

TINGKAT KESUKAAN PETIS DARI CAIRAN HASIL PEMINDANGAN BANDENG DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG TAPIOKA YANG BERBEDA

Preference of Petis from Milkfish Salted Boiled Liquid with Tapioca Addition in Different Percentage

Irma Fajrita¹, Junianto², Sriati²

¹) Alumni Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran

²) Staf Pengajar Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran

e-mail korespondensi: fajrita.irma@gmail.com, anto_lisc@yahoo.com

ABSTRAK

Ikan Bandeng (*Channos channos*) merupakan ikan yang banyak dikonsumsi di masyarakat. Penyerapan konsumsi bandeng tidak hanya dalam bentuk segar namun juga dalam berbagai jenis olahan. Jenis olahan bandeng yang tersedia yaitu pindang bandeng. Pemindangan pada prosesnya menghasilkan hasil sisa berupa cairan pemindangan yang bernutrisi dan bercitarasa khas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kesukaan petis dari cairan hasil pemindangan bandeng yang ditambahkan tepung tapioka. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Industri Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan (FPIK), Universitas Padjadjaran pada bulan April-Juli 2016. Metode yang digunakan yaitu metode eksperimental, terdiri atas lima perlakuan yaitu penambahan tepung tapioka sebesar 0% (kontrol), 2% (b/v), 4% (b/v), 6% (b/v), 8% (b/v). Parameter yang diamati yaitu tingkat kesukaan petis terhadap karakteristik organoleptik petis meliputi kenampakan, aroma, rasa dan tekstur. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan statistik non-parametrik uji dua arah *Friedman* dilanjutkan dengan uji *Multiple Comparison* pada perlakuan yang signifikan dan metode *Bayes* untuk mengetahui perlakuan yang paling disukai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa petis dari cairan hasil pemindangan bandeng yang ditambahkan tepung tapioka sebesar 4% (b/v) paling disukai panelis dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Petis dengan penambahan tepung tapioka 4% (b/v) memiliki nilai rata-rata kesukaan terhadap kenampakan, aroma, rasa dan tekstur berturut-turut 6,1; 5,9; 5,7; 6,4. Hasil uji proksimat pada petis yang paling disukai panelis diperoleh kadar protein 8,07%, kadar air 46,64% dan kadar abu 23,42%, serta nilai viskositasnya sebesar 1730 cP. Penambahan tepung tapioka 4% (b/v) pada petis memperoleh nilai alternatif tertinggi yaitu 6,36 yang berarti petis disukai dan diterima panelis.

Kata Kunci: Petis, cairan hasil pemindangan, tepung tapioka, bandeng

ABSTRACT

The milkfish (*Channos channos*) as one of kind of fish that consume by the community. Milkfish consumption not only in fresh form but also in many kinds of processed food. One of kind from processed milkfish are salted boiled milkfish. Salted boiled on its process gain residual liquid which nutritious and distinctive taste. This study aimed to analyze the level of preference fish paste (*petis*) made from milkfish salted boiled liquid which added tapioca starch. Research conducted at the Laboratory of Fishery Industrial Technology, Faculty of Fisheries and Marine Sciences (FPIK), Padjadjaran University in April-July 2016. The method used is an experimental method, consists of five treatments, the addition of starch amounted to 0% (control), 2 % (w/v), 4% (w/v), 6% (w/v), 8% (w/v). Parameters observed that preference level of fish paste from its organoleptic characteristics include appearance, aroma, taste and texture. Data were analyzed using non-parametric statistical test by a two-way Friedman and Multiple Comparison test on the treatment of significant and Bayes methods to determine the most preferred treatment. The results showed that the paste made from milkfish salted boiled liquid added starch amounted to 4% (w/v) is the most panelists favored than the other treatments. Tapioca flour paste with the addition of 4% (w/v) has an average value of preference for appearance, aroma, taste and texture respectively 6.1; 5.9; 5.7; 6.4. Test results proximate to the most preferred paste panelist obtained 8.07% protein content, water content of 46.64% and 23.42% ash content and also the value of viscosity is 1730 cP. The addition of starch 4% (w/v) in the paste obtained the highest alternative value of 6.36, which means paste panelists liked and accepted.

Keywords: fish paste, milkfish salted boiled liquid, tapioca starch, milkfish.

