



Pengaruh Ekstrak Lengkuas pada Perendaman Ikan Bandeng terhadap Jumlah Bakteri

Stella Florensia , Pramesti Dewi, Nur Rahayu Utami

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima September 2012
Disetujui September 2012
Dipublikasikan November 2012

Kata kunci:
Ekstrak lengkuas
Ikan bandeng
Jumlah bakteri

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak lengkuas pada perendaman ikan bandeng terhadap jumlah bakteri dan tingkat penerimaan konsumen. Penelitian ini menggunakan 27 ekor ikan bandeng yang dikelompokkan menjadi 3 kelompok, masing-masing terdiri dari 9 ekor. Ketiga kelompok tersebut berturut-turut direndam dalam larutan ekstrak lengkuas konsentrasi 0% (L0), 10% (L1) dan 20% (L2). Perendaman dilakukan selama 6 jam, kemudian dihitung jumlah bakteri dan diukur tingkat penerimaan konsumen terhadap ikan bandeng. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan ekstrak lengkuas pada perendaman ikan bandeng berpengaruh terhadap penurunan jumlah bakteri. Pada tingkat penerimaan konsumen, penggunaan ekstrak lengkuas pada perendaman ikan bandeng berpengaruh nyata terhadap kenampakan mata tetapi tidak berpengaruh nyata pada bau, warna insang dan tekstur. Konsumen menyukai bau, warna insang dan tekstur setelah perendaman ekstrak lengkuas, namun kenampakan mata dan warna insang dengan perendaman lengkuas konsentrasi 20% kurang disukai oleh konsumen.

Abstract

This study aimed to determine the effect of galangal extract on immersion milkfish to the number of bacteria and the level of consumer acceptance. This study used 27 milkfish are grouped into 3 groups, each consisting of nine milkfish. Third consecutive group soaked in a solution of 0% (L0), 10% (L1) and 20% (L2) galangal extract concentration. Immersion performed for 6 hours and then counted the number of bacteria and measured the level of consumer acceptance of the milkfish. The results showed that the use of extract of galangal on milkfish immersion effect on decreasing the number of bacteria. At the level of consumer acceptance, the use of galangal extract on milkfish immersion significantly affect the appearance of the eye but had no significant effect on smell, color and texture gills. Consumers love the smell, color and texture after soaking gills galangal extract, but the appearance of the eyes and the color of the gills with ginger dipping concentration of 20% less favored by consumers.

Pendahuluan

Indonesia memiliki potensi sangat besar dalam sektor perikanan. Produk perikanan yang diproduksi setiap tahunnya mencapai 12 juta ton dengan pertumbuhan 9,5% (Ferinaldy 2008). Salah satu produk unggulan perikanan Indonesia adalah ikan bandeng (Sihombing 2012). Ikan bandeng merupakan salah satu komoditas utama perikanan di Indonesia karena ikan bandeng mudah dibudidayakan di semua daerah perairan di Indonesia, rasanya enak dan gurih, tidak asin seperti ikan laut, tidak mudah hancur jika dimasak dan harganya terjangkau sehingga banyak digemari oleh masyarakat (Anonim 2009). Permintaan ikan bandeng selalu mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, baik untuk tujuan konsumsi lokal maupun untuk pasar ekspor. Menurut data Susenas tahun 2009, secara nasional permintaan ikan bandeng per kapita mencapai 1,22 kg/tahun. Namun kendala yang terjadi pada penawaran ikan bandeng adalah tentang konsistensi mutu.

Ikan bandeng memiliki kandungan gizi yang sangat baik dan digolongkan sebagai ikan berprotein tinggi dan berlemak rendah. Komposisi ikan bandeng per seratus gram antara lain terdiri dari air (76 %), protein (17 %), lemak (4,5 %), vitamin (4,5 %) dan mineral (2,52 %). Semakin tinggi kadar air suatu bahan pangan maka semakin besar kemungkinan kerusakannya, baik sebagai akibat aktivitas biologis internal maupun masuknya mikroba perusak.

