



PENGARUH INFUSA BANGLE PADA PROSES PERENDAMAN IKAN BANDENG TERHADAP JUMLAH BAKTERI *Escherichia coli*

Fitria Ayu Tirtaningrum[✉], Siti Harnina Bintari, Nana Kariada Tri Martuti

Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima November 2013

Disetujui Februari 2014

Dipublikasikan Mei 2014

Keywords:

Escherichia coli

Milkfish

Zingiber cassumunar Roxb

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh berbagai dosis infusa bangle (*Zingiber cassumunar Roxb.*) pada proses perendaman ikan bandeng terhadap jumlah bakteri *Escherichia coli*. Infusa bangle merupakan hasil dari serbuk bangle yang dilarutkan dalam air. Sampel yang digunakan adalah 14 ekor ikan bandeng yang diperoleh dari tambak Tapak Tugurejo Semarang. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan acak lengkap yang dibagi dalam 7 kelompok perlakuan, yaitu ikan bandeng direndam dalam infusa bangle dengan dosis 0%, 12,5%, 15%, 17,5%, 20%, 22,5% dan 25%. Untuk mengetahui pertumbuhan bakteri, sampel ikan bandeng hasil pengenceran 10^{-5} dan 10^{-6} ditumbuhkan pada medium Endo Agar. Data yang diperoleh dianalisis dengan metode Anava satu arah dengan taraf kepercayaan 95%. Hasil perhitungan jumlah bakteri pada konsentrasi 25% adalah $1,0 \times 10^6$ CFU/ml, konsentrasi 12,5% adalah $2,2 \times 10^7$ CFU/ml dan kontrol adalah $2,8 \times 10^8$ CFU/ml. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan infusa bangle pada proses perendaman ikan bandeng berpengaruh terhadap penurunan jumlah bakteri *Escherichia coli*.

Abstract

The goal of this study is know the effect of various doses of infusion *Zingiber cassumunar Roxb.* on the immersion process milkfish to the number of bacteria *Escherichia coli*. Infuse *Zingiber cassumunar Roxb.* is the result of a powder that is dissolved in water. The samples used were 14 ponds milkfish obtained from fishpond in Tapak Tugurejo Semarang. This research is an experimental research with a completely randomized design were divided into 7 treatment groups, that is milkfish marinated in *Zingiber cassumunar Roxb.* infusion at a dose of 0%, 12,5%, 15%, 17,5%, 20%, 22,5% and 25%. To determine bacterial growth, dilution of the fish sampled at 10^{-5} and 10^{-6} grown on Endo Agar. The data have been obtained were analyzed with one-way ANOVA statistical method with 95% confidence level. The results of the calculation of the number of bacteria at a concentration of 25% is $1,0 \times 10^6$ CFU/ml, a concentration of 12.5% is 2.2×10^7 CFU/ml and the control was 2.8×10^8 CFU/ml. From the results of this study concluded that the use of infusion bangle on milkfish immersion effect on decreasing the number of *Escherichia coli* bacteria.

© 2014 Universitas Negeri Semarang

[✉] Alamat korespondensi:

Gedung D6 Lt.1, Jl. Raya Sekaran,
Gunungpati, Semarang, Indonesia 50229
E-mail: fietria@gmail.com

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki sumber daya perikanan yang cukup besar. Produksi perikanan Indonesia berasal dari kegiatan perikanan tangkap dan perikanan budidaya (Irianto dan Giyatmi 2009). Salah satu komoditi penting perikanan Indonesia yaitu ikan bandeng. Ikan bandeng merupakan jenis ikan air payau yang mempunyai prospek cukup baik untuk dikembangkan karena memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan jenis ikan lainnya, yaitu memiliki rasa cukup enak dan gurih, rasa daging netral. Ikan merupakan pangan yang memiliki kandungan zat gizi yang tinggi. Kandungan gizi pada ikan adalah protein, lemak, vitamin-vitamin, mineral, sedikit karbohidrat, serta kadar air (Health Advisories 2008). Kandungan masing-masing zat gizi ikan bandeng disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan gizi ikan bandeng (*Chanos chanos* Forskall)

