

PROSES PENGOLAHAN IKAN BANDENG (*Chanos chanos*) TERHADAP KADAR PROTEIN

Christ Kartika Rahayuningsih, Sri Sulami Endah Astuti

Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya Jurusan Analis Kesehatan

ABSTRAK

Ikan merupakan salah satu bahan pangan penghasil protein terbesar yang sangat bermanfaat bagi tubuh manusia maupun hewan, salah satu contoh adalah ikan bandeng. Beberapa industri rumah tangga mengolah ikan bandeng dengan berbagai macam olahan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis kandungan protein pada ikan bandeng dengan beberapa proses pengolahan, yaitu pengasapan, pemindangan, dan penggorengan, serta bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh beberapa cara pengolahan ikan bandeng terhadap kadar protein. Jenis penelitian eksperimental dengan analisa kuantitatif menggunakan metode Kjeldahl yang dilakukan di Balai Riset dan Standarisasi Industri (Baristan) Surabaya. Sampel penelitian adalah ikan bandeng segar sebagai kontrol, ikan bandeng yang diasap, ikan bandeng yang dipresto dan ikan bandeng yang digoreng. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kadar protein ikan bandeng segar sebagai kontrol sebesar 19,79%, ikan bandeng asap sebesar 23,33%, ikan bandeng presto sebesar 21,59%, dan ikan bandeng goreng sebesar 26,17%. Uji statistik menunjukkan bahwa ada pengaruh cara pengolahan ikan bandeng (*Chanos chanos*) terhadap kadar protein.

Kata Kunci : Ikan Bandeng, Kadar Protein, Proses Pengolahan

ABSTRACT

Fish is one food material producing largest protein which is particularly beneficial for the human body and animal, one example is milkfish. Some home industries process milkfish with different kinds of processed. The purpose of this research to analyze the content of a milkfish protein with several management process, namely fogging, salting, and the frying pan, and aims to know the whereabouts of fish processing the influence of some way to a protein content. The kind of research this is experimental research to a draft a quantitative analysis uses the Kjeldahl method at Balai Riset dan Standarisasi Industri (Baristan) Surabaya. The study sample is fresh milkfish, smoked milkfish, soft spines milkfish, and fried milkfish. Based on the result of research levels of a protein was obtained fresh milkfish as control is 19,79%, smoked milkfish is 23,33%, soft spines milkfish is 21,59%, and fried milkfish is 26,17%. Statistical test show that there is influence the way milkfish processing (*Chanos chanos*) against levels of a protein.

Keywords : milkfish, protein content, Processing

PENDAHULUAN

Perairan laut di Indonesia merupakan salah satu wilayah yang sangat potensial yang terbagi atas 12 wilayah perikanan. Berbagai jenis komoditas yang dihasilkan dari perairan tersebut antara lain ikan, udang, kerang, kepiting, tripang, cumi-cumi, rumput laut, dan yang lainnya (Anjarsari, 2010). Indonesia mempunyai potensi yang besar dalam perikanan, baik perikanan air tawar, air payau, maupun air laut. Potensi perikanan air payau, yaitu dengan cara tambak diperkirakan mencapai 931.000 ha dan hampir telah dimanfaatkan potensinya hingga 100%, dimana sebagian besar digunakan untuk memelihara ikan bandeng (*Chanos chanos*) dan udang (*Pennaeus* sp.) (Saparinto, 2007).

Salah satu produk perikanan air payau yang sering dikonsumsi oleh masyarakat adalah ikan bandeng merupakan komoditas perikanan yang memiliki rasa cukup enak dan gurih, sehingga banyak digemari masyarakat. Selain itu, harganya juga terjangkau oleh segala lapisan masyarakat (Susanto, 2010). Pada umumnya ikan bandeng diolah dengan cara pengasapan, penggaraman dan pemindangan. Cara pengolahan tersebut hanya merubah komposisi daging, rasa serta tekstur ikan, tetapi tidak dapat melunakkan tulang yang banyak terdapat dalam daging ikan bandeng (Susanto, 2010). Sehingga, cara mengatasi gangguan tulang – tulang ini, ada suatu cara pengolahan khusus yang produknya biasa dikenal dengan bandeng duri lunak atau presto. Bandeng duri lunak merupakan salah satu jenis pengolahan hasil perikanan terutama sebagai

modifikasi pemindangan yang memiliki kelebihan yaitu tulang dan duri dari ekor sampai kepala lunak sehingga dapat dimakan tanpa menimbulkan gangguan duri pada mulut (Susanto, 2010). Pengolahan ikan bandeng yang kedua adalah pengasapan. Pengasapan merupakan teknik pengolahan ikan bandeng yang sudah lama dikenal masyarakat dengan cara dibakar namun tidak langsung mengenai api pembakaran melainkan melalui asapnya saja (Sulistijowati dkk., 2011). Selain kedua olahan yang cukup sulit tersebut, ikan bandeng juga bisa langsung dimasak atau digoreng. Banyak orang awam mengatakan bahwa memasak biasa dilakukan untuk membuat suatu bahan mentah menjadi matang dengan tujuan dapat dikonsumsi (Bartono dkk., 2006).

Beberapa proses pengolahan tersebut dapat memengaruhi nilai gizi pangan melalui reaksi antara senyawa dalam asap dengan zat gizi bahan pangan. Senyawa dalam asap dapat menyebabkan reaksi oksidatif lemak pangan, mengganggu nilai hayati protein, dan merusak beberapa vitamin. Padahal protein tersebut yang sangat penting yang harus terkandung dalam bahan pangan hewani (Harris, 1989 dalam Sulistijowati dkk., 2011).

Protein merupakan suatu zat makanan yang amat penting bagi komponen utama sel tubuh manusia dan hewan. Oleh karena sel itu merupakan pembentuk tubuh kita, maka protein yang terdapat dalam makanan, khususnya ikan berfungsi sebagai zat utama dalam pembentukan dan pertumbuhan tubuh. Pada sebagian besar jaringan tubuh, protein merupakan komponen terbesar setelah air. Diperkirakan separuh atau 50% dari berat kering sel dalam jaringan terdiri dari protein, dan dalam tenunan segar sekitar 20% (Winarno, 2004; Poedjiadi, 2009).

USDA National Nutrient Database for Standard Reference, (2009) dalam penelitian Susanto (2009), bahwa kandungan protein dalam ikan bandeng sebanyak 20,53 gram per 100 gram. Setelah diolah menjadi ikan bandeng tulang lunak atau presto dengan beberapa variasi waktu, dalam penelitian yang dilakukan oleh Nana Kariada dkk. (2009), protein yang terkandung di dalamnya semakin meningkat, berbanding terbalik dengan kandungan yang lainnya seperti karbohidrat, air, dan abu. Sedangkan, penelitian yang dilakukan oleh Reny (2011), bahwa pengasapan ikan dapat menurunkan kadar protein dari ikan. Selain itu, Haris (2013) dalam penelitiannya menyatakan bahwa protein dari ikan akan terdenaturasi atau menurun pada proses

penggaraman. Sehingga perlu dilakukan penelitian kadar protein pada ikan bandeng dengan 3 (tiga) macam proses pengolahan yaitu pengasapan, presto, dan penggorengan.

METODO PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Makanan dan Minuman Balai Riset dan Standarisasi Industri (Baristan) Surabaya. Bahan yang digunakan adalah ikan bandeng segar, ikan bandeng yang telah diasap, dan ikan bandeng yang telah dipresto, dan ikan bandeng yang telah digoreng dan dibeli di pasar Pabean, selenium reagen mixture, kertas timbang bebas N (Whatman 541), batu didih, larutan indikator yang berisi 10 mL bromocresol green 0,1% dicampur dengan 2 mL metal red 0,1% dalam alkohol 95%, larutan indikator asam borat yang terdiri dari 500 mL asam borat 4% dicampur dengan 5 mL larutan indikator, H₂SO₄ pkt, H₂O₂ 30-35%, NaOH 30%, indikator PP, HCl 0,2 N. Sedangkan, peralatan yang digunakan adalah neraca analitik, alat dekstruksi Kjeldahl, alat destilasi uap, labu dekstruksi 250 mL, corong gelas, buret 50 mL, pipet volum 25 mL, erlenmeyer 250 mL, pipet tetes, dan pengaduk.

Jenis penelitian ini adalah eksperimental dan teknik analisa kuantitatif dengan cara pengolahan yang berbeda sebagai perlakuan penentuan kadar serta dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali ulangan. Preparasi sampel dahulu dan mencampuri bumbu sesuai dengan masing-masing olahan, pengasapan, pemrestoan, dan penggorengan. Mengambil daging ikan bandeng kemudian analisis kadar protein yang terkandung di dalamnya.

Pertama-tama menimbang sampel sebanyak 1 g pada kertas timbang, lalu memasukkan dalam labu Kjeldahl 100 mL. Lalu menambahkan kurang lebih 2 g campuran selen, batu didih, dan 15 mL H₂SO₄ pekat teknis dan 3 mL H₂O₂, mendinginkan 10 menit pada ruang asam.. Mendekstruksi pada suhu 410° sampai larutan jernih berwarna kehijau-hijauan (sekitar 2 jam). Membiarkan dingin hingga suhu kamar, menambahkan aquades 50-75 mL dan memindahkannya ke dalam labu destilat. Menyiapkan erlenmeyer berisi 25 mL H₃BO₃ 4% yang mengandung indikator sebagai penampung destilat. Memasang labu yang berisi hasil dekstruksi pada rangkaian alat destilasi uap dan menambahkan 50-75 mL NaOH 30% berlebih dan beberapa tetes indikator PP sampai warna berubah menjadi ungu. Destilasi selama kurang lebih 30 menit dan tampung destilat dalam erlenmeyer hingga volume mencapai 150 mL, hasil destilasi akan berubah

warna menjadi biru muda jernih. Membilas ujung pendingin dengan air suling. Menitrasi hasil destilat dengan larutan HCl 0,2 N yang telah dibakukan sampai warna menjadi merah jambu. Mengerjakan penetapan blanko (tanpa sampel)

(SNI 01 – 2354.4 - 2006).

HASIL PENELITIAN

Penelitian pengaruh cara pengolahan ikan bandeng (*Chanos chanos*) terhadap kadar protein dilakukan menggunakan metode Kjeldahl. Identitas sampel menggunakan kode K1 hingga K3 untuk kontrol, A1

hingga A3 untuk bandeng asap, P1 hingga P3 untuk bandeng presto, G1 hingga G3 untuk bandeng goreng, angka 1 sampai dengan 3 menunjukkan pengulangan pada sampel. Setelah dilakukan penelitian kadar protein pada ikan bandeng dengan beberapa cara pengolahan, maka diperoleh hasil kadar protein yang dapat dilihat pada **Tabel 1**. Kadar yang didapatkan diperoleh dari perhitungan rata-rata hasil kadar protein setiap ekor ikan bandeng.

Tabel 1. Hasil Penetapan kadar protein pada ikan Bandeng metode Kjeldahl

No.	Kode Sampel	Kadar Protein (%)	Rata-rata (%)
1	K1 (Kontrol)	19,95	19,79
	K2	19,17	
	K3	20,27	
2	A1 (Asap)	24,82	23,33
	A2	22,49	
	A3	22,60	
3	P1 (Presto)	21,47	21,59
	P2	21,02	
	P3	22,30	
4	G1 (Goreng)	26,41	26,17
	G2	26,47	
	G3	25,66	

Berdasarkan data penelitian, diperoleh nilai rata-rata kadar protein ikan bandeng segar sebagai kontrol 19,79%, ikan bandeng yang diasap adalah 23,33%, ikan bandeng yang dipresto adalah 21,59%, ikan bandeng yang digoreng adalah 26,17%. Sehingga secara umum dapat dilihat bahwa kadar protein ikan bandeng yang telah diolah cenderung lebih tinggi daripada ikan bandeng segar.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil data pemeriksaan kadar protein dari beberapa olahan ikan bandeng yang

telah diuji menggunakan statistika, didapatkan adanya perbedaan hasil yang signifikan antara ikan bandeng segar sebagai kontrol dengan ketiga olahannya. Hal ini sesuai dengan penelitian Pratama, dkk (2013) yang mengatakan bahwa kadar proksimat ikan lebih tinggi setelah mengalami pemanasan dengan cara pengukusan. Sama halnya dengan penelitian ini yang menggunakan pemanasan sebagai pengolahan ikan untuk mengukur kadar proksimat, terutama kadar protein. Meskipun berbeda cara pengolahannya, tetapi kedua penelitian ini sama-sama menggunakan proses pemanasan dalam mengukur nilai gizi dari ikan.

