

Ekstrak daun api-api (*Avicennia marina*) sebagai antibakteri dan pengawet alami ikan tongkol (*Euthynus affinis*) segar

Leaf extract of Avicennia marina as an antibacterial and natural preservative of fresh Euthynus affinis

Iswadi, Samingan, dan Ida Sartika
Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Syiah Kuala
Jl. Tgk. Hasan Krueng Kalee Darussalam, Banda Aceh 23111
e-mail: iswadi_yusuf@yahoo.co.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak daun api-api sebagai antibakteri dan pengawet alami untuk memperlama masa penyimpanan ikan. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial, terdiri dari perlakuan konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20% ekstrak, kontrol positif, dan kontrol negatif. Jumlah koloni bakteri dianalisis dengan Anava dan uji Jarak Nyata Terdekat Duncan (JNTD) pada taraf 0,05. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan jumlah koloni bakteri pada perlakuan 20% ekstrak (P4) selama masa penyimpanan 12 jam dan 24 jam sebanyak 34 dan 37 koloni. Pengujian fisik ikan paling baik pada pemberian ekstrak 20% selama masa penyimpanan 12 jam dengan penampakan mata bening, kulit tegang, insang merah, daging kenyal dan konsistensi padat. Pengujian organoleptik menunjukkan perlakuan 20% ekstrak yang banyak disukai oleh panelis karena aroma, rasa, warna dan tekstur ikan masih sangat segar. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa penggunaan ekstrak daun api-api efektif digunakan sebagai antibakteri dan pengawet alami pada ikan tongkol pada konsentrasi 20%.

Kata-kata kunci : *Avicennia marina*, antibakteri, pengawet alami, *Euthynus affinis*

Abstract

The aim of this research was to determine the effectiveness of the leaf extract of the *Avicennia marina* as an antibacterial and natural preservatives to prolong the shelf life of the fish. The method used is the experimental method completely randomized design (CRD) non factorial, consisting of treatment concentration of 5%, 10%, 15%, 20% extract, positive control, and negative control. A number of bacterial colonies were analyzed by Anava and Duncan test (JNTD) at the level of 0.05. The results showed that the decline in the number of bacterial colonies on the treatment of 20% extract (P4) during the storage period of 12 hours and 24 hours of 34 and 37 colonies. Physical testing best fish in the extract 20% during the storage period of 12 hours of the appearance of clear eyes, skin taut, red gills, meat chewy and dense consistency. Organoleptic testing showed 20% extract treatment is much preferred by the panelists for aroma, flavor, color and texture of the fish is still very fresh. Based on the results of the study concluded that the use of *Avicennia marina* leaf extract is effective as an antibacterial and a natural preservative on the *Euthynus affinis* at a concentration of 20%.

Keywords : *Avicennia marina*, antibacterial, natural preservative, *Euthynus affinis*

Pendahuluan

Ikan merupakan salah satu sumber protein hewani yang banyak dikonsumsi masyarakat, mudah didapat, dan harganya lebih murah dibandingkan daging. Ikan cepat mengalami proses pembusukan bila tidak segera dikonsumsi, dalam waktu 6-7 jam setelah penangkapan ikan akan mulai membusuk akibat bakteri atau autolisis (Sediaoetomo, 2004, p.77). Pembusukan ikan terjadi segera setelah ikan ditangkap atau mati. Pada kondisi suhu tropis, ikan akan membusuk dalam waktu 12-20 jam tergantung spesies, alat, dan cara penangkapan. Penyebab utama dari pembusukan adalah aktivitas mikroorganisme, reaksi-reaksi enzimatik dan reaksi-reaksi kimia. Kecepatan proses kerusakan pangan yang mudah rusak dapat diatasi dengan jalan konsumsi secepat mungkin atau dengan upaya pengawetan (Effendi, 2009, p.10).

Pengawetan sangat diperlukan untuk memperpanjang masa simpan ikan terutama pada saat hasil tangkapan melimpah. Pada musim panen harga ikan sangat murah tetapi permintaan konsumen cenderung stabil atau tidak meningkat, sehingga ikan tidak habis dipasarkan dalam keadaan segar. Berdasarkan survey lapangan yang dilakukan pada bulan Juni 2014 hasil tangkapan ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) lebih banyak dibandingkan dengan ikan lainnya. Ikan tongkol juga banyak diminati oleh masyarakat karena kandungan gizinya yang tinggi. Nelayan dan para penjual ikan di Kota Banda Aceh hanya melakukan penanganan masa penyimpanan ikan dengan cara menambahkan es. Es umumnya digunakan untuk mempertahankan kesegaran ikan selama penanganan maupun distribusi hingga sampai ke konsumen.