Kandungan zat gizi per 100 g	Jumlah	Satuan
Kalori	126	Kalori
Protein	17,4	Gram
Lemak	5,7	Gram
Air	60,2	Gram
Kalsium	43,4	Miligram
Posfor	138	Miligram
Zat besi	0,3	Miligram
Vitamin A	85,0	Miligram
Vitamin B6	0,4	Miligram
Vitamin B12	2,9	Miligram

Sumber : Rachmansyah (2004)

Penanganan ikan segar merupakan salah satu bagian penting dari mata rantai industri perikanan karena dapat mempengaruhi mutu. Baik buruknya penanganan ikan segar akan mempengaruhi mutu ikan sebagai bahan makanan atau sebagai bahan mentah untuk pengolahan lebih lanjut. Salah satu faktor penyebab utama kemunduran mutu ikan adalah

bakteri, baik yang berasal dari ikan itu sendiri ataupun terkontaminasi (Timbowo 2009). Ikan umumnya dapat bertindak sebagai substrat untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan spesies mikroorganisme patogenik dan jika berkembang dalam jumlah yang cukup banyak dapat menyebabkan penyakit bagi manusia yang mengkonsumsinya. Hal yang perlu mendapat perhatian dalam mutu mikrobiologis dari suatu produk makanan adalah jumlah dan jenis mikroorganisme yang terdapat dalam bahan pangan (Faridz *et al.* 2007).

Escherichia coli adalah organisme enterik golongan heterogen gram negatif, berbentuk batang, tidak berspora banyak ditemukan di dalam usus besar manusia sebagai flora normal. Sifatnya unik karena dapat menyebabkan infeksi primer pada usus dan juga bisa menimbulkan infeksi lain di luar usus (Raharjo dan Gunardi 2009). Proses pembusukan ikan bisa dihambat, salah satunya dengan menekan perkembangan mikroba-mikroba pembusuknya. Mikroba ini akan berkembang biak lambat bila kondisi lingkungannya tidak optimal (Sukesi dan Ita 2007).

Salah satu cara untuk menjaga kualitas pangan adalah dengan menambahkan bahan aditif berupa zat antimikroba dalam bentuk rempah-rempah (Rahayu 2000). Salah satu tanaman yang berpotensi sebagai bahan pengawet adalah rimpang bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.). Bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) merupakan tanaman yang berasal dari Asia tropika. Tanaman bangle mempunyai bentuk batang yang tegak, berwarna hijau. Bangle mempunyai rimpang yang menjalar dan berdaging, bentuknya hampir bundar sampai lonjong atau tidak beraturan dengan tebal 2-5 mm. permukaan luar tidak rata, berkerut, kadang-kadang dengan parut daun dan berwarna coklat muda kekuningan. Bangle mempunyai beberapa khasiat di bidang pengobatan dan kegunaan lain. Disamping itu, bangle mempunyai efek sebagai insektisidal,

antioksidan, antiinflamatori dan antibakteri (Gunardi & Fachriyah 2002).

Raharjo dan Gunardi (2009) melaporkan bahwa ekstrak rimpang bangle mempunyai aktivitas antibakteri. Ekstrak rimpang bangle mengandung senyawa golongan flavonoid, kuinon, steroid dan triterpenoid. Senyawa golongan flavonoid mempunyai aktivitas yang bermanfaat sebagai antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Flavonoid di alam dalam bentuk flavonoid O-glikosida, yaitu satu atau lebih gugus hidroksil flavonoid terikat pada gula. Pengaruh glikosilasi menyebabkan flavonoid menjadi mudah larut dalam air. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Raharjo dan Gunardi (2009) diketahui bahwa senyawa flavonoid dalam bangle dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Aktivitas antibakteri ekstrak rimpang bangle terhadap *Escherichia coli* dilakukan untuk mengetahui kadar hambat minimum (KHM) dan kadar bunuh minimum (KBM). Penelitian yang dilakukan oleh Marliani (2012) membuktikan bahwa minyak atsiri yang terkandung dalam rimpang *Zingiber cassumunar* Roxb. mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Berdasarkan uraian di atas, maka penulis ingin melakukan penelitian mengenai pengaruh dosis infusa bangle pada proses perendaman ikan bandeng terhadap jumlah bakteri *Escherichia coli*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Sampel dalam penelitian ini adalah ikan bandeng yang siap untuk dipasarkan dan dikonsumsi oleh masyarakat. Pada penelitian ini ada tujuh kombinasi perlakuan dan empat kali ulangan sehingga jumlah keseluruhan sampel adalah 14 ekor ikan bandeng yang diperoleh dari tambak Tapak Tugurejo, Semarang. Penelitian dilakukan di

Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Negeri Semarang dan dilaksanakan selama 2 bulan yaitu pada bulan Mei – Juni 2013.