PENDAHULUAN

Ikan bandeng (*Channos channos*) merupakan salah satu komoditas perikanan budidaya air payau di Indonesia yang banyak dikonsumsi dengan total produksi pada tahun 2014 mencapai 631.125 ton (Fauzi 2015). Ikan bandeng yang ada di pasaran tidak hanya tersedia dalam bentuk segar namun juga diolah menjadi berbagai jenis olahan pangan tradisional maupun modern berbahan baku ikan pindang.

Ikan pindang bandeng merupakan salah satu jenis olahan pangan tradisional. Pemindangan merupakan kombinasi proses antara penggaraman dan perebusan dalam waktu tertentu dengan maksud agar produk yang dihasilkan lebih awet dibandingkan ikan segar. Pemindangan pada prosesnya tidak hanya menghasilkan produk utama yaitu pindang, namun juga menghasilkan hasil samping berupa cairan hasil pemindangan.

Cairan hasil pemindangan menurut Astawan (2004) merupakan salah satu bahan yang dapat dimanfaatkan dalam sebagai bahan baku pembuatan petis selain ikan dan udang. Cairan hasil pemindangan dinilai memiliki nilai nutrisi berupa protein yang tinggi namun belum dimanfaatkan secara optimal (Morita dkk. 2002 dalam Agustina dkk. 2011).

Petis merupakan salah satu jenis bumbu masak dan bahan campuran pada berbagai jenis kuliner seperti rujak petis, rujak cingur, tahu bumbu petis, dll. Petis adalah produk berbentuk pasta, menyerupai bubur kental, liat dan elastis, berwarna hitam atau coklat (tergantung jenis bahan baku, bahan tambahan, dan bahan pengisi), dan tergolong produk pangan bertekstur setengah padat (*Intermediate moisture food*) (Astawan 2004).

Bahan pengisi yang umum digunakan dalam pembuatan petis yaitu tepung terigu, tepung tapioka, air tajin, dan lain-lain. Penggunaan tepung tapioka pada pembuatan petis dari cairan hasil pemindangan bandeng didasarkan pada kemampuannya membentuk kekentalan dalam air panas karena kandungan pati yang tinggi (Fakhrudin 2009). Petis yang tidak menggunakan bahan pengisi menimbulkan bau amis yang menyengat dan waktu pemasakan yang lama yaitu sekitar 10

jam sehingga dapat mempengaruhi tingkat kesukaan petis yang dihasilkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kesukaan petis yang terbuat dari cairan hasil pemindangan bandeng dengan penambahan tepung tapioka.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Industri Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan (FPIK), Universitas Padjadjaran pada bulan April hingga Juli 2016.

Alat Penelitian

1. Timbangan analitik untuk mengukur berat bahan-bahan penelitian.
2. Panci untuk wadah memekatkan cairan hasil pemindangan dan memasak petis.
3. Kompor untuk memanaskan bahan-bahan penelitian.
4. Pengaduk untuk mengaduk bahan-bahan penelitian.
5. Wadah melamin untuk mempersiapkan bahan-bahan penelitian dan penyajian hasil penelitian.
6. Saringan untuk memisahkan padatan yang ada pada cairan hasil pemindangan petis.
7. Teko pengukur untuk mengukur cairan hasil pemindangan setelah disaring.
8. Wajan untuk memanaskan tepung tapioka.
9. Talenan untuk mengalas gula merah saat diiris-iris.
10. Spatula untuk membersihkan sisa-sisa cairan hasil pemindangan dan petis yang ada di wadah.
11. Sendok untuk mengaduk petis pada saat pengujian organoleptik.
12. Pisau untuk mengiris gula merah.
13. Termometer untuk mengukur suhu pada saat penelitian.
14. Lembar kuisioner uji organoleptik skala hedonik dan uji penentuan perbandingan kriteria (metode Bayes) sebagai data hasil penelitian.

Bahan Penelitian

1. Cairan hasil pemindangan bandeng dengan metode pemindangan garam 5% sebagai bahan baku pembuatan petis yang

diperoleh dari usaha pemindangan di Kec. Ciganitri Babakan, Buah Batu, Kota Bandung.

2. Gula merah aren nira sebagai sumber rasa manis pada petis dan penyeimbang rasa asin dari cairan hasil pemindangan bandeng.
3. Tepung tapioka produksi PT. Bumi Waras sebagai sebagai bahan pengisi petis.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental yang terdiri atas lima perlakuan (Tabel 1)

dengan 20 kali ulangan yang dilakukan oleh panelis. Parameter yang diamati yaitu tingkat kesukaan terhadap petis bandeng meliputi karakteristik kenampakan, aroma, rasa dan tekstur petis.

Data hasil pengujian organoleptik yang diperoleh dianalisis menggunakan statistik non-parametrik uji dua arah *Friedman*. Jika terdapat perbedaan yang nyata maka dilanjutkan dengan menggunakan uji berganda (*Multiple Comparison*) untuk mengetahui adanya perbedaan antar perlakuan.

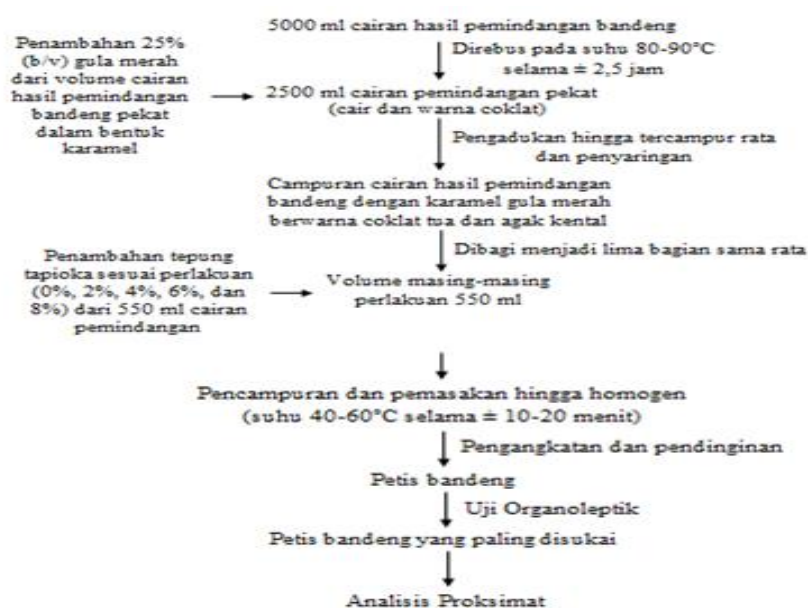
Tabel 1. Formulasi Petis Bandeng per 500 ml Cairan Hasil Pemindangan Bandeng dengan Penambahan Tepung Tapioka

Bahan-Bahan	Perlakuan Penambahan Tepung Tapioka (b/v)				
	0% (A)	2% (B)	4% (C)	6% (D)	8% (E)
Cairan hasil pemindangan Bandeng (ml)	500	500	500	500	500
Gula merah aren (gr)	125	125	125	125	125
Tepung tapioka (gr)	0	10	20	30	40

Sumber: Nasran (1993) dalam Sopyan (2012), dengan modifikasi

Pengambilan keputusan terhadap nilai bobot relatif dari karakteristik organoleptik petis menggunakan perhitungan perbandingan (*Pairwise Comparison*). Metode *Bayes*

digunakan untuk pengambilan keputusan perlakuan terbaik dengan mempertimbangkan bobot kriteria dan nilai median.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

a) Karakteristik Organoleptik

Karakteristik organoleptik yang diamati pada petis dari cairan hasil pemindangan bandeng dengan penambahan tepung tapioka yang berbeda meliputi kenampakan, aroma, rasa, dan tekstur. Karakteristik organoleptik diujikan dengan menggunakan uji organoleptik skala hedonik. Pengujian tersebut bertujuan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap suatu produk (Soekarto 1985)

Kenampakan

Kenampakan merupakan salah satu karakteristik organoleptik yang dapat dinilai dengan melihat menggunakan indera penglihatan terhadap produk yang diujikan. Penilaian kenampakan ditujukan untuk mengetahui penilaian panelis terhadap kehomogenan dan warna petis bandeng yang dihasilkan.

Nilai rata-rata kenampakan tertinggi terdapat pada perlakuan penambahan tepung tapioka sebanyak 8% (b/v) dengan nilai 6,8, sedangkan nilai rata-rata kenampakan terendah terdapat pada perlakuan kontrol dengan nilai 5,1. Perlakuan penambahan tepung tapioka sebanyak 8% (b/v) pada petis menghasilkan kenampakan petis yang homogen, padat namun elastis, dan berwarna coklat kehitaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan Astawan (2004) bahwa ciri-ciri petis yang baik yaitu berwarna cerah (tidak kusam) dan umumnya berwarna coklat kehitaman. Warna coklat kehitaman pada petis merupakan reaksi *Maillard* yang timbul akibat adanya reaksi antara gugus amina primer pada cairan hasil pemindangan bandeng dengan gula pereduksi yang ditambahkan pada pembuatan petis (Winarno 1997).

Hasil analisis uji statistik *Friedman* menunjukkan bahwa perlakuan kontrol dan perlakuan penambahan tepung tapioka 8% (b/v) pada petis bandeng berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Kenampakan petis bandeng dengan penambahan tepung tapioka hingga 8% (b/v) masih disukai panelis.

Aroma

Aroma merupakan senyawa gas yang direspon melalui indera penciuman yang terdapat sel olfaktori untuk kemudian dilanjutkan ke otak dengan campuran empat bau utama yaitu harum, asam, tengik dan hangus. Nilai rata-rata aroma terendah terdapat pada perlakuan penambahan tepung tapioka 6% (b/v) dan nilai rata-rata aroma tertinggi terdapat pada perlakuan 2% (b/v) namun berdasarkan hasil analisis statistik uji *Friedman* diperoleh bahwa penambahan tepung tapioka pada pembuatan petis bandeng tidak berbeda nyata.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Rusmono (1983) dalam Sopyan (2012) yang menyatakan bahwa tepung merupakan senyawa yang tidak memiliki bau (netral) namun hal ini bergantung pada proses pemasakannya. Sehingga tepung tapioka tidak mengubah aroma petis bandeng dan diperoleh aroma spesifik jenis pada petis bandeng.

Rasa

Rasa merupakan salah satu karakteristik organoleptik produk pangan yang penting dalam penerimaan panelis. Jika penilaian karakteristik rasa suatu olahan pangan tidak disukai atau tidak enak, maka dapat mempengaruhi penilaian karakteristik organoleptik lainnya sehingga olahan pangan akan ditolak oleh panelis.

Tingkat kesukaan rasa petis bandeng berdasarkan hasil analisis uji organoleptik skala hedonik diketahui berkisar antara 3,8 (tidak suka) hingga 5,7 (netral). Perlakuan yang paling disukai berdasarkan karakteristik rasa oleh panelis yaitu perlakuan penambahan tepung tapioka sebanyak 4% (b/v) dengan nilai rata-rata terbesar yaitu 5,7 dan perlakuan kontrol sebagai perlakuan dengan nilai rata-rata terendah yaitu 3,8.

Hal ini sesuai dengan kandungan protein yang terkandung dalam perlakuan penambahan tepung tapioka 4% (b/v) sejumlah 8,07%. Rasa yang terbentuk pada petis merupakan bentuk degradasi asam amino yang mengalami perubahan susunannya

menjadi senyawa aldehid yang berkurang satu atom karbonnya.

Tekstur

Tekstur merupakan salah satu karakteristik dari bahan pangan dan olahannya yang turut dipertimbangkan oleh konsumen maupun panelis. Tekstur produk yang sulit diaplikasikan atau sulit dikonsumsi dapat mempengaruhi tingkat kesukaan konsumen dan panelis.

Berdasarkan hasil uji organoleptik skala hedonik diperoleh nilai rata-rata panelis berkisar antara 3,6 (tidak suka) hingga 6,4 (suka). Nilai rata-rata kesukaan tekstur petis tertinggi yaitu pada perlakuan penambahan tepung tapioka 4% (b/v) dan nilai rata-rata terendah terdapat pada perlakuan kontrol.

Peningkatan kekentalan dan kepadatan petis bandeng dapat terjadi karena adanya kandungan pati pada tepung tapioka yang ditambahkan ke dalam petis. Tekstur yang terdapat pada petis terjadi karena adanya kandungan amilopektin yang tinggi. Amilopektin memiliki rantai cabang yang panjang dan memiliki kecenderungan yang kuat untuk membentuk gel.

Penentuan Bobot Kriteria

Penentuan bobot kriteria dilakukan dengan menggunakan perhitungan perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*). Hasil perhitungan terhadap bobot kriteria kenampakan, aroma, rasa dan tekstur berturut-turut senilai 0,15; 0,25, 0,45 dan 0,15 dengan bobot tertinggi pada kriteria rasa petis bandeng. Hal ini sesuai dengan pernyataan Fachrudin (2009) yang menyatakan bahwa rasa merupakan faktor yang sangat menentukan keputusan akhir konsumen untuk menerima atau menolak suatu bahan pangan dan olahannya. Selain itu berdasarkan penelitian Fachrudin (2009), penambahan tepung terigu yang terlalu banyak dapat mengurangi rasa khas petis kupang. Sehingga dapat diketahui bahwa penambahan bahan pengental maupun bahan pengisi yang semakin meningkat dapat mengurangi rasa khas petis karena citarasa gurih pada petis tertutupi seiring dengan peningkatan

penambahan bahan pengental ataupun bahan pengisi. Citarasa gurih yang ada pada petis timbul karena terdapat dua senyawa yaitu peptida dan asam amino glutamat yang dominan dalam menciptakan rasa gurih pada pangan (Fachrudin 2009). Penggunaan petis pada berbagai jenis kuliner sebagai pemberi citarasa gurih berkaitan dengan kandungan asam amino di dalamnya. Semakin gurih dan khas petis yang dihasilkan maka diduga kandungan asam amino di dalam petis tinggi.

Pengambilan Keputusan dengan Metode Bayes

Metode Bayes merupakan pengujian yang dilakukan untuk menentukan perlakuan terbaik. Pengambilan keputusan yang optimal akan dicapai jika berbagai kriteria dipertimbangkan (Marimin 2004). Berdasarkan hasil analisis data dengan menggunakan Metode Bayes diperoleh perlakuan penambahan tepung tapioka 4% (b/v) pada petis berbahan baku cairan hasil pemindangan bandeng merupakan perlakuan dengan nilai alternatif tertinggi sebesar 6,36. Nilai median dari masing-masing kriteria yaitu kenampakan, aroma, rasa dan tekstur pada perlakuan penambahan tepung tapioka 4% (b/v) berturut-turut 7, 6, 6, 7 sehingga dapat diketahui bahwa perlakuan penambahan tepung tapioka 4% (b/v) pada petis bandeng merupakan perlakuan yang paling disukai panelis.

b) Viskositas

Penambahan tepung tapioka pada pembuatan petis bandeng selain ditujukan untuk mempersingkat durasi pemasakan, namun juga dimaksudkan untuk meningkatkan viskositas petis bandeng yang dihasilkan. Perubahan viskositas dapat terjadi karena adanya proses pemanasan, pendinginan, pemekatan, dan berbagai proses pendukung lainnya (Fellows 2000).

Petis bandeng yang paling disukai panelis yaitu petis dengan penambahan tepung tapioka 4% (b/v) merupakan petis dengan nilai viskositas paling mendekati standar produk petis SNI 01-2718-1996 yang ditetapkan oleh Badan Standar Nasional. Nilai viskositas petis

bandeng dengan penambahan tepung tapioka 4% dan nilai viskositas petis berdasarkan SNI berturut-turut 1730 cp dan 5400 cp.

c) Pengujian kimia

Pengujian kimia dimaksudkan sebagai data pendukung dalam penjabaran hasil penelitian. Pengujian kimia dilakukan hanya pada perlakuan kontrol dan perlakuan yang paling disukai yaitu petis dengan penambahan tepung tapioka 4%. Pengujian kimia yang dilakukan yaitu pengukuran kadar protein, kadar air, dan kadar abu petis.

Kadar Protein

Kadar protein pada perlakuan kontrol dan perlakuan penambahan tepung tapioka 4% (b/v) berturut-turut senilai 6,54% dan 8,07%. Kadar protein minimal pada produk petis berdasarkan SNI 01-2718-1996 senilai 10%. Rendahnya kadar protein pada petis bandeng dapat disebabkan oleh adanya pemasakan kembali bahan baku petis yaitu cairan hasil pemindangan bandeng dimana kadar protein juga dipengaruhi oleh lama pemasakan.