Kadar protein ikan bandeng segar lebih kecil daripada kadar protein ikan bandeng asap, ikan bandeng presto, dan ikan bandeng goreng. Semua proses pengolahan ikan adalah proses pemanasan. Pemanasan dapat menurunkan maupun memperbaiki kualitas protein. Proses pemanasan memberikan pengaruh pada struktur dan sifat-sifat fungsional protein dalam contoh. Perubahan ini salah satunya disebabkan karena protein mengalami denaturasi, dan panas juga menyebabkan protein mengalami reaksi-reaksi yang melibatkan asam amino (reaksi Maillard, melanoidin, dan ikatan silang asam amino) yang akan mempengaruhi ketersediaan protein dalam contoh (Henry & Chapman, 2002 dalam Pratama 2013). Menurut Sebranek (2009) dalam Pratama (2013) juga mengatakan bahwa kandungan protein yang terukur tergantung pada jumlah bahan-bahan yang ditambahkan dan sebagian besar dipengaruhi oleh kandungan air dari bahan tersebut.

Karthiyen, dkk (2006) dalam Wijayanti (2012), mengatakan bahwa penurunan kadar air selama proses pemanasan kemungkinan disebabkan oleh proses dehidrasi oleh protein myofibril. Protein myofibril adalah protein yang terdapat pada benang-benang daging, yang juga mengikat air. Pada ikan bandeng segar yang belum mengalami denaturasi, konsistensi yang terdapat pada protein myofibril ini juga masih sangat kuat dan susah untuk dicerna kemungkinan protein ini masih berikatan sangat kuat dengan air sehingga ikatan yang mengandung nitrogen belum terputus secara keseluruhan, sehingga menyebabkan kadar nitrogen di dalam contoh belum terhitung seluruhnya. Namun, setelah dilakukan pengolahan dan pemanasan, protein ini mengalami denaturasi atau terjadi pemutusan ikatan asam-asam amino dengan air hampir seluruhnya sehingga kadar nitrogen yang belum terhitung tadi dan yang masih terikat dengan molekul lain, telah terhitung seluruhnya karena ikatannya sudah terlepas melalui proses pemanasan.

Riansyah (2013), menyatakan bahwa dengan adanya penambahan garam dalam pengolahan ikan juga dapat mempengaruhi kadar air ikan. Hal ini disebabkan oleh garam yang terserap dalam daging ikan akan mendenaturasi larutan koloid protein sehingga terjadi koagulasi yang membebaskan air keluar dari daging ikan. Dengan mengurangi kadar air, bahan pangan akan mengandung senyawa proksimat dalam konsentrasi yang lebih tinggi, tetapi vitamin-vitamin dan zat warna pada umumnya akan berkurang.

Selain garam, bahan yang digunakan sebagai bumbu dalam mengolah ikan bandeng ini adalah bawang putih. Dalam Daftar Komposisi Bahan Makanan Dit. Gizi Depkes RI 2005, disebutkan bahwa bawang putih mengandung 4,50 g per 100 g protein di dalamnya. Jadi, penambahan kadar protein yang terjadi pada ikan bandeng yang sudah diolah, kemungkinan juga bisa terjadi karena adanya penambahan bumbu yang digunakan dalam proses pengolahan, terutama bawang putih. Semua olahan ikan bandeng pada penelitian ini menggunakan bahan bawang putih, sehingga kadar proteinnya cenderung bertambah.

