

Shelf-Life of Catfish *Mystus nemurus* Treated with Turmeric-Ginger Mixture and Stored at Refrigerated Temperature (5°C)

By

Gotner Oloan S¹⁾, Dahlia²⁾ and Mery Sukmiwati³⁾

Abstract

The research on shelf-life of *Mystus* catfish treated with turmeric and ginger mixture and stored at refrigerated temperature (5°C) was conducted at the Laboratory of Fish Processing Technology, Food Chemistry and Microbiology-Biotechnology, Faculty of Fisheries and Marine Science University of Riau in October-November 2012. *Mystus* catfish weighing 200-250 gr each was obtained from a fish market in Pekanbaru. The fish was eviscerated, washed and treated with a 15% turmeric-ginger mixture (7,5% : 7,5%) and stored in refrigerator for 20 days. The fish was analyzed for TVB and TPC every two days and the self-life was estimated based on TVB and TPC, using the method of Arrhenius. The results indicated that the shelf-life of *mystus* catfish was 20 days. TVB and TPC at spoilage was 28 mg % N and 5,46 cfu/g respectively.

Keywords: *Mystus* catfish, turmeric-ginger, arrhenius.

¹ Student of the Fisheries and Marine Science Faculty, University of Riau

² Lecturer of the Fisheries and Marine Science Faculty, University of Riau

PENDAHULUAN

Ikan Baung (*Mystus nemurus*) merupakan komoditas perikanan yang mempunyai nilai ekonomis yang tinggi di Sumatera seperti: Sumatera Selatan, Jambi dan Riau serta Kalimantan (Khairuman dan Amri, 2008). Jika dilihat dari kandungan gizinya daging ikan Baung memiliki kandungan protein yang tinggi dan lemak yang rendah. Berdasarkan hasil penelitian ikan Baung dengan berat 25,8 gr mengandung 20-30% protein dan 15,85% lemak. Ikan dalam keadaan segar, apabila tidak ditangani segera akan cepat mengalami kemunduran mutu.

Oleh karena itu, perlu adanya pengawetan yang merupakan suatu usaha yang dilakukan untuk menghambat aktivitas mikroorganisme dan menghentikan perombakan secara biokimia dan mikroorganisme yang dapat menimbulkan pembusukan dan penurunan mutu (Moeljanto, 2002).

Salah satu usaha untuk mencegah kemunduran mutu adalah dengan melakukan penyimpanan pada suhu dingin dan penambahan bahan pengawet alami yang merupakan pengawetan yang dapat dilakukan pada ikan. Penyimpanan pada suhu dingin bertujuan untuk

mengendalikan aktivitas enzim dalam bahan pangan serta menghambat aktivitas pertumbuhan mikroorganisme. Zat aktif anti mikroba yang berpotensi untuk dijadikan sebagai pengawet alami diantaranya terdapat pada Kunyit dan Jahe. Kandungan minyak atsiri Jahe telah dibuktikan mempunyai sifat anti mikroba (Ardiansyah *dkk.*, 2003). Pada Kunyit senyawa bioaktif yang berperan sebagai antimikrobia adalah kurkumin, desmetoksikumin dan bidestometoksikumin (Anonim, 2011).

Pendinginan dapat mengawetkan bahan pangan selama beberapa hari atau minggu tergantung pada jenis bahan pangannya (Winarno, 2003). Suhu yang biasa digunakan untuk penyimpanan bahan pangan pada pendinginan adalah 5°C-10°C (Buckle *et al.*, 1987).

Bahan pengawet alami seperti Kunyit dan Jahe dengan konsentrasi 15% dapat digunakan sebagai pengawet untuk mempertahankan masa simpan dan tingkat kesegaran ikan segar selama 2 hari (Purwani *dkk.*, 2008).

TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui masa simpan ikan Baung (*Mystus nemurus*) segar dengan penambahan kombinasi pengawet alami (Kunyit dan Jahe) selama penyimpanan suhu dingin (5°C) berdasarkan nilai TVB dan TPC.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah eksperimen yaitu melakukan pengawetan ikan Baung segar dengan menggunakan kombinasi Kunyit (7,5%) dan Jahe (7,5%) atau 15 % dari berat ikan.