Ketersediaan dan daya tahan es yang terbatas sering menjadi kendala, terutama pada daerah-daerah terpencil yang jauh dari tempat produksi es. Hal ini tentu akan berpengaruh terhadap mutu ikan yang dihasilkan. Akibatnya, praktek penanganan illegal pun sering dilakukan untuk mempertahankan kesegaran ikan, misalnya dengan menggunakan formalin dan boraks yang membahayakan kesehatan. Penggunaan pengawet yang tepat dan aman bagi kesehatan sangat dibutuhkan, oleh karena itu diperlukan

pengawet alternatif dari bahan alami yang tidak berbahaya jika dikonsumsi dan mudah diperoleh. Rofik dan Riwayati (2013, p.61) menyebutkan bahwa tumbuhan api-api (*Avicennia marina*) dimanfaatkan sebagai bioformalin atau pengawet alami yang berasal dari alam oleh masyarakat nelayan, dari daun tumbuhan api-api mengandung setidaknya empat senyawa yang memiliki sifat mengawetkan. Keempat senyawa itu adalah *saponin*, *tanin*, *alkaloid* dan *formalin*. Senyawa-senyawa tersebut merupakan rangkaian senyawa yang mencegah perkembangan bakteri pembusuk atau disebut juga dengan antibakteri.

Tumbuhan api-api merupakan jenis tumbuhan vegetasi mangrove yang banyak terdapat di daerah tangkapan ikan pesisir pantai kota Banda Aceh. Tumbuhan api-api memiliki aktivitas antiinflamasi, antioksidan, antibakteri dan antivirus (Tytaley dkk., 2014, p.99). Ekstrak daun api-api mengandung senyawa aktif glikosida triterpena yang memiliki struktur siklik yang relatif kompleks dan sebagian besar merupakan senyawa alkohol, aldehid atau asam karbon. Berdasarkan kandungan dan potensi tumbuhan api-api maka diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai pengawet alami dan membunuh mikroba yang terdapat pada ikan. Selain itu, keberadaan tumbuhan api-api sangat mudah didapatkan di pesisir pantai tempat ikan hasil tangkapan dikumpulkan.

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas pemberian ekstrak daun api-api sebagai antibakteri dan pengawet alami untuk memperlama masa penyimpanan ikan.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola non faktorial. Daun api-api diperoleh dari kawasan pesisir pantai Gampong Asoe Nanggroe, Kecamatan Meuraxa, Kabupaten Aceh Besar. Pembuatan ekstrak simplisia dengan menggunakan metode maserasi. Pembuatan ekstrak simplisia diawali dengan pemanenan daun api-api yang dilaksanakan pada pagi hari sebanyak 1kg dengan kriteria berukuran sedang (panjang ± 6 cm dan lebar ± 4 cm), tidak terlalu muda dan tidak terlalu tua (urutan

ke-enam dari pucuk), daun terpilih adalah daun pada cabang bagian sisi tengah batang.

Pembuatan bioformalin dilakukan dengan perbandingan 1:3 daun api-api dan aquades. Daun direndam selama 24 jam, di blender dan disaring. Dibuang ampasnya dan diambil hasil saringannya berupa cairan dan selanjutnya diaplikasikan pada ikan tongkol segar.

Sampel ikan tongkol diperoleh dari nelayan Lampulo Kecamatan Kuta Alam Kota Banda Aceh. Sampel ikan dipilih yang masih segar dalam keadaan utuh sebanyak 90 ekor, kemudian ditimbang dengan berat sama berkisar ± 300 gram/ekor, selanjutnya dicatat dan dimasukkan kedalam sterofoam.

Perlakuan pertama sebagai uji jumlah bakteri tanpa diberikan pengawet alami. Ikan dibiarkan diruangan terbuka selama batas waktu yang ditentukan 12 jam dan 24 jam pada suhu 25-28°C. Perlakuan kedua adalah perlakuan dengan menggunakan ekstrak daun api-api (*A. marina*). Ikan tongkol yang telah dicuci dengan air mengalir, selanjutnya dicelupkan kedalam masing-masing perlakuan konsentrasi ekstrak daun api-api (5%, 10%, 15%, dan 20%). Pencelupan dilakukan selama 2 jam dengan tujuan agar ekstrak daun api-api dengan berbagai konsentrasi terserap oleh daging ikan tongkol (*E. affinis*) segar. Perhitungan jumlah bakteri dilakukan menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC).