Alat yang digunakan dalam penelitian antara lain pisau stainless untuk memotong bangle dan sampel ikan bandeng, timbangan analitik *electronic balance* untuk menimbang bangle dan sampel ikan, blender maspion untuk menghaluskan sampel, panci stainless untuk merebus infusa bangle. Kompor gas rinnai untuk proses merebus infusa bangle, sterilisasi dan pembuatan medium. Kain flanel untuk menyaring infusa bangle. Baskom plastik untuk perendaman sampel. LAF *mascotte* sebagai tempat penanaman bakteri. Labu erlenmeyer *phyrex* 500ml untuk tempat media agar. Cawan petri *phyrex* sebagai tempat biakan bakteri. Inkubator *millipore* untuk menginkubasi bakteri. *Colony counter stuart electric* untuk pengamatan dan penghitungan jumlah bakteri. *Autoclave equitron* untuk sterilisasi alat dan bahan. Gelas ukur *phyrex* 10 ml untuk menakar aquades. Tabung reaksi *phyrex* 25 ml untuk pengenceran sampel. *Micropipet eppendorf* untuk pengenceran dan penanaman bakteri. Bunsen *phyrex* untuk sterilisasi proses penanaman. Plastik 500 gram untuk menyimpan sampel.

Bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain infusa bangle untuk perendaman sampel. Ikan bandeng sebagai sampel percobaan. *Aquades* steril untuk pengenceran, pembuatan media, dll. Alkohol 70% untuk sterilisasi proses penanaman. Medium endo agar sebagai medium penumbuh bakteri.

Pembuatan infusa bangle dilakukan dengan cara memilih rimpang bangle yang besar-besar terlebih dahulu. Selanjutnya rimpang bangle dicuci bersih, dipotong kecil-kecil, kemudian dikeringkan dan dihaluskan. Rimpang bangle yang sudah menjadi serbuk digunakan untuk membuat infusa dengan penambahan air. Untuk membuat infusa bangle dengan konsentrasi 12,5% yaitu serbuk bangle sebanyak

43,75 gr ditambah air 306,25 ml hingga volume mencapai 350 ml, dan dipanaskan selama 15 menit pada suhu 90°C. Begitu juga untuk tiap-tiap konsentrasi yang diinginkan dilakukan hal yang sama. Setelah dingin, larutan disaring dengan menggunakan kain flanel. Kemudian digunakan untuk merendam ikan bandeng selama 2 jam.

Tahap pengujian jumlah bakteri dengan metode *Total plate count* yaitu menyiapkan alat dan bahan yang sudah disterilisasi dalam autoklaf selama 1 jam pada suhu 121°C. Ikan bandeng yang telah direndam dalam infusa bangle selama 2 jam kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender. Kemudian menimbang ± 10 gram sampel yang telah halus dan dilarutkan dalam *aquades* 90 ml hingga volumenya menjadi 100 ml. Selanjutnya dikocok hingga homogen dan diperoleh larutan dengan pengenceran 10^{-1} . Dari larutan hasil pengenceran 10^{-1} diambil 1 ml menggunakan mikropipet, kemudian diencerkan kedalam akuades 9ml dan dihomogenkan, begitu seterusnya hingga diperoleh konsentrasi 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} . Dari larutan hasil pengenceran 10^{-5} dan 10^{-6} diambil dengan menggunakan mikropipet dan dimasukkan dalam medium Endo Agar pada cawan petri dengan metode taburan cawan (*pour plate method*). Hasil pengenceran yang telah ditanam dalam medium selanjutnya diinkubasi pada inkubator selama 1x24 jam. Setelah 1x24 jam pada medium endo agar diamati adanya pertumbuhan bakteri akan terlihat koloni. Kemudian jumlah koloni bakteri dihitung menggunakan *colony counter*.