Pendugaan umur simpan dapat dilakukan pada kondisi dipercepat (accelerate shelf life test) sehingga dapat memprediksi umur simpan yang sebenarnya. Salah satu metode yang termasuk ke dalam metode akselerasi ini ialah metode Arrhenius. Metode Arrhenius merupakan pendugaan umur simpan dengan menggunakan simulasi. Untuk itu diperlukan beberapa pengamatan yaitu adanya parameter yang diukur secara kuantitatif dan parameter tersebut harus mencerminkan keadaan masa yang akan terjadi pada kondisi tersebut. Metode Arrhenius sangat baik untuk diterapkan dalam penyimpanan produk pada suhu penyimpanan yang relatif stabil dari waktu ke waktu.

Pengujian masa simpan ikan Baung segar digunakan dengan menganalisis nilai TVB dan TPC. Analisis dilakukan dengan menggunakan rumus *Arrhenius*, data yang diperoleh dilakukan analisis regresi linier sederhana (Nirwana, 1994) untuk mengetahui hubungan antara variabel yang diukur dengan lama penyimpanan, persamaannya yaitu:

$$y = ax + b$$

Keterangan :

y : Variabel yang diukur

x : Masa simpan

a : Nilai variabel yang diukur pada saat mulai disimpan

b : Laju kerusakan (k)

Nilai k yang diperoleh dari persamaan regresi diterapkan pada persamaan Arrhenius (Toledo, 1991) yaitu :

$$K = koe^{-E/RT}$$

Keterangan:

K : Konstanta penurunan mutu

Koe : Konstanta pre-eksponensial

E : Energi aktivasi

T : Suhu mutlak (C + 273)

R : Konstanta gas 1,986 kal/mol

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Analisa Total Volatile Base (TVB)

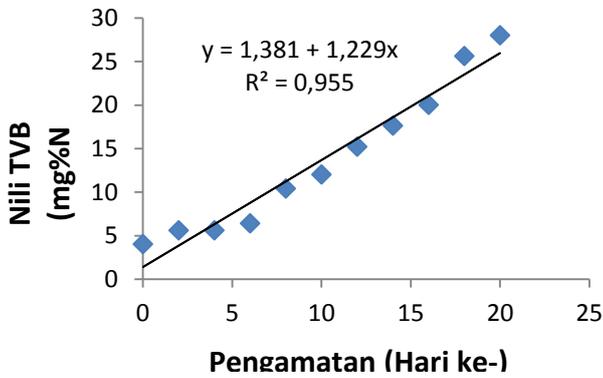
Nilai TVB ikan Baung segar dengan penambahan kombinasi pengawet alami (Kunyit dan Jahe) 15% yang disimpan pada suhu dingin (5°C) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai TVB ikan Baung segar dengan penambahan kombinasi pengawet alami (Kunyit dan Jahe) 15% yang disimpan pada suhu dingin (5°C)

| Waktu Pengamatan (hari) | Nilai TVB (mg N/100) |
|-------------------------|----------------------|
| 0 | 4,00 |
| 2 | 5,60 |
| 4 | 5,60 |
| 6 | 6,40 |
| 8 | 10,40 |
| 10 | 12,00 |
| 12 | 15,20 |
| 14 | 17,60 |
| 16 | 20,00 |
| 18 | 25,60 |
| 20 | 28,00 |

Hubungan nilai TVB dengan waktu penyimpanan

Korelasi antara nilai rata-rata TVB dengan waktu penyimpanan ikan Baung segar dengan penambahan kombinasi pengawet alami (Kunyit dan Jahe) 15% yang disimpan pada suhu dingin (5°C).



Gambar 2. Grafik kurva linear nilai TVB pada waktu penyimpanan

Korelasi antara nilai TVB dengan lama penyimpanan membentuk persamaan regresi $y = 1,229x + 1,381$ dan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,955 yang berarti kedua variabel memiliki korelasi yang positif dan memiliki tingkat hubungan yang sangat kuat (Munir, 2008) yang ditunjukkan oleh kenaikan nilai TVB diikuti dengan lama penyimpanan.

Perhitungan nilai k

Nilai k variabel TVB pada penyimpanan suhu dingin dihitung terlebih dahulu dengan menggunakan persamaan linear. Nilai k diperoleh dari korelasi waktu penyimpanan dengan nilai TVB pada suhu dingin yaitu 1,229.

Perhitungan umur simpan ikan Baung segar pada suhu dingin

Umur simpan ikan Baung segar pada penyimpanan dihitung berdasarkan nilai k. Nilai TVB ikan Baung segar pada awal pengamatan (0 hari) adalah 4,00 mg N/100 dan nilai TVB pada saat telah ditolak adalah 28,00 mg N/100. Pendugaan masa simpan dilakukan dengan menggunakan kurva linear dengan persamaan sebagai berikut:

$$A = A_0 - kt$$

Dimana : A_0 = Jumlah komponen awal

A = Jumlah komponen akhir

k = Konstanta kecepatan reaksi

t = Waktu

$$A_0 = 4,00 \text{ mg N/100}$$

$$A = 28,00 \text{ mg N/100}$$

$$k (5^\circ\text{C}) = 1,229$$

$$t = A - A_0.k$$

$$t = \frac{A - A_0}{k}$$

$$t = \frac{28 - 4}{1,229}$$

$$t = 19,52 \text{ hari}$$

Masa simpan ikan Baung segar dengan penambahan kombinasi pengawet alami (Kunyit dan Jahe) 15% yang disimpan pada suhu dingin (5°C) berdasarkan nilai TVB dapat bertahan selama 20 hari yang dihitung berdasarkan rumus *Arrhennius*.

Analisa Nilai Total Plate Count (TPC)

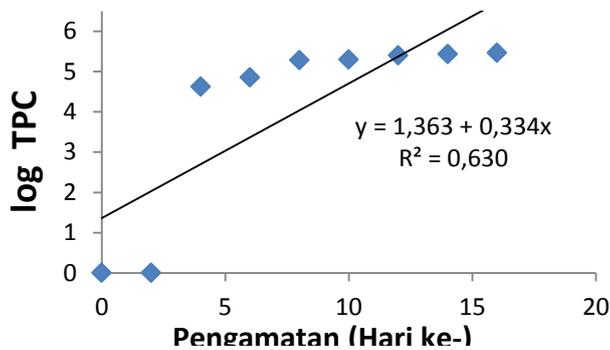
Nilai TPC ikan Baung segar dengan penambahan kombinasi pengawet alami (Kunyit dan Jahe) 15% yang disimpan pada suhu dingin (5°C) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai TPC ikan Baung segar dengan penambahan kombinasi pengawet alami (Kunyit dan Jahe) 15% yang disimpan pada suhu dingin (5°C)

| Waktu Pengamatan (Hari) | Nilai log TPC |
|-------------------------|---------------|
| 0 | 0 |
| 2 | 0 |
| 4 | 4,623 |
| 6 | 4,857 |
| 8 | 5,278 |
| 10 | 5,301 |
| 12 | 5,397 |
| 14 | 5,431 |
| 16 | 5,462 |

Hubungan nilai TPC dengan waktu penyimpanan

Korelasi antara nilai rata-rata TPC dengan waktu penyimpanan ikan Baung segar dengan penambahan kombinasi pengawet alami (Kunyit dan Jahe) 15% yang disimpan pada suhu dingin (5°C).



Gambar 2 Grafik kurva linear nilai log TPC pada waktu penyimpanan

Korelasi antara nilai TPC dengan lama penyimpanan membentuk persamaan regresi $y = 1,363 + 0,334x$ dan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,630 yang berarti kedua variabel tersebut memiliki korelasi yang positif dan memiliki tingkat hubungan yang kuat (Munir, 2008) yang ditunjukkan oleh kenaikan nilai TPC yang diikuti dengan lama penyimpanan.

Perhitungan nilai k

Nilai k variable TPC ikan Baung segar dengan penambahan kombinasi pengawet alami (Kunyit dan Jahe) 15% yang disimpan pada suhu dingin (5°C) pada penyimpanan suhu dingin dihitung terlebih dahulu dengan menggunakan persamaan linear. Nilai k diperoleh dari korelasi waktu penyimpanan dengan nilai TPC pada suhu dingin yaitu 0,334.

Perhitungan umur simpan ikan Baung segar pada suhu dingin

Umur simpan ikan Baung segar pada penyimpanan dihitung berdasarkan nilai k. Nilai TPC ikan Baung segar dengan penambahan kombinasi pengawet alami (Kunyit dan Jahe) 15% yang disimpan pada suhu dingin (5°C) pada awal pengamatan hari ke nol adalah 0 coloni dan nilai TPC pada saat telah ditolak adalah 5,462 coloni. Pendugaan masa simpan dilakukan dengan menggunakan kurva linear dengan persamaan sebagai berikut.

$$A = A_0 - kt$$

Dimana : A_0 = Jumlah komponen awal

A = Jumlah komponen akhir

k = Konstanta kecepatan reaksi

t = Waktu

$$A_0 = 0 \text{ coloni}$$

$$A = 5,462 \text{ coloni}$$

$$k (5^{\circ}\text{C}) = 0,334$$

$$t = A - A_0 \cdot k$$

$$t = \frac{A - A_0}{k}$$

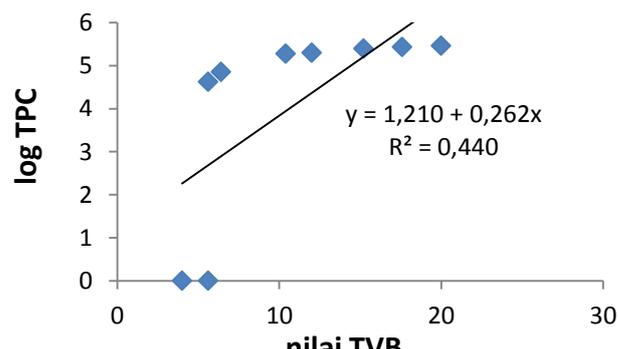
$$t = \frac{5,462 - 0}{0,334}$$

$$t = 16,35 \text{ hari}$$

Masa simpan ikan Baung segar dengan penambahan kombinasi pengawet alami (Kunyit dan Jahe) 15% yang disimpan pada suhu dingin (5°C) berdasarkan nilai TPC dapat bertahan selama 16,35 hari yang dihitung berdasarkan rumus *Arrhenius*.

Hubungan log TPC dengan nilai TVB selama penyimpanan

Proses autolisis adalah terjadinya penguraian daging ikan sebagai akibat dari aktivitas enzim dalam daging ikan. Sedangkan pembusukan oleh bakteri adalah terjadinya penguraian daging ikan akibat dari aktivitas bakteri dalam daging ikan. Korelasi antara nilai TVB dan log TPC selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 2. Grafik korelasi linear nilai TVB dengan log TPC ikan Baung segar dengan penambahan kombinasi pengawet alami (Kunyit dan Jahe) 15% yang disimpan pada suhu dingin (5°C)

Korelasi antara nilai TVB dengan nilai log TPC membentuk persamaan regresi $y = 0,262x - 1,210$ ($R^2 = 0,440$). Hubungan nilai TVB dengan

nilai log TPC berbanding lurus dimana setiap kenaikan nilai TVB selalu diikuti oleh kenaikan nilai log TPC membentuk suatu korelasi yang positif antara kedua variabel.

Pembahasan

Analisa total volatile base (TVB)

TVB merupakan salah satu penilai secara obyektif pada produk dan sebagai indikator kebusukan. Menurut Jaya, (2006) TVB merupakan senyawa basa menguap untuk menentukan perubahan penurunan mutu secara biokimia yang secara enzimatik pada jaringan tubuh ikan.

Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa kandungan TVB daging ikan meningkat selama penyimpanan dengan laju dan nilai yang berbeda-beda. Nilai TVB ikan Baung segar dengan penambahan kombinasi pengawet alami (Kunyit dan Jahe) 15% yang disimpan pada suhu dingin pada akhir pengamatan mengalami peningkatan. Nilai TVB pada awal pengamatan (0 hari) 4 mg N/100 meningkat menjadi 28 mg N/100 pada akhir pengamatan (20 hari). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ikan Baung segar dengan penambahan kombinasi pengawet alami (Kunyit dan Jahe) 15% pada penyimpanan suhu dingin berdasarkan nilai TVB dapat bertahan selama 20 hari.

Pengaruh penyiangan ikan Baung sebelum dilumuri bahan pengawet alami membuat hasil TVB relatif masih dapat diterima, yaitu berkisar 18-25 mg N/100. Hal ini diakibatkan isi perut merupakan sumber bakteri yang mampu menguraikan protein menjadi asam amino. Pernyataan tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ozogul *et al.*, (2004) yang menyatakan bahwa sebagian besar senyawa-senyawa yang bersifat volatil dihasilkan oleh aktivitas bakteri yang berpusat pada isi perut ikan

Nilai total koloni bakteri (TPC)

Total Plate Count (TPC) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menghitung jumlah mikroba dalam bahan pangan. Metode yang paling banyak digunakan dalam analisa adalah metode hitungan cawan (TPC).

Metode ini didasarkan pada anggapan bahwa jumlah koloni yang muncul pada cawan merupakan suatu indeks bagi jumlah mikroorganisme yang dapat hidup yang terkandung dalam sampel (Hadiwiyoto, 1993).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, penyimpanan ikan Baung segar dengan penambahan kombinasi pengawet alami (Kunyit dan Jahe) 15% yang disimpan pada suhu dingin (5⁰C) mengalami peningkatan. Jumlah log TPC pada awal penyimpanan 0,00 koloni menjadi 5,462 koloni pada akhir penyimpanan dan memiliki umur simpan 16,35 hari. Batas maksimum jumlah bakteri yang terdapat pada ikan segar adalah 5x10⁵ koloni/gram (nilai lognya 5,7 koloni/gram (SNI-01-2729-2006) dan ikan masih dalam keadaan segar jika jumlah bakterinya tidak melebihi 10⁵ (log TPC adalah 5) nilai log TPC sampel ikan Baung segar pada tahap akhir sudah melewati batas yang ditentukan 5,462 koloni.

Kerusakan yang terjadi pada daging ikan karena serangan bakteri lebih cepat daripada kerusakan yang disebabkan oleh enzim. Penguraian oleh bakteri berlangsung secara intensif setelah fase rigor mortis berakhir, yaitu setelah daging mengendur menjadi lunak dan celah-celah serat-seratnya terisi cairan (Liviawaty dan Afrianto 1999). Menurut Leksono (2001), pada awal penyimpanan total bakteri yang terdapat pada ikan relatif tidak berbeda. Jumlah bakteri semakin meningkat seiring dengan lamanya penyimpanan. Peningkatan jumlah bakteri berhubungan dengan proses autolisis. Hal ini terjadi karena semua hasil penguraian enzim selama proses autolisis merupakan media yang sangat cocok untuk pertumbuhan bakteri dan mikroba lainnya.

Hubungan nilai TVB dan TPC pada umur simpan ikan Baung segar dengan penambahan kombinasi (Kunyit dan Jahe) 15% pada penyimpanan suhu dingin

Isi perut merupakan sumber bakteri yang mampu menguraikan protein menjadi asam amino. Selain sumber bakteri di dalam isi perut ikan juga mengandung beberapa enzim yang dapat menguraikan protein. Enzim yang terdapat pada organ pencernaan ini adalah tripsin, kemotripsin,

pepsin (Grigor 2002). Oleh karena itu proses pembusukan pada ikan berlangsung lebih cepat.

Proses perubahan fisik, kimia dan organoleptik pada ikan berlangsung dengan cepat selama penyimpanan. Nilai TVB dan TPC akan semakin meningkat seiring makin lama penyimpanan. Meningkatnya nilai TVB dan TPC terjadi akibat adanya degradasi enzim-enzim dalam tubuh ikan yang menghasilkan senyawa-senyawa sederhana dan merupakan komponen-komponen senyawa basa volatil.

Menurut Ozogul *et al.*, (2004) penguraian daging ikan terjadi akibat dari aktivitas enzim dalam tubuh ikan. Ikan yang lebih banyak mengeluarkan energi sebelum mati akan menyebabkan proses autolisis dan mengaktifkan enzim katepsin yang mampu menguraikan protein. Penguraian ini akan meningkatkan basa-basa volatile meningkat sehingga nilai TVB meningkat. Hasil degradasi protein tersebut merupakan media yang sangat cocok untuk pertumbuhan mikroba pembusuk sehingga mengakibatkan peningkatan nilai TPC.

Dilihat dari peningkatan TVB dan TPC ikan Baung selama penyimpanan, ternyata mutu ikan Baung segar dengan penambahan kombinasi Kunyit dan Jahe 15% pada penyimpanan suhu dingin dapat memperlambat penurunan mutu ikan tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan penambahan kombinasi Kunyit Jahe 15% dan suhu dingin sangat efektif untuk menghambat peningkatan nilai TVB dan TPC akibat dari aktifitas mikroorganisme dan biokimia ikan Baung.

Senyawa antioksidan pada Jahe sangat berperan dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk yang dapat merusak dan mempercepat terjadinya pembusukan pada ikan. Kunyit mengandung lebih dari satu senyawa yang bersifat bakterisidal terhadap bakteri gram positif. Salah satu senyawa tersebut adalah senyawa kurkumin yang merupakan senyawa golongan fenol. Kurkumin secara efektif menghambat degradasi, yaitu proses pemecahan protein menjadi molekul-molekul sederhana seperti asam amino yang dapat menyebabkan sel-sel pada tubuh ikan membusuk (Pudjihartati *et al.*). Semakin rendah suhu yang digunakan dalam

penyimpanan maka kegiatan enzimatik dan aktivitas mikrobiologi akan berjalan semakin lambat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian untuk menduga masa simpan ikan Baung segar dengan penambahan pengawet alami (kunyit dan Jahe) 15% selama penyimpanan suhu dingin (5°C) nilai TVB dan TPC mengalami peningkatan. Jumlah nilai TVB pada awal penyimpanan 4,00 mg N/100 menjadi 28,00 mg N/100 pada akhir penyimpanan dan memiliki umur simpan mencapai 20 hari. Sedangkan jumlah nilai TPC pada awal penyimpanan 0,00 koloni/g menjadi 5,462 koloni/g pada akhir penyimpanan dan memiliki umur simpan 16 hari.

Terlihat jelas bahwa korelasi TVB dengan lama penyimpanan mempunyai hubungan yang sangat kuat dengan $R^2 = 0,955$. Untuk korelasi TPC dengan lama penyimpanan juga mempunyai hubungan yang kuat $R^2 = 0,630$ Sedangkan korelasi antara nilai TVB dan TPC dengan $R^2 = 0,440$ sedang.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan menggunakan kombinasi Kunyit dan Jahe dengan konsentrasi 15% dalam mempertahankan mutu ikan Baung segar selama penyimpanan suhu dingin dengan menganalisa nilai mutu dan penerimaan konsumen.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2011. Pengawet Alami Pengganti Formalin Sudah Ada Sejak Dulu. www.gizi.net. Diakses pada 15 juli 2011.
- Ardiansyah, Nurida L., Andarwulan, N. 2003. "Aktivitas Antimikroba Ekstrak Daun Beluntas (*Plucea Indica* L) dan Stabilitas Aktivasnya pada Berbagai Konsentarsi Garam dan Tingkat pH". dalam *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. Vol 14, No. 2
- Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet, and M. Wobton. 1987. *Ilmu Pangan*. Terjemahan Hadi purwono dan Adiono. Universitas Indonesia Press. Jakarta. 365 hal.

- Dewan Standarisasi Nasional.2009. *Batasan Maksimum Cemaran Mikroba dalam Pangan*. Jakarta. 41 halaman.
- Grigor JM, Theaker JB, Alasalvar C, O'hare WT, Ali Z. 2002. Analysis of seafood aroma/odour by electronic nose technology and direct analysis. Dalam *Seafood-Quality, Technology and Nutraceutical Applications*. Alasalvar C dan Taylor T (eds). New York: Springer.
- Hadiwiyoto, S., 1993. Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan. Jilid I. Liberty. Yogyakarta. 278 hal
- Jaya, I., 2006. Pengembangan Prototif Instrumen Pengukur Tingkat Kesegaran Ikan dengan Teknik Ultrasonik. *TORANI Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*, 16 (1): 39-46.
- Khairuman dan Amri, K. 2008. *Ikan Baung: Usaha dan Teknik Budi Daya Intensif*. Jakarta: P.T Gramedia Pustaka Utama.
- Moeljanto. 2002. Pengawetan dan Pengolahan Hasil Perikanan. Penebar Swdaya. Jakarta. 258 hal.
- Munir, S.2008. Statistik Deskriptif (1). Analisis Product Moment. Universitas Mercu Buana
- Nirwana, S. 1994. Analisis Regresi dan Korelasi, Unit Pelayanan Statistik, FMIPA UNPAD.
- Ozogul Y, Ozyurt G, Ozogul F, Kuley E, Polat. A. 2004. Freshness assessment of European eel (*Anguilla anguilla*) by sensory, chemical, and microbiological methods. *Journal Food Chemistry* 92: 745-751
- Pudjihartati, V.L., S. Rahardjo dan U. Santoso. 1998. Stabilitas antioksidan dan ekstrak Kunyit (*Curcuma domestica*) selama penyimpanan umbi dan pemanasan. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan dan Gizi. 15 Desember 1998 p:269-276.
- Purwani, Eni dan Muwakhidah. 2008. Efek Berbagai Pengawet alami Sebagai Pengganti Formalin Terhadap Sifat Organoleptik dan Masa Simpan Daging dan Ikan. Jurusan Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Winarno, F.G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Penerbit Kanisius. Jakarta