Kadar Air

Kadar air pada pangan dapat mempengaruhi daya tahan pangan terhadap serangan mikroba (Winarno 1997). Kadar air pada petis dengan perlakuan penambahan tepung tapioka 4% memiliki nilai kadar air sebesar 46,64%, sedangkan kadar air pada petis perlakuan kontrol memiliki nilai kadar air sebesar 55,42%. Petis bandeng yang dihasilkan digolongkan makanan dengan kandungan air menengah karena rentang kadar air dalam petis sekitar 20%-40% (deMan 1989).

Proses penguapan air (pemekatan) pada bahan baku menyebabkan penurunan kadar air di dalam produk. Proses tersebut menjadi metode yang banyak digunakan dan sederhana untuk diterapkan pada bahan pangan cair mengingat sifat air yang mudah menguap saat dipanaskan.

Kadar Abu

Kadar abu merupakan jumlah kandungan bahan-bahan anorganik berupa

garam mineral di dalam produk yaitu petis (Erika 2010). Nilai kadar abu pada perlakuan kontrol dan pada perlakuan penambahan tepung tapioka 4% (b/v) berturut-turut senilai 21,40% dan 23,42%. Kadar abu petis sesuai SNI 01-2718-1996 paling maksimal senilai 8%. Perbedaan kadar abu petis bandeng dengan kadar abu petis sesuai SNI diduga karena bahan baku yang digunakan merupakan cairan hasil pemindangan bandeng yang kaya akan garam. Hal ini didukung dengan hasil pengujian kadar garam pada cairan hasil pemindangan bandeng pekat senilai 3,36%.

KESIMPULAN

Petis berbahan baku cairan hasil pemindangan bandeng memiliki karakteristik organoleptik rasa asin yang kuat serta rasa gurih khas ikan bandeng dan memiliki nilai gizi yang mendekati SNI petis sebagai acuannya. Penambahan tepung tapioka 4% (b/v) merupakan perlakuan yang paling disukai panelis dan memiliki percampuran rasa gurih, asin dan manis yang terasa dan aroma khas gula merah serta aroma khas kaldu ikan dengan warna coklat kehitaman juga tekstur yang homogen namun elastis pada petis bandeng.

Penambahan tepung tapioka 4% (b/v) memperoleh nilai rata-rata uji organoleptik skala hedonik untuk karakteristik kenampakan, aroma, rasa dan tekstur berturut-turut 6,1; 5,9; 5,7 dan 6,4 serta memiliki nilai alternatif tertinggi yaitu 6,36. Penambahan tepung tapioka 4% (b/v) menghasilkan nilai viskositas sebesar 1.730 cp. Kadar protein, kadar air, dan kadar abu pada perlakuan penambahan tepung tapioka 4% (b/v) berturut-turut sebesar 8,07%; 46,64% dan 23,4%.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, A. M., Abdul, B., dan Niswani, S. 2011. *Food Marine Flavour dari Hasil Samping Pengolahan Ikan Pindang*. [Program Kreativitas Mahasiswa]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Astawan, M. 2004. *Petis, Si Hitam Lezat Bergizi*. dikutip dari: <http://cyberman.cbn.net.id/cbprtl/cybermed/detail.aspx?x=nutrition&y=cyber>

med%7C0%7C0%7C6%7C320.

Diakses pada tanggal 8 Maret 2016
pukul 15:30.

- Dewan Standarisasi Nasional. 2006. *Petis Udang*. Standar Nasional Indonesia. No. 01-2718-1996. Jakarta.
- DeMan, J.M. 1989. *Kimia Pangan*. Penerjemah Kosasih Padmawinata. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Erika, C. 2010. Produksi Pati Termodifikasi dari Beberapa Jenis Pati. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 7(3): 130-137.
- Fakhrudin, A. 2009. *Pemanfaatan Air Rebusan Kupang Putih (Corbula faba Hinds) untuk Pengolahan Petis dengan Penambahan Berbagai Pati-Patian*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fauzi, S. 2015. *Profil Komoditas Ikan Bandeng*. dikutip dari: www.wpi.kkp.go.id/index.php/berita/146-profil-komoditas-ikan-bandeng. Diakses pada tanggal 8 Maret 2016 pukul 15:57.
- Pandit I.G.S. 2004. *Teknologi Penanganan dan Pengolahan Ikan*. PT.Bali Post. Denpasar.
- Winarno, F.G. 1997. *Pengantar Teknologi Pangan Umum*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 251 hal.