Data yang diperoleh dalam penelitian yaitu data hasil penurunan jumlah bakteri *Escherichia coli* pada ikan bandeng. Untuk mengetahui pengaruh berbagai dosis infusa bangle pada proses perendaman ikan bandeng terhadap jumlah bakteri dilakukan analisis varians (ANOVA). Hipotesis diterima apabila $F_{hitung} > F_{tabel}$. Jika uji ANOVA menunjukkan hasil yang signifikan, maka untuk mengetahui

perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) dengan taraf kepercayaan 95% (Uyanto 2006).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ikan segar dapat mengalami kerusakan secara cepat setelah penangkapan. Proses kerusakan atau kebusukan ikan akan terjadi dalam 12 jam setelah proses penangkapan dalam suhu kamar. Pencegahan proses pembusukan dapat dilakukan dengan proses pengawetan. Pengawetan ikan diartikan sebagai setiap usaha untuk mempertahankan mutu ikan selama mungkin sehingga masih dapat dimanfaatkan dalam keadaan yang baik dan layak. Kerusakan yang paling menonjol adalah kerusakan yang disebabkan oleh bakteri, yaitu kerusakan yang mengakibatkan pembusukan (Mareta dan Awami 2011). Bakteri yang mencemari ikan bandeng tidak semuanya bersifat patogen, tetapi hanya bersifat sebagai perusak saja. Bakteri inilah yang menghasilkan substansi-substansi yang dapat mempengaruhi kenampakan mata, warna insang, bau dan tekstur yang pada akhirnya membuat bahan pangan tersebut tidak layak dikonsumsi manusia (Sedjati 2006).

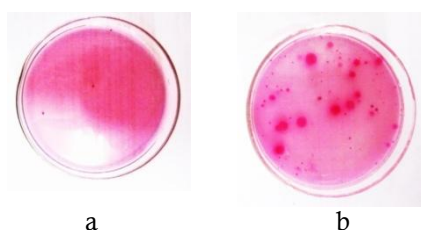
Jumlah bakteri *Escherichia coli* pada medium endo agar (EA) setelah perlakuan perendaman ikan bandeng dalam infusa bangle selama 2 jam, diperoleh data pada tabel 2.

Perhitungan jumlah bakteri pada medium Endo Agar (EA) konsentrasi 25% adalah 1×10^6 CFU/ml, konsentrasi 12,5% adalah $2,22 \times 10^7$ CFU/ml dan kontrol adalah $2,85 \times 10^8$ CFU/ml. Hal ini menunjukkan adanya penurunan jumlah bakteri yang terdapat pada tubuh ikan dari tiap-tiap perlakuan. Tingginya jumlah bakteri pada kelompok kontrol atau pada konsentrasi infusa bangle 0% disebabkan karena tidak ada penghambatan pertumbuhan bakteri oleh antibakteri dari bangle.

Tabel 2. Rerata jumlah bakteri *Escherichia coli* per kelompok perlakuan perendaman ikan bandeng dalam infusa bangle pada medium Endo Agar (EA).

Konsentrasi infusa bangle	Rerata jumlah bakteri (sel/ml) pada medium Endo Agar
25 %	$1,0 \times 10^6$ a
22,5 %	$2,6 \times 10^6$ a
20 %	$9,1 \times 10^6$ b
17,5 %	$1,4 \times 10^7$ c
15 %	$1,8 \times 10^7$ d
12,5 %	$2,2 \times 10^7$ e
0 %	$2,8 \times 10^8$ f

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama, berbeda signifikan pada uji BNT 0,05. Hasil paling optimal ditunjukkan dengan angka terendah yang diikuti dengan notasi a.



Gambar 1. Koloni bakteri yang tumbuh pada medium endo agar (EA) untuk perlakuan ikan bandeng dengan perendaman infusa bangle 25% (a), perendaman infusa bangle 12,5% (b).

Berdasarkan hasil perhitungan analisis varians (ANOVA) satu arah pada taraf signifikansi 95% ($\alpha = 0,05$) diketahui ada pengaruh nyata dari perlakuan perendaman ikan bandeng dalam infusa bangle terhadap jumlah bakteri yang ada pada bangle. Hasil perhitungan jumlah bakteri pada medium endo agar (EA) ditunjukkan pada Tabel 2. Berdasarkan hasil uji lanjut menggunakan BNT 5% pertumbuhan bakteri pada medium endo agar (EA) terlihat bahwa terdapat perbedaan hasil yang signifikan

antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan pada konsentrasi 22,5% dan 25%, tetapi tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok perlakuan pada konsentrasi 22,5% dan 25%. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan infusa bangle konsentrasi 22,5% dan 25% dalam menghambat pertumbuhan bakteri adalah sama tinggi.

Infusa bangle memiliki aktivitas antibakteri terhadap *E.coli* yang bersifat bakteriostatik, yaitu antibakteri yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara mempengaruhi sintesis protein (Sunardi 2001). Hal ini dapat dijelaskan dari sisi bakteri dan zat aktif yang terkandung dalam bangle. Bangle merupakan salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai antibakteri, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengawet. Di dalam tubuh ikan, terdapat berbagai jenis bakteri yang mengakibatkan pembusukan. Jenis mikroorganisme patogen yang umum ditemukan dalam tubuh ikan segar adalah *Escherichia coli* yang dapat menimbulkan wabah penyakit bagi yang mengkonsumsinya (Widiastuti 2007).

Bakteri *Escherichia coli* bersifat pathogen. Ikan bandeng adalah ikan komoditas produk hasil perikanan jenis ikan basah segar yang dapat langsung diolah dan disajikan dalam bentuk makanan. Bahaya makanan dari produk hasil perikanan yang ditimbulkan oleh bakteri patogen, biasanya sangat erat dengan proses penanganan pasca penangkapan atau pasca panen (Adji 2008). Pada pengolahan tradisional secara umum, cara pengolahan yang kurang higienis, serta penyimpanan dalam keadaan yang tidak dilindungi atau dikemas dengan baik pada kondisi tropik, sehingga bakteri pathogen tidak mati dan mengakibatkan ikan sangat rentan terhadap kerusakan mikrobiologi. Kerusakan mikrobiologi dapat menyebabkan pembusukan oleh bakteri (Sedjati 2006). Pada ikan busuk, mata terlihat cekung dan lebih keruh, warna insang merah kusam dan

berlendir, bau amoniak dan asam, tekstur lunak dan kurang elastis (Munandar *et al.* 2009).

Infusa bangle mengandung senyawa flavonoid. *Adanya* senyawa aktif flavonoid dalam bangle dapat menghambat pertumbuhan bakteri pada tubuh ikan, karena senyawa aktif flavonoid bersifat sebagai antibakteri, sehingga dengan demikian ikan tidak mudah busuk (Pithayanukul *et al.* 2007). Senyawa aktif flavonoid pada rimpang bangle memiliki kemampuan membentuk kompleks dengan peptidoglikan sel bakteri melalui ikatan hidrogen. Struktur dinding sel dan membran sitoplasma bakteri yang mengandung protein, menjadi tidak stabil, sehingga protein sel bakteri menjadi kehilangan aktivitas biologi. Hal ini menyebabkan fungsi permeabilitas sel bakteri terganggu dan sel bakteri akan mengalami lisis yang berakibat pada kematian sel bakteri (Harborne 2006).

Pertumbuhan sel bakteri dapat terganggu oleh infusa bangle yang di dalamnya terdapat kandungan flavonoid, yaitu dengan cara mendenaturasi protein sel bakteri. Akibat denaturasi protein sel bakteri, maka semua aktivitas metabolisme sel bakteri terhenti. Flavonoid dalam infusa bangle dapat menyebabkan kerusakan dinding sel. Flavonoid berikatan dengan protein melalui ikatan hidrogen, sehingga mengakibatkan struktur protein menjadi rusak. Sebagian besar struktur dinding sel dan membran sitoplasma bakteri mengandung protein dan lemak (Jawetz *et al.* 1996).

Bakteri yang terdapat di dalam tubuh ikan tergolong bakteri gram negatif. Struktur dinding sel bakteri gram negatif memiliki lapisan peptidoglikan yang tipis sehingga mudah rusak karena terkena senyawa aktif flavonoid. Hal ini dapat menyebabkan terganggunya fungsi permeabilitas sel bakteri sehingga sel bakteri mengalami lisis dan berakibat kematian sel bakteri (Sedjati 2006).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan infusa bangle pada proses perendaman ikan bandeng berpengaruh terhadap penurunan jumlah bakteri *Escherichia coli*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adji K. 2008. Evaluasi kontaminasi bakteri pathogen pada ikan segar diperaian teluk Semarang (*Tesis*). Semarang: Program Pasca Sarjana. Universitas Diponegoro.
- Faridz R, Hafiluddin & M Anshari. 2007. Analisis jumlah bakteri dan keberadaan *Escherichia coli* pada pengolahan ikan teri nasi di pt. kelola mina laut unit sumenep. *Jurnal Embryo* 4(2):94-106.
- Gunardi & E Fachriyah. 2002. Isolasi dan analisis komponen senyawa kimia dalam minyak atsiri rimpang bengle (*Zingiber cassumunar roxb.*). *Jurnal Media Medika Indonesia* 3(37):132-136.
- Harborne JB. 2006. *Metode Fitokimia*. Edisi II. Terjemahan Kosasih Patma Winata dan Iwang Soedirjo. Bandung : ITB Press.
- Health Advisories. 2008. Chemicals in Sportfish and Game. New York State Department of Health.
- Irianto & Giyatmi. 2009. *Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Jawetz E, JL Melnick & EA Adilberg. 1996. *Mikrobiologi Kedokteran*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Marliani L. 2012. Aktivitas antibakteri dan telaah senyawa komponen minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber cassumunar Roxb.*). *Prosiding Seminar Nasional: Sains, Teknologi dan Kesehatan* 3(1):ISSN:2089-3582.
- Mareta DT & SN Awami. 2011. Pengawetan ikan bawal dengan pengasapan dan pemanggangan. *Jurnal Ilmu – ilmu Pertanian* 7(2):33-47.
- Munandar A, Nurjanah & M Nurilmala. 2009. Kemunduran mutu ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada penyimpanan suhu rendah dengan perlakuan cara kematian dan penyiangan. *Jurnal Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* XII(2):88-101.
- Pithayanukul P, J Tubprasert, MW Udomlert. 2007. *In Vitro* antimicrobial activity of *Zingiber cassumunar* (Plai) oil and a 5% plai oil gel. *Phytother. Res* 21:164-169.
- Rachmansyah. 2004. Analisis daya dukung lingkungan perairan teluk awarange Kabupaten Barru Sulawesi Selatan bagi pengembangan budidaya bandeng dalam keramba jaring apung (*Disertasi*). Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Raharjojo L & Gunardi. 2009. Profil kromatogram dan aktivitas antibakteri ekstrak etanol rimpang bangle (*Zingiber cassumunar Roxb.*) terhadap

- bakteri *Escherichia coli* in vitro. *Jurnal Media Medika Indonesia* 43(4):182-188.
- Rahayu WP. 2000. Aktivitas antimikroba bumbu masakan tradisional hasil olahan industri terhadap bakteri patogen dan perusak. *Buletin Teknologi dan Industri Pangan* XI(2).
- Sedjati S. 2006. Pengaruh konsentrasi khitosan terhadap mutu ikan teri (*stolephorus heterolobus*) asin kering selama penyimpanan suhu kamar (Tesis). Semarang: Program Pasca Sarjana. Universitas Diponegoro.
- Sukei & Ita U. (2007). *Deformalisasi Makanan Berformalin*. Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Hal 17.
- Sunardi. 2001. Isolasi kithosan dan aplikasinya sebagai zat antibakteri dengan metode *Total Plate Count* (TPC) (Skripsi). Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Timbowo SM. 2009. Identifikasi bakteri pada ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*, L). *Jurnal Pasific* 1(4):503-505.
- Uyanto S. 2006. *Pedoman Analisis Data dengan SPSS*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Widiastuti IM. 2007. Sanitasi dan mutu kesegaran ikan konsumsi pada pasar tradisional di kotamadya palu. *Jurnal Agroland* 14(1):77-81.