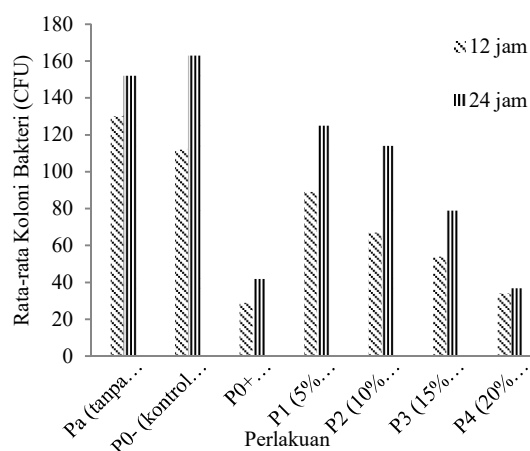
Hasil Penelitian dan Pembahasan

Efektivitas Ekstrak Api-api (*A. Marina*) sebagai Antibakteri dan Pengawet Alami pada Ikan Tongkol (*E. affinis*) Segar

Rata-rata jumlah koloni bakteri pada ikan tongkol setelah pemberian ekstrak daun api-api dengan berbagai konsentrasi selama 12 dan 24 jam dapat dilihat pada Gambar 1.

Terdapat perbedaan jumlah rata-rata koloni bakteri pada masing-masing perlakuan terhadap lama penyimpanan. Konsentrasi ekstrak daun api-api sangat mempengaruhi pertumbuhan koloni bakteri, namun lama penyimpanan tidak mempengaruhi pertumbuhan koloni bakteri. Semakin tinggi konsentrasi maka semakin sedikit pertumbuhan koloni bakteri dan semakin lama masa penyimpanan semakin banyak jumlah

bakteri yang tumbuh, hal ini disebabkan karena penyimpanan dilakukan di ruang terbuka sehingga proses pembusukan oleh mikroorganisme sangat mudah terjadi.



Gambar 1. Rata-rata Jumlah Bakteri Setelah Pemberian Ekstrak Terhadap lama Penyimpanan.

Efektivitas pemberian ekstrak daun api-api (*A. Marina*) pada ikan tongkol (*E. affinis*) segar terhadap jumlah bakteri pada lama penyimpanan 12 jam dapat diketahui melalui analisis varian (ANOVA) yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis Varian (ANOVA) jumlah bakteri pada Ikan Tongkol (*E. affinis*) terhadap pemberian ekstrak daun Api-api (*A. Marina*) dengan lama penyimpanan 12 jam.

SK	DB	JK	KT	Fh	F(0,05)	F(0,01)
Perlakuan	6	26570	4428	62*	2,85	4,46
Galat	14	1000	71			
Total	20	27570				

Keterangan : *Berbeda nyata karena F hitung $\geq$ F tabel pada taraf signifikan $\alpha = 0,05$; SK = Sumber Keragaman; JK = Jumlah Kuadran; DB = Derajat Bebas; KT = Kuadran Tengah.

Hasil analisis varian di atas memperlihatkan bahwa pemberian ekstrak daun api-api dengan berbagai konsentrasi diantaranya: konsentrasi 5%, 10%, 15% dan 20% memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah bakteri pada ikan tongkol segar pada taraf signifikan ($\alpha = 0,05$), dengan perolehan $F_h = 62^*$ ($F_{hitung} \geq F_{tabel}$). Selanjutnya, untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan maka dilakukan uji lanjut. Berdasarkan nilai KK yang diperoleh yaitu

sebesar 11,42 % maka uji lanjut yang digunakan adalah Uji Jarak Nyata Duncan (JNTD).

Hasil uji lanjut Uji Jarak Nyata Terdekat Duncan (JNTD) menunjukkan jumlah bakteri terbanyak pada lama penyimpanan 12 jam adalah pada perlakuan tanpa menggunakan ekstrak (Pa) dengan rata-rata pertumbuhan bakteri 130 koloni, sedangkan jumlah bakteri paling sedikit pada lama penyimpanan 12 jam adalah pada perlakuan menggunakan es (P0⁺) dan perlakuan menggunakan ekstrak dengan konsentrasi 20% (P4) dengan rata-rata pertumbuhan bakteri 29 koloni dan 34 koloni dengan JNTD α 0,05 yaitu 7,89.

Untuk mengetahui efektivitas pemberian ekstrak daun api-api (*A. Marina*) pada ikan tongkol (*E. affinis*) segar terhadap jumlah bakteri pada lama penyimpanan 24 jam maka dilakukan analisis varian (ANOVA) yang disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Analisis Varian (ANOVA) jumlah bakteri pada Ikan Tongkol (*E. affinis*) terhadap pemberian ekstrak daun Api-api (*A. Marina*) dengan lama penyimpanan 24 jam.

SK	DB	JK	KT	Fh	F(0,05)	F(0,01)
Perlakuan	6	30507	5084	9,3*	2,85	4,46
Galat	14	7645	546			
Total	20	38152				

Keterangan : *Berbeda nyata karena F hitung $\geq$ F tabel pada taraf signifikan 0,05; