nilai protein sebesar 8,4 g/100 g, sedangkan

jagung hanya sebesar 5,5 - 9,8 g/100 g (Mahmud *et al.*, 2005). Sebaliknya pada perlakuan formulasi tepung cangkang kerang simping dengan jawawut, nilai protein meningkat disebabkan karena adanya substitusi jawawut pada bahan dasar. Jawawut memiliki nilai protein yang lebih tinggi daripada beras, yaitu 9,7 g/100 g. Dijelaskan oleh Hardiansyah dan Martianto (1992) bahwa protein sangat berperan dalam penyerapan kalsium ke dalam mukosa usus karena transportasi kalsium melalui sel usus dapat terjadi melalui difusi yang menggunakan jasa protein pengikat kalsium yang mengantarkan sitoplasma eritrosit ke membran sel. Komponen protein yang mendorong penyerapan akalsium berupa asam amino lisin dan arginin.

Lemak yang dihasilkan produk ekstrusi cukup tinggi berkisar antara 29,80 – 34,43 %. Tingginya lemak pada ekstrudat berasal dari bahan baku margarine dan minyak yang digunakan. Kadar lemak masih sesuai dengan standar SNI 01-2886-2000 Ekstrudat. Menurut Oktavia (2007) SNI menetapkan atribut mutu untuk kadar lemak makanan ringan ekstrudat sangat tinggi. Dijelaskan oleh Agnew dan Holdsworth (1971) bahwa lemak dari minyak kelapa sawit dapat mengurangi penyerapan kalsium, sedangkan lemak dari trigliserida tidak mempengaruhi penyerapan kalsium.

Kadar karbohidrat pada produk ekstrudat berkisar antara 35,47 – 42,65%. Pada umumnya kandungan gizi makanan produk ekstrusi tidak memiliki kandungan gizi yang baik. Komposisi gizi makanan kudapan produk ekstrusi terdiri atas karbohidrat 60,46 - 97,24 %, protein 1–7 %, lemak 20–37 % dan mineral dalam jumlah yang sedikit. Komposisi zat gizi tersebut terhitung dalam 100 gr makanan (Nurtama dan Sulisyani, 1997).

Serat kasar juga mempengaruhi absorpsi kalsium. Dijelaskan oleh wahyuni (2007) bahwa keberadaan serat tak larut dapat menurunkan waktu transit makanan dalam saluran cerna, sehingga mengurangi kesempatan untuk absorpsi. Pada hasil penelitian kandungan serat kasar berkisar antara 12,73 – 14,75%. Peningkatan serat disebabkan karena penambahan jagung dan jawawut yang dihaluskan beserta kulit lembaganya. Sejauh ini SNI 01-2886-2000 belum menetapkan standar minimal ataupun aksimal serta pada bahan pangan.

Tabel 4. Analisa Proksimat *Fish Nugget* Kaya Kalsium

Parameter	Kontrol	Fish nugget Formulasi Tepung Cangkang Kerang simping dengan Jagung	Fish nugget Formulasi Tepung Cangkang Kerang Simpung dengan Jawawut
Kadar air (%)	62,02	58,65	59,81
Kadar abu (%)	2,07	4,978	5,92
Protein (%)	10,01	10,44	12,47
Lemak (%)	7,04	7,59	10,30
Karbohidrat (%)	18,85	18,33	11,50
Serat Kasar (%)	1,54	3,87	2,33

Analisa kadar air *fish nugget* pada penelitian menunjukkan penurunan dari 62,02% (kontrol 0%) menjadi 58,65% (formulasi tepung cangkang simping dengan jagung) dan 59,81% (formulasi tepung cangkang kerang simping dengan jawawut) namun masih sesuai dengan persyaratan SNI 01-6683-2002, yaitu kadar air maksimal 60% pada *fish nugget*.

Kadar abu *fish nugget* meningkat dari 2,07 – 5,92%. Dijelaskan oleh Sudarmadji *et al.* (2003) bahwa kadar abu suatu bahan dapat dinyatakan sebagai jumlah atau kadar mineral yang terdapat dalam suatu bahan. Besarnya kadar abu pada penelitian ini disebabkan karena penambahan tepung cangkang kerang simping yang mengandung banyak kalsium serta jagung atau jawawut yang mengandung banyak fosfor.

Kadar protein pada produk semakin meningkat, berkisar antara 10,1 – 12,47%. Peningkatan kadar protein disebabkan karena penambahan tepung cangkang simping dengan kadar protein 11,8% (Sarwono, 2009) dan jagung dengan kadar protein 9,8% atau jawawut dengan kadar protein 9,7% (Mahmud *et al.*, 2005). Formulasi pada bahan-bahan tersebut akan menghasilkan kandungan protein dengan kadar 10,44% dan 12,47% pada produk. Hasil yang sama didapatkan pada pengujian kadar lemak, yaitu terjadi peningkatan kadar lemak dari perlakuan kontrol (0%) dengan perlakuan formulasi tepung cangkang kerang simping dengan jagung ataupun jawawut berkisar antara 7,04 – 10,30%. Namun demikian minyak yang digunakan selama penggorengan mempengaruhi kadar lemak pada *fish nugget*.

Kadar lemak pada *fish nugget* semakin meningkat berkisar antara 7,04 – 10,30% atau masih sesuai dengan standar SNI 01-6683-2002 dimana kadar lemak minimal pada *nugget* adalah maksimal 20%. Tingginya kadar lemak berasal dari bahan baku yaitu lemak daging ikan, yaitu

4,5% dan minyak 98% (Mahmud *et al.*, 2005). Peningkatan kadar lemak pada *fish nugget* juga berkaitan dengan kadar protein. Semakin tinggi kadar protein, maka lemak yang terserap dan minyak akan semakin tinggi. Kerusakan ikatan air terikat dapat disebabkan terhidrolisisnya protein sehingga kemampuan protein untuk mengikat air, menahan air, dan daya ikat air terganggu. Pada saat penggorengan, penurunan kemampuan daya ikat air pada daging akan semakin besar dan menyebabkan terbentuknya rongga pada jaringan yang mudah diisi oleh minyak.

Pada hasil penelitian kandungan serat kasar berkisar antara 1,54 – 3,87%. Peningkatan serat disebabkan karena penambahan jagung dan jawawut yang dihaluskan beserta kulit lembaganya.

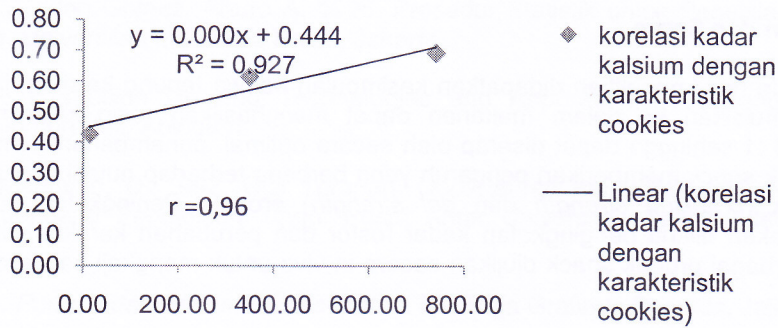
Uji Fisik

Jenis Produk	Kontrol (KgF)	Formulasi Tepung Cangkang Kerang Samping dengan Jagung (KgF)	Formulasi Tepung Cangkang Kerang Samping dengan Jawawut (KgF)
<i>Cookies (breaking strength)</i>	0,43±0,07	0,61±0,13	0,69±0,42
Ekstrudat (<i>breaking strength</i>)	3,12±1,54	8,81±0,67	5,32±3,11
<i>Fish Nugget (gel strength)</i>	14,48±4,83	14,00±4,67	27,77±9,26

Pada produk kering (*cookies* dan ekstrudat) terjadi peningkatan nilai kerenyahan dari 0,43 – 0,69 Kg.F, lebih kecil daripada tingkat kekerasan *cookies* komersial, yaitu 1,44 Kg.F. Pada *cookies* komersial umumnya ditambahkan *baking powder* dalam jumlah yang tinggi untuk meningkatkan kerenyahan serta rasio pengembangan pada produk. Tingkat kekerasan juga berkaitan dengan perubahan nilai protein pada produk, dimana nilai protein kedua produk rata-rata menurun dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Berkurangnya kadar protein dapat menyebabkan produk menjadi lebih keras. Thomas *et al.* (1996), menjelaskan bahwa penambahan protein produk akan mempengaruhi tekstur ekstrudat yang semakin keras. Kekerasan juga dipengaruhi oleh suhu pemanasan selama pembuatan. Semakin tinggi suhu yang digunakan, maka kekerasan akan semakin meningkat.

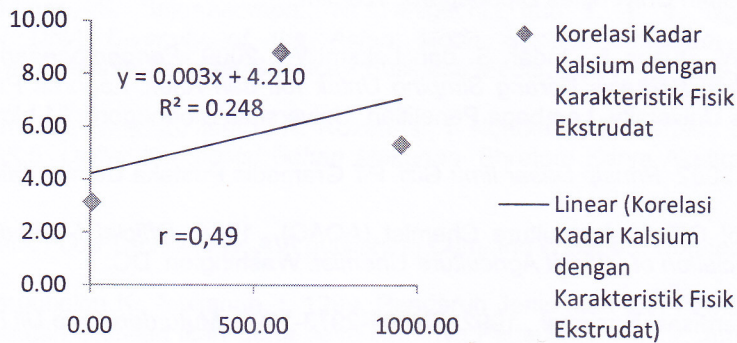
Penambahan tepung cangkang kerang samping yang dimodifikasi dengan jagung maupun jawawut berpengaruh terhadap tingkat kerenyahan yang dihasilkan. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan bahwa korelasi antara kadar kalsium dan karakteristik fisik *cookies* memberikan nilai r positif yaitu 0,96 (Gambar 7). Adanya korelasi positif antara kadar kalsium dengan karakteristik fisik (*breaking strength*) *cookies* dapat disimpulkan bahwa dengan semakin tinggi kadar kalsium dapat mempengaruhi peningkatan karakteristik fisik *cookies*. antara nilai kadar kalsium menunjukkan derajat hubungan yang tinggi karena nilai r yang diperoleh dari perhitungan $r = 0,96$ nilai korelasi $r = 0,7-1,0$ baik positif maupun negatif, menunjukkan derajat hubungan yang tinggi.

Kadar karbohidrat justru antara perlakuan kontrol (0%) dengan perlakuan formulasi tepung cangkang kerang samping dengan jagung atau jawawut. Dengan penambahan jagung atau jawawut seharusnya kadar karbohidrat akan meningkat karena bahan pangan sereal memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi. Menurut Mahmud *et al.*, (2005) jagung memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi yaitu 69,1% sedangkan jawawut sebesar 73,4%. Diduga penurunan karbohidrat disebabkan karena mulai suhu 55 C sampai dengan 65 C pada karbohidrat akan terjadi peningkatan granula pati menjadi molekul yang lebih besar dan mampu menyerap air dan terdispersi dalam air panas. Dalam kondisi panas granula memiliki kemampuan untuk mengalir secara fleksibel bahkan tersuspensi dalam air panas (Winarno, 2002).



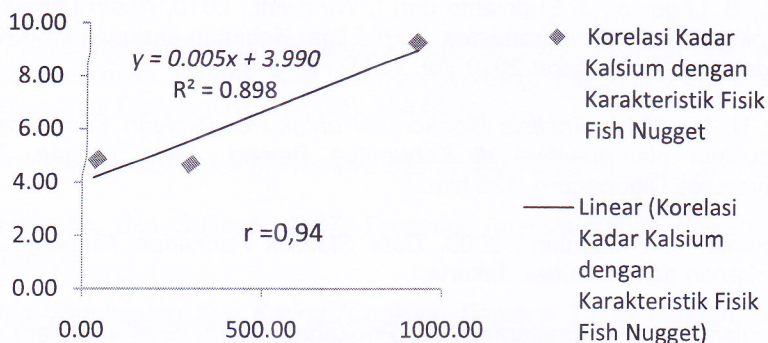
Gambar 7. Korelasi Antara Kadar Kalsium dengan Karakteristik Fisik Cookies

Sedangkan hasil pengujian yang dilakukan pada ekstrudat bahwa korelasi antara kadar kalsium dan karakteristik fisik ekstrudat juga memberikan nilai r positif yaitu 0,49 (Gambar 8). Adanya korelasi positif antara kadar kalsium dengan karakteristik fisik ekstrudat dapat disimpulkan bahwa dengan semakin tinggi kadar kalsium dapat mempengaruhi peningkatan karakteristik fisik (*breaking strength*) ekstrudat. Antara nilai kadar kalsium menunjukkan derajat hubungan yang yang tidak terlalu tinggi. Hal ini berarti bahwa ada beberapa faktor selain kadar kalsium yang mempengaruhi karakteristik fisik ekstrudat.



Gambar 8. Korelasi Antara Kadar Kalsium dengan Karakteristik Fisik Ekstrudat

Pada hasil pengujian *fish nugget* menunjukkan bahwa terdapat korelasi antara kadar kalsium dan karakteristik fisik *fish nugget* yang memberikan nilai r positif yaitu 0,94 (Gambar 8). Adanya korelasi positif antara kadar kalsium dengan karakteristik fisik (*gel strength*) *fish nugget* dapat disimpulkan bahwa dengan semakin tinggi kadar kalsium dapat mempengaruhi peningkatan karakteristik fisik *fish nugget*. antara nilai kadar kalsium menunjukkan derajat hubungan yang tinggi karena nilai r yang diperoleh dari perhitungan $r = 0,94$ nilai korelasi $r = 0,7-1,0$ baik positif maupun negatif, menunjukkan derajat hubungan yang tinggi.



Gambar 9. Korelasi Antara Kadar Kalsium dengan Karakteristik Fisik Fish Nugget

Kesimpulan dan Saran

Pada hasil penelitian didapatkan kesimpulan bahwa tepung kalsium, jagung dan jawawut yang diformulasikan ke dalam makanan dapat menghasilkan rasio kalsium dan fosfor yang seimbang 3 :1 sehingga dapat diserap oleh secara optimal. penambahan formula tepung kalsium pada produk *snack* memberikan pengaruh yang berbeda terhadap nutrisi (kalsium dan fosfor) dan karakteristik (*breaking strength* dan *gel strength*) produk. Peningkatan kadar kalsium pada perlakuan akan diikuti peningkatan kadar fosfor dan perubahan karakteristik fisik produk. Ada baiknya berbagai produk *snack* diujikan secara *in vivo* untuk mengkaji penyerapan kalsium dalam tubuh.

Ucapan Terima Kasih

Biro BPKLN-Kemendiknas untuk program beasiswa penelitian P3SWOT.

Daftar Pustaka

- Agustini, T. W., 2008. *Peningkatan Mutu, Penanganan dan Pengolahan Kerang Simping di Kabupaten Brebes*. Laporan Penelitian Hibah Implementasi Program HI-LINK, Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro. 123 hlm.
- Agustini, T. W., Jusup S., Indah S. dan Laksmi W., 2009. *Pengembangan Produk Snack Kaya Calsium Berbasis Kerang Simping Untuk Ibu dan Anak*. Laporan Penelitian Hibah World Class University. Lembaga Penelitian, Universitas Diponegoro. 31 hlm.
- Almatsier, S. 2002. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Association of Official Agriculture Chemist (AOAC)., 1984. *Official Methods of Analysis on the Association of Official Agriculture Chemist*. Washington DC.
- Badan Standardisasi Nasional., 1992. SNI 01-2973-1992. *Mutu dan Cara Uji Biskuit*. Jakarta.
- _____, 2000. SNI 01-2886-2000. *Tentang Makanan Ringan Ekstrusi*. Jakarta.
- _____, 2002. SNI 01-6683-2002. *Nugget Ayam (Chicken Nugget)*. Jakarta.
- _____, 2009. SNI 2372.6:2009. *Tentang Cara Uji Fisika-Bagian 6: Penentuan Mutu Pasta Pada Poduk Perikanan*. Jakarta.
- Cahyono, B., B. Legowo., J. Suprijanto dan I. Widowati., 2010. *Asam Lemak dari Gonad Kerang Simping Amusium pleuronectes*. Jurnal Ilmu Kelautan. Jurusan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Edisi Maret 2010 Vol. 15 (1) Hlm. 1-8.
- Dewi, D. A. N. N., 2010. *Analisis Bioekonomi untuk Pengelolaan Sumberdaya Kerang Simping (Amusium pleuronectes) di Kabupaten Batang, Jawa Tengah*. Tesis Pascasarjana, Universitas Diponegoro. 135 hlm.
- Dinas Perikanan dan kelautan., 2003. *Data Statistik Perikanan Tangkap Jawa Tengah*. Dinas Perikanan dan Kelautan. Jakarta.
- Ditjen Pengolahan dan Pemasaran Hasil Perikanan. 2008. *Scallop Dalam Perdagangan: Warta Pasar Ikan Edisi Juli 2008 No. 59 (hal: 1-3)*. Departemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta.

- Gomez, Kwanchai A., dan Gomez, Arturo A. 1995. *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian edisi kedua*. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Guy, Robin. 2000. *Extrusion Cooking Technologies and Application*. Woodhead Publishing Limited, Abington Hall, Abington.
- Hardiansyah dan Martianto, D. 1992. *Gizi Terapan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi IPB, Bogor.
- Khomsan, A., 2004. *Pangan dan Gizi untuk Kesehatan*. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Kristanto, B., 2011. *Pengaruh Pemberian Suplemen Pakan Tinggi Kalium Berbasis Cangkang Kerang Semping (Amusium pleuronectes) Klasium Darah Pada Tikus Putih (Rattus norvegicus)*. Tesis Program Studi Magister Ilmu Gizi. Pascasarjana Universitas Diponegoro. 100 hlm.
- Madanijah, S., Zulaikhah dan Yanthi, B. M., 2006. *Sumbangan Konsumsi Ikan dan Makanan Jajanan terhadap Kecukupan Gizi Anak Balita pada Keluarga Nelayan Buruh dan Nelayan Juragan*. Media Gizi dan Keluarga, Institut Pertanian Bogor. Edisi Juli 2006 Vol. 30 (1) Hlm. 31-41.
- Mahidol, C., U. Na-korn., S. Sukmanomon., N. Taniguchi., and T. T. T. Nguyen., 2006. *Mitochondrial DNA Diversity of the Asian Moon Scallop, Amusium pleuronectes (Pectinidae), in Thailand*. Springer Science+ Business Media. Vol. 9, pp. 352-359.
- Mahmud, K. M., Hermana., N. A. Zulfianto., R. Rozanna., I. Ngadiarti., B. Hartati., bernadus dan Tinexcellly. 2005. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Bhratara Karya Aksara, Jakarta. 95 hlm.
- Matz, S. A. 1997. *Snack Food Technology*. AVI publishing Com. Inc Westport. Connecticut.
- Murniyati, Utami, Tampubolon K., Muljanah, I. 1999. *Pengaruh Jenis Ikan dan Pemberian Bumbu Dalam Pembuatan Camilan Ikan Serta daya Awetnya Pada Suhu kamar*. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia. 5(4) : 58-69.
- Nurtama, B dan Sulisyani. 1997. *Suplementasi Ikan pada Makanan Ringan Produk Ekstrusi dengan Bahan Dasar Beras*. Buletin dan Teknologi Industri Pangan 8 (2), hal. 32 – 38.
- Oktavia, D. A. 2007. *Kajian SNI 01-2886-2000 Makanan Ringan Ekstrusi*. Jurnal Standardisasi. 9(1):1-9.
- Papakonstantinou, E., 2003. *High Dietary Calcium Reduces Body Fat Content, Digestibility of Fat, and Serum Vitamin D in Rats*. Obesity Research. Vol 11(3). <http://www.ajcn.org> (Diakses tanggal 9 Oktober 2010).
- Sarwono, A., 2009. *Pemanfaatan Tepung Cangkang Kerang Semping (Amusium sp.) dalam Upaya Fortifikasi Kalsium pada Produk Kue Kering (Cookies)*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. (Skripsi). 156 hlm.
- Sediaoetama, A.D., 1989. *Ilmu Gizi untuk Mahasiswa dan Profesi*. Dian Rakyat, Jakarta.
- Sudarmadji, S., B Haryono, dan Suhardi. 2007. *Prosedur Analisis Bahan Makanan*. Penerbit Liberty, Yogyakarta
- Sumi., 2005. *Teknologi Pembuatan Kue Kering (Cookies) Berserat Tinggi dengan Penambahan Bekatul Jagung*. Balai Penelitian Tanaman Serealia Maros. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Inovatif Pascapanen untuk Pengembangan Industri Berbasis Pertanian. pp. 7-10.