Ikan merupakan bahan pangan yang mudah mengalami kerusakan biologis oleh enzim atau mikroba pembusuk. Ikan segar akan mulai mengalami pembusukan pada jam ke-5 sampai jam ke-8 setelah penangkapan. Oleh karena itu diperlukan upaya pengawetan agar ikan dapat diterima konsumen dalam keadaan masih layak dikonsumsi. Usaha pengawetan yang dapat dilakukan sebenarnya cukup beragam mulai penggunaan suhu rendah sampai dengan radiasi, tetapi beberapa penemuan di lapangan, menunjukkan bahwa formalin banyak digunakan untuk mengawetkan ikan (Sinaga 2009).

Pemakaian formalin dalam makanan sangat tidak dianjurkan karena formalin bersifat racun bagi tubuh. Tingginya kandungan formalin dalam tubuh akan menyebabkan iritasi lambung, alergi, bersifat mutagen, menyebabkan muntah, diare dan kencing bercampur darah. Apabila terhirup akan merangsang terjadinya

iritasi hidung, tenggorokan dan mata. Dengan bahaya penggunaan formalin tersebut, maka perlu usaha untuk menemukan pengawet dari bahan alami. Selain tidak berbahaya bagi kesehatan, limbah pengawet alami juga ramah terhadap lingkungan. Purwani (2009) melaporkan bahwa rempah-rempah dan bumbu asli Indonesia banyak mengandung zat aktif anti mikroba yang berpotensi dijadikan sebagai bahan pengawet alami. Penelitian tentang potensi pengawet alami yang dikembangkan dari tanaman rempah seperti jahe, kayu manis, daun salam dan lengkuas telah banyak dilakukan.

Lengkuas merupakan salah satu tanaman yang diketahui dapat digunakan sebagai antibakteri. Senyawa aktif antibakteri yang terkandung dalam lengkuas adalah fenol yang terdapat dalam minyak atsiri. Dalam dunia kedokteran, senyawa fenol telah lama dikenal sebagai antiseptik dan dipercaya memiliki daya antibakteri. Rimpang lengkuas mengandung minyak atsiri berwarna kuning kehijauan, kurang lebih 1%. Minyak atsiri pada umumnya dibagi menjadi dua komponen, yaitu golongan hidrokarbon dan hidrokarbon teroksigenasi. Menurut Heyne (1987) dalam Parwata (2008), senyawa-senyawa turunan hidrokarbon teroksigenasi memiliki daya antibakteri yang kuat.

Senyawa fenol berperan pada mekanisme pertahanan mikroorganisme. Pada konsentrasi rendah, fenol bekerja dengan merusak membran sel sehingga menyebabkan kebocoran sel. Pada konsentrasi tinggi, fenol dapat berkoagulasi dengan protein seluler dan menyebabkan membran sel menjadi tipis (Buchbaufr 2003 dalam Parwata 2008). Aktivitas tersebut sangat efektif ketika bakteri dalam tahap pembelahan, dimana lapisan fosfolipid di sekeliling sel dalam kondisi sangat tipis sehingga fenol dapat dengan mudah berpenetrasi dan merusak isi sel. Adanya fenol mengakibatkan struktur tiga dimensi protein terganggu dan terbuka menjadi struktur acak tanpa merusak struktur kerangka kovalen protein. Hal ini mengakibatkan protein sel bakteri berubah sifat. Deret asam amino protein tersebut tetap utuh setelah berubah sifat, namun aktivitas biologisnya menjadi rusak sehingga protein tidak dapat melakukan fungsinya.

Lengkuas mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen dan perusak pangan, salah satu diantaranya adalah *Bacillus cereus* (Kunia 2007). Uji mikrobiologi yang

dilakukan Ogonoki (2009) menunjukkan bahwa 8mg lengkuas yang dilarutkan dalam etanol dapat menghambat pertumbuhan bakteri *E.coli*, *Staphilococcus aureus*, *Salmonella typhimurium* dan *Salmonella enteritidis*. Penelitian lain membuktikan bahwa minyak atsiri lengkuas konsentrasi 8% di dalam methanol dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Bacillus subtilis* dan *Staphilococcus aureus* dengan diameter daerah hambatan masing-masing 10 mm dan 7 mm (Yuhammen et al. 2002).