Pada penelitian ini menggunakan analisa metode Kjeldahl, yaitu dengan prinsip perhitungan Nitrogen total pada ikan bandeng. Dari metode ini, senyawa lain selain protein yang mengandung Nitrogen, terukur sebagai protein. Senyawa bernitrogen lain misalnya, asam amino bebas, urea, ammonia, asam nukleat, nitrit, nitrat, amida, purin, dan pirimidin (Maligan, 2014). Senyawa tersebut, dapat berasal dari minyak goreng, bahan-bahan yang ditambahkan untuk bumbu ikan bandeng, sel mikroorganisme, atau senyawa volatile yang lepas. Beberapa faktor yang mempengaruhi protein pada ikan adalah umur, pakan, spesies, ukuran, padat penebaran, suhu air, kualitas protein yang dicerminkan oleh profil asam amino, dan pakan harian yang diperlukan (Subandiyono, 2009). Ikan yang digunakan dalam penelitian ini, kemungkinan memiliki umur, kebutuhan pakan, ukuran yang sedikit berbeda sehingga bisa jadi memiliki kadar protein yang berbeda dari awal. Dalam penelitian, peneliti tidak mengetahui umur ikan, maupun kebutuhan pangan ikan, atau factor-faktor yang lainnya.

Protein menurut Sunita (2009) sangat penting bagi tubuh, dimana fungsi protein dalam tubuh adalah pertumbuhan, pemeliharaan, pembentukan ikatan-ikatan esensial tubuh, mengatur keseimbangan air, memelihara netralisasi air, pembentukan antibodi, mengangkut zat-zat gizi dan sumber energi.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa peningkatan kadar protein ikan bandeng asap, ikan bandeng presto, dan ikan bandeng goreng disebabkan oleh proses pemanasan yang dapat menurunkan kadar air dan meningkatkan kadar protein pada ikan bandeng, karena yang banyak berperan adalah protein myofibril pada daging ikan. Nitrogen yang terkandung di dalamnya, yang belum terlepas seluruhnya sebelum proses pemanasan maupun yang telah terlepas seluruhnya setelah proses pemanasan, juga sangat mempengaruhi

kadar protein ikan bandeng. Namun, jika dilihat, hasil analisa kadar protein ikan bandeng goreng lebih tinggi dari ikan bandeng asap, dan kadar protein ikan bandeng asap lebih tinggi dari ikan bandeng presto. Hal ini disebabkan karena pemanasan melalui proses penggorengan, protein lebih cepat dan lebih banyak terdenaturasi oleh suhu pemanasan. Penambahan bahan juga sangat berpengaruh terhadap kadar protein ikan bandeng olahan. Kadar protein yang cenderung bertambah ini mungkin bukan merupakan ukuran jumlah protein, namun ukuran peningkatan nilai gizi dan daya cerna dari protein pada ikan bandeng

KESIMPULAN

Dari data hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Kadar protein ikan bandeng segar sebagai kontrol sebesar 19,79%.
2. Kadar protein ikan bandeng yang diasap sebesar 23,33%.
3. Kadar protein ikan bandeng yang dipresto sebesar 21,59%.
4. Kadar protein ikan bandeng yang digoreng sebesar 26,17%.
5. Ada pengaruh dari cara pengolahan ikan bandeng terhadap kadar protein yang terkandung di dalamnya.

SARAN

Bagi masyarakat disarankan untuk melakukan pengolahan ikan bandeng dengan baik dan benar. Oleh sebab itu, setelah dilakukan pengasapan dan pemrestoan, ikan bandeng sebaiknya digoreng kembali dikarenakan mengandung kadar protein yang tinggi. Namun, proses penggorengan yang berlebihan juga tidak baik bagi masyarakat, selain mengandung protein yang tinggi, lemak dari minyak juga meningkat yang memicu meningkatnya nilai kolesterol maupun lemak jahat.

DAFTAR PUSTAKA

Aditya, F. 2008. *Pengujian Daya Awet Ikan Bandeng (Channos channos Forsk) dari lunak secara organoleptik di Kota Semarang*. Laporan Praktek Kerja Lapangan. Universitas Diponegoro Semarang.

Almatsier, Sunita. 2001. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Andarwulan, Nuri, dkk. 2011. *Analisis Pangan*. Jakarta: Dian Rakyat.

Anjarsari, Bonita. 2010. *Pangan Hewani Fisiologi Pasca Mortem dan Teknologi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Astawan, M. 2003. *Bandeng Presto. Makanan Masa Mendatang*
<http://www.kompas.com/kesehatan/news/0305/01/104518.htm>.

Badan Standarisasi Nasional. 2009. SNI 2725.3.2009. *Ikan Asap-Bagian 3: Penanganan dan Pengolahan*. Jakarta.

Bartono, P.H., Ruffino E.M. 2006. *Dasar-dasar Food Product Panduan untuk Uji Kompetensi*. Yogyakarta: Anim Offset.

Departemen Gizi dan Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia. 2011. *Gizi dan Kesehatan Masyarakat*. Jakarta: Rajagrafindo Persada, Rajawali Pers.

Daftar Komposisi Bahan Makanan Dit. Gizi Depkes RI 2005

Dewan Standarisasi Nasional. 2006. SNI 01 – 2354.4 – 2006. *Pemeriksaan Kadar Protein Metode Kjeldahl (perhitungan total Nitrogen) Produk Perikanan*.

Estiasih, Teti, dkk. 2009. *Teknologi Pengolahan Pangan*. Jakarta: Bumi Aksara.

Ghufuran, M. H. Kordi K. 2010. *Budidaya Ikan Bandeng untuk Umpan*. Jakarta: Akademia.

Kusnandar, Feri. 2011. *Kimia Pangan Komponen Makro*. Jakarta: Dian Rakyat.

Krisno B., M. Agus. 2001. *Dasar-dasar Ilmu Gizi*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang, UMM Press.

Maligan, Jaya Mahar. 2014. *Food Chemistry, Protein Analysis*. Prodi Ilmu dan Teknologi Pangan, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, FTP – UB.

Muchtadi, Dedy. 2009. *Prinsip Teknologi Pangan Sumber Protein*. Bandung: Alfabeta.

- Mudiarti, Agnes. Amaliah. 2013. *Panduan Penyiapan Pangan Sehat untuk Semua*. Jakarta: Kencana Prenadamedia Group.
- Ngili, Yohanis. 2009. *Biokimia Struktur dan Fungsi Biomolekul*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Nugraheni, Mutiara. M.Si. 2013. *Pengetahuan Bahan Pangan Hewani*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Poedjiadi, Anaa. 2009. *Dasar-dasar Biokimia*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press).
- Pratama, Rusky Intan, dkk. 2013. *Komposisi Kandungan Senyawa Flavor Ikan Mas (Cyprinus carpi) Segar dan Hasil Pengukusannya*. Jurnal Akuatika Vol. IV No. 1 / Maret 2013 : 0853-2523
- Riansyah, Angga, dkk. 2013. *Pengaruh Perbedaan Suhu dan Waktu Pengeringan Terhadap Karakteristik Ikan Asin Sepat Siam (Trichogaster pectoralis) dengan Menggunakan Oven*. Fishtech Vol. II No. 01. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Indralaya Ogan Ilir.
- Saparinto, Cahyo. 2007. *Membuat Aneka Olahan Bandeng*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Subandiyono. 2009. *Nutrisi Ikan, Protein dan Lemak*. Bahan Ajar Prodi Budidaya Perairan Jurusan Perikanan, FPIK Universitas Diponegoro.
- Sudarmadji, Slamet, Bambang Haryono, Suhardi. 1996. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty Yogyakarta.
- Sudradjat, Achmad. 2011. *Panen Bandeng 50 Hari*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sulistijowati, Rieny, dkk. 2011. *Mekanisme Pengasapan Ikan*. Bandung: UNPAD PRESS.
- Susanto, Eko. 2010. *Pengolahan Bandeng (Channos Channos Forsk) Duri Lunak*. Semarang: Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro Semarang.
- TM., Nana Kariada, Sunyoto, WIIdya Karyadi. 2009. *Uji Kualitas Bandeng Presto Dengan Alat Low Temperatur High Pressure Cooker (LTPHC)*. Semarang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
- Wijayanti, Ima, dkk. 2012. *Pengaruh Frekuensi Pencucian terhadap Karakteristik Gel Surimi Ikan Lele Dumbo (Clarias gariepinus)*. Jurnal Saintek Perikanan Vol. 8 No. 1, 2012
- Winarno, F. G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia.
- Winarti, Sri. 2010. *Makanan Fungsional*. Yogyakarta: Graha Ilmu.