- Suprijanto, J. 2004. *Paket Teknologi Pemilihan dan Pemeliharaan Induk Kerang Amusium sp. Kualitas Unggul Melalui Identifikasi Keanekaragaman Genetik dan Optimasi Kondisi Media*. Laporan Penelitian Hibah Bersaing XI, Lembaga Penelitian, Universitas Diponegoro.
- Suprijanto, J., I. Widowati., T. W. Agustini., I. Susilowati., Waridin., 2009. *Model Pemberayaan Masyarakat dalam Menghasilkan Kinerja Usaha Kerang Semping di Kabupaten Brebes*. Laporan Penelitian Teknologi Tepat Guna (TTG). Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro. 43 hlm.
- Suprijanto, J., I. Widowati., T. W. Agustini., Waridin. 2009. *Pemetaan Potensi Valuasi Ekonomi dan Kajian Nilai Tambah Kerang Semping Amusium pleuronectes dalam Upaya Menuju Sumber Pangan Alternatif dari Laut dengan Memperhatikan Pemanfaatan Secara Lestari dan Berkesinambungan*. Laporan Penelitian Hibah Strategi Masyarakat. Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro. 42 hlm.
- Tangkanakul, P., P. Tungtrakul. And W. Mesomya., 1999. *Nutrient Contents of Commercial Snack Food Product*. Kasesart Journal (National Science) 33 (1) pp. 270-276.
- Thimmaiah, S. K., D. P. Viswanath., B. S. Vyakarnahal., and Hunshal, C. S., 1989. *Effect of Salinity on Yield, Seed Quality, and Biochemical Characteristics in Setaria italica L*. Association of Cereal Chemists, Inc. Vol. 66, No. 6. Pp 525-528.
- Thomas, R., J. C. Oliveira., H. Akdogan and K. L. McCarthy., 1994. *Effect of Operating Conditions on Physical Characteristics on Extruded Rice Starch*. International Journal of Food Science and Technology 29: 503-514.
- Trilaksani, W. dan Nurjanah., 2004. *Teknologi Pengolahan Kerang-kerangan*. Makalah Disampaikan pada Program Retooling TPSDP Kerjasama DIKTI-PKSPL. Bogor. pp. 23-25 hlm.
- Wahyuni, M dan Peranginangin, R. 2005. *Perbaikan Daya Saing Industri Pengolahan Perikanan Melalui Pemanfaatan Limbah Non Ekonomis Ikan Menjadi Gelatin*. <http://www.dkp.com>. (19 April 2007).
- Widowati, I., Widiastuti, H. N., dan Hidayat, G., 1999. *Variasi Komposisi biokimia dan Berat Jaringan Lunak pada Kerang Semping (Amusium sp.)*. Majalah Ilmu Kelautan. Nomor 6 tahun IV. Pp. 180-183.
- Widowati, I., 2008. *Identifikasi Sumberdaya dan Peningkatan Kesadaran Masyarakat pada Kerang Semping sebagai Hasil Laut Unggulan Masa Depan*. Laporan Penelitian Hibah Implementasi Program HI-LINK, Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro. 123 hlm.
- Widowati, I., Jusup S., Indah S., Tri W. A., and Amin B. R., 2008. *Small-Scale Fisheries of the Asian Moon Scallop Amusium pleuronectes in the Brebes Coast, Central Java, Indonesia*. ICES CM 2008/ K:08. (Diakses tanggal 03 September 2010). 7 hlm.
- Widyakarya Pangan dan Gizi., 2004. *Ketahanan Pangan dan Gizi di Era Otonomi dan Globalisasi*. Jakarta. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. 56 hlm.
- Winarno, F.G., 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 253 hlm.
- Yuwono, T., Tri W. A. dan Jusup S., 2010. *Pemanfaatan Limbah Kerang semping (Amusium pleuronectes) Sebagai Bahan Pakan Itik Melalui Metode Silase*. Pascasarjana, Universitas Diponegoro. 15 hlm.