Selain berfungsi sebagai antibakteri, peran lengkuas sebagai antijamur juga telah dibuktikan dalam beberapa penelitian, salah satunya penelitian yang dilakukan oleh Handajani (2008). Berdasarkan hasil penelitian, telah dibuktikan bahwa lengkuas kering yang dilarutkan dalam etanol sebanyak 100mg/L dapat menghambat pertumbuhan *Aspergilus* sp. Disamping fungsinya sebagai bahan pengawet alami, lengkuas sangat mudah diperoleh dan harganya murah. Namun penggunaan bahan alami terhadap mutu produk secara organoleptik masih belum optimal terutama pada kenampakan dan rasa. Hal ini menjadi salah satu faktor pertimbangan bagi konsumen untuk mengaplikasikan bahan tersebut. Nelayan dan konsumen tidak akan mengaplikasikan dan menerima metoda pengawetan ikan segar apabila setelah perlakuan akan memberikan perubahan sensori pada ikan meskipun tidak membahayakan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh ekstrak lengkuas pada proses perendaman ikan bandeng pada proses perendaman ikan bandeng terhadap jumlah bakteri dan tingkat penerimaan konsumen.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium mikrobiologi Jurusan Biologi FMIPA UNNES. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dan rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan 3 perlakuan.

Larutan ekstrak lengkuas dibuat dari rimpang lengkuas yang tua dan besar. Rimpang dicuci dan dibersihkan, diiris tipis, kemudian dihaluskan dan dikeringkan. Hasil pengeringan tersebut dilarutkan kembali dengan air, sesuai dengan konsentrasi yang akan digunakan dalam penelitian, yaitu 10% dan 20%. Larutan ekstrak lengkuas 10% dibuat dengan cara penambahan 100g serbuk lengkuas ke dalam air sampai

volume 1L. Demikian pula untuk pembuatan larutan ekstrak lengkuas 20% dilakukan dengan cara yang sama, tetapi serbuk lengkuas yang digunakan sebanyak 200g.

Sebanyak 27 ekor ikan bandeng diambil dari tambak dengan bobot yang sama, dibagi menjadi 3 kelompok, masing-masing terdiri dari 9 ekor. Ketiga kelompok tersebut berturut-turut direndam dalam ekstrak lengkuas konsentrasi 0% (L0), 10% (L1) dan 20% (L2). Perendaman dilakukan selama 6 jam. Setelah direndam, ikan bandeng dianalisa jumlah bakterinya dan diuji tingkat penerimaan konsumen. Penghitungan jumlah total bakteri dilakukan dengan metode Total Plate Count (TPC) yaitu cara penghitungan jumlah mikroba yang terdapat dalam suatu produk yang tumbuh pada media agar, pada suhu dan waktu inkubasi yang telah ditetapkan (BSN 2009). Sebanyak 45ml aquades steril dimasukkan ke dalam wadah berisi 5g daging ikan bandeng yang telah dihaluskan (ini merupakan larutan dengan pengenceran 10-1). Kemudian 1ml suspensi pengenceran 10-1 diambil dengan mikropipet dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9ml aquades steril untuk mendapatkan pengenceran 102. Cara yang sama dilakukan untuk membuat pengenceran 10-3, 10-4, 10-5 atau sesuai kebutuhan. Selanjutnya, 1ml suspensi dari dua pengenceran terakhir dimasukkan ke cawan petri secara duplo dan ditambahkan 15- 20 ml Nutrisi Agar (NA) yang sudah didinginkan hingga temperatur $45^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ pada masing-masing cawan. Supaya larutan sampel dan media agar tercampur seluruhnya, maka cawan petri diputar ke depan dan ke belakang atau membentuk angka delapan. Cawan petri yang berisi sampel diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam. Koloni bakteri yang tumbuh diamati menggunakan colony counter. Data jumlah bakteri dianalisa secara statistik dengan ANAVA satu arah, dan jika berpengaruh signifikan dilanjutkan uji BNT pada taraf kepercayaan 95%.

Tingkat penerimaan konsumen diukur secara organoleptik pada perubahan parameter kenampakan mata, warna insang, bau dan tekstur daging ikan (uji skoring) oleh 15 panelis semi terlatih. Panelis semi terlatih adalah panelis yang mengetahui sifat sensorik dari sampel karena mendapat penjelasan atau pelatihan singkat (Soekarto 1985). Penilaian yang diterapkan adalah uji skoring yaitu menggunakan skala angka 1 (satu) sebagai nilai terendah dan 9 (sembilan) untuk nilai tertinggi.

Tabel 1 Rerata jumlah bakteri pada ikan bandeng yang direndam dalam larutan ekstrak lengkuas

Perlakuan	Rerata jumlah bakteri (sel/ml)
Direndam dalam ekstrak lengkuas 0%	$1,47 \times 10^7$ a
Direndam dalam ekstrak lengkuas 10%	$4,57 \times 10^6$ b
Direndam dalam ekstrak lengkuas 20 %	$3,92 \times 10^6$ b

Keterangan: superskrip huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada 95%

Batas penolakan untuk produk adalah 5 (lima) artinya bila produk yang diuji memperoleh nilai sama atau lebih kecil dari 5 maka produk tersebut bermutu rendah dan tidak layak dikonsumsi (Badan Standarisasi Nasional 1991). Hasil skor yang telah didapatkan kemudian dianalisis secara kuantitatif dengan tes Friedman.

Hasil dan Pembahasan

Data rerata jumlah bakteri pada ikan bandeng yang telah direndam dalam larutan ekstrak lengkuas selama 6 jam disajikan pada Tabel 1. Hasil analisis ANAVA satu arah terhadap jumlah bakteri diperoleh nilai F hitung: $7,504 > F$ tabel: 3,40. Hal ini menunjukkan bahwa perendaman ikan bandeng dengan ekstrak lengkuas berpengaruh nyata terhadap jumlah bakteri. Hasil uji lanjut BNT 5% untuk menguji pengaruh antar perlakuan menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak lengkuas 0% berbeda signifikan dengan konsentrasi 10% dan 20%, tetapi antara ekstrak lengkuas 10% dan 20% tidak menunjukkan perbedaan signifikan. Tingginya jumlah bakteri pada kelompok ekstrak lengkuas 0% disebabkan karena tidak ada penghambatan pertumbuhan bakteri. Dan rendahnya jumlah bakteri pada kelompok ekstrak lengkuas 10% dan 20% disebabkan oleh kemampuan ekstrak lengkuas untuk mencegah pertumbuhan bakteri, karena kandungan senyawa antibakteri berupa fenol. Berdasarkan penelitian Parwata (2008) diketahui bahwa senyawa fenol dalam lengkuas mampu menghambat pertumbuhan bakteri *E.coli* dan *Staphilococcus aureus*.

Ekstrak lengkuas mengandung senyawa fenol yang terdapat dalam minyak atsiri. Dalam tumbuhan, fenol terikat pada gula sebagai glikosida. Senyawa fenol berperan menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Pada konsentrasi rendah, fenol bekerja merusak membran sel sehingga menyebabkan kebocoran sel. Pada konsentrasi tinggi, fenol dapat

berkoagulasi dengan protein seluler dan menyebabkan membran sel menjadi tipis (Buchbaufr 2003 dalam Parwata 2008). Aktivitas tersebut sangat efektif ketika bakteri pada tahap pembelahan. Pada tahap pembelahan, lapisan fosfolipid di sekeliling sel dalam kondisi yang sangat tipis sehingga fenol dapat dengan mudah berpenetrasi dan merusak sel.

Fenol dapat menghambat pembentukan dinding sel sehingga mempengaruhi permeabilitas dinding sel. Sitoplasma sel dibatasi oleh dinding sel yang bekerja sebagai penghalang dengan permeabilitas selektif yang dapat mengatur pengangkutan aktif dan mengendalikan susunan sel. Bila fungsi permeabilitas dinding sel berubah atau bahkan menjadi rusak, maka komponen penting seperti asam nukleat dan nukleotida akan keluar dari sel sehingga berangsurg-angsurn sel akan mati (Jawetz et al. 1996).

Hasil uji organoleptik oleh 15 orang panelis semi terlatih terhadap kenampakan mata, bau, warna insang dan tekstur ikan bandeng dapat dilihat pada Tabel 2. Kenampakan mata yang dapat diterima konsumen adalah ikan bandeng yang direndam ekstrak lengkuas 0%. Kenampakan warna mata ikan bandeng yang direndam dalam ekstrak lengkuas 10% dan 20% berubah menjadi kekuningan. Hasil analisis uji Friedman pada taraf signifikansi 95% ($\alpha = 0,05$) menunjukkan adanya pengaruh nyata pemberian ekstrak lengkuas pada perendaman ikan bandeng terhadap penerimaan konsumen dalam parameter kenampakan mata ikan. Konsumen lebih menyukai kenampakan mata ikan bandeng tanpa perendaman ekstrak lengkuas (0%). Permeabilitas membran sel mata terganggu akibat adanya senyawa fenol sehingga larutan ekstrak lengkuas yang berwarna kekuningan dapat masuk ke dalam sel mata (Jawetz et al. 1996).

Penerimaan konsumen terhadap bau

Tabel 2 Rerata skor hasil uji organoleptik pada kenampakan mata ikan bandeng

Perlakuan	Rerata skor			
	Kenampakan Mata	Bau	Warna insang	Tekstur
Ekstrak lengkuas 0%	7	6,8	6,3	5,9
Ekstrak lengkuas 10%	4,5	6,5	5,6	6,4
Ekstrak lengkuas 20 %	4,5	6,5	5,0	6,5

ikan bandeng hampir sama. Bau ikan bandeng pada ketiga perlakuan masih dapat diterima oleh konsumen. Hasil analisis uji Friedman pada taraf signifikansi 95% ($\alpha = 0,05$) menunjukkan tidak adanya pengaruh nyata pemberian ekstrak lengkuas pada perendaman ikan bandeng terhadap penerimaan konsumen dalam parameter bau ikan. Skor organoleptik pada kelompok perlakuan dengan ekstrak lengkuas 10% dan 20% memiliki nilai yang lebih rendah dikarenakan bau ikan bandeng yang direndam dalam ekstrak lengkuas tidak lagi seperti ikan segar, tetapi beraroma lengkuas. Menurut Ningsih (2010), di dalam minyak atsiri lengkuas terkandung senyawa terpenoid yang memberikan aroma khas pada tumbuhan dan bersifat mudah larut dalam air.

Kenampakan insang pada ketiga perlakuan masih dapat diterima oleh konsumen. Hasil analisis uji Friedman pada taraf signifikansi 95% ($\alpha = 0,05$) menunjukkan tidak adanya pengaruh nyata pemberian ekstrak lengkuas pada perendaman ikan bandeng terhadap penerimaan konsumen dalam parameter warna insang ikan. Konsumen tidak menyukai warna insang ikan bandeng dengan perendaman ekstrak lengkuas 20%. Rendahnya skor organoleptik pada kelompok perlakuan dengan ekstrak lengkuas dikarenakan warna insang ikan bandeng yang direndam dalam ekstrak lengkuas mengalami perubahan menjadi kekuningan, tidak seperti insang ikan segar yang berwarna merah cerah. Hal ini disebabkan oleh adanya senyawa fenol pada ekstrak lengkuas yang mempengaruhi permeabilitas membran sel insang sehingga larutan ekstrak lengkuas yang berwarna kekuningan dapat masuk ke dalam sel insang (Prindle 1983 dalam Nurmillah 2009).

Tekstur ikan bandeng dari ketiga perlakuan masih dapat diterima oleh konsumen. Hasil analisis uji Friedman pada taraf signifikansi 95% ($\alpha = 0,05$) menunjukkan tidak adanya pengaruh nyata pemberian ekstrak lengkuas pada perendaman ikan bandeng

terhadap penerimaan konsumen dalam parameter tekstur ikan. Konsumen lebih menyukai tekstur ikan yang diberi perlakuan perendaman ekstrak lengkuas. Tekstur daging ikan akan melembek apabila terjadi proses pembusukan. Selain karena aktivitas enzim, proses pembusukan juga disebabkan oleh aktivitas bakteri. Apabila tidak dihambat, bakteri yang semula hanya berada di insang dan kulit mulai masuk ke otot dan memecahkan senyawa-senyawa sumber energi termasuk jaringan ikat berupa serabut-serabut kolagen sehingga tenunan serat otot tidak lagi kuat dan membuat struktur jaringan otot berubah (BPTP 2009). Hal inilah yang menyebabkan tekstur otot menjadi lembek. Adanya senyawa fenol yang bersifat antibakteri pada lengkuas menyebabkan terhambatnya pertumbuhan bakteri pada ikan bandeng.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan ekstrak lengkuas pada proses perendaman ikan bandeng berpengaruh terhadap penurunan jumlah bakteri. Pada tingkat penerimaan konsumen, penggunaan ekstrak lengkuas pada proses perendaman ikan bandeng berpengaruh nyata terhadap kenampakan mata tetapi tidak berpengaruh nyata pada bau, warna insang dan tekstur. Konsumen menyukai bau, warna insang dan tekstur setelah perlakuan perendaman ekstrak lengkuas, namun kenampakan mata dan warna insang dengan perendaman konsentrasi 20% yang kurang disukai oleh konsumen.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dra. Lina Herlina,M.Si yang telah memberikan pengarahan, bimbingan, motivasi dan saran-saran, sehingga tulisan ini dapat terselesaikan.

Daftar Pustaka

- Anonim. 2009. Potensi perikanan Indonesia sangat besar. On line at <http://suaramerdeka.com/v1/index.php/read/news/2010/06/13/56812/Potensi-Perikanan-Indonesia-Sangat-Besar> [Dikses tanggal 10 Januari 2012]
- Balai Pengkajian Teknologi Perikanan. 2009. Metodologi Perikanan. Jakarta: Balai Pengkajian Teknologi Perikanan.
- Badan Standarisasi Nasional 2009. Batas Maksimum Cemaran Mikroba dalam Pangan (Standar Nasional Indonesia). Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- Buchbaufr G. 2003. Original research paper. Acta Pharm 53:73-81
- Ferinaldy. 2008. Potensi perikanan Indonesia. On line at <http://ferinaldy.wordpress.com/tag/potensi-perikanan-indonesia/>. [Diakses tanggal 10 Januari 2012]
- Handajani NS & Purwoko. 2008. Aktivitas ekstrak rimpang lengkuas (*Alpinia galanga*) terhadap pertumbuhan jamur *Aspergilus sp* penghasil aflatoxin dan *Fusarium* miniliforme. Jurnal Biodiversitas 9(3):161-164.
- Jawetz E, Melnick JL & Adilberg EA. 1996. Mikrobiologi kedokteran. Jakarta: Buku Kedokteran EGC
- Ningsih A. 2010. Terpenoid. On line at <http://www.scribd.com/Terpenoid-Ningsih> [Diakses tanggal 9 Februari 2012]
- Nurmillah OY. 2009. Kajian aktivitas antioksidan dan antimikroba ekstrak biji, kulit buah, batang dan daun tanaman jarak pagar (*Jathropa curcas L.*) (Skripsi). Bogor: Institut pertanian Bogor.
- Ogonoki, Prakatagommol W, Suksprashitch V, Yano T & Yamsakul P. The antibacterial and bactericidal activity of *Alpinia galanga* extracts to referent strain of pathogenic bacteria of pig in vivo. Di dalam: Department of Pharmacy. 2011. *Alpinia galanga–An Important Medicinal Plant: A Review*. Meerut: Der Pharmacia Library. 142-154.
- Parwata OA. 2008. Isolasi dan uji aktifitas antibakteri minyak atsiri dari rimpang lengkuas (*Alpinia galanga*). Jurnal Kimia 2(2):100-104.
- Prindle RF. 1983. Phenolic Compounds. In: Block S (eds). Disinfection, Sterilization and Preservation 3: 197-210.
- Purwani E & Muwakhidah. 2009. Efek berbagai pengawet alami sebagai pengganti formalin terhadap sifat organoleptik dan masa simpan ikan. Jurnal penelitian Sains dan Teknologi 9(1):1-14.
- Sihombing M. 2010. 9 Komoditas perikanan jadi unggulan. On line at <http://bataviase.co.id/detailberita-10559310.html> 10 januari 2012-01-10 [Diakses pada 10 Januari 2012]
- Sinaga EJ. 2009. Analisis kandungan formalin pada ikan kembung rebus di beberapa Pasar Tradisional Kota Medan tahun 2009 (Skripsi). Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Soekarto S. 1985. Penilaian Organoleptik. Jakarta: Bharata Karya Aksara
- Uyanto S. 2006. Pedoman Analisis Data dengan SPSS. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Yuharmen, Y Eryanti & Nurbalatif. 2002. Uji aktivitas antimikroba minyak atsiri dan ekstrak methanol lengkuas (*Alpinia galanga*). Jurnal Natur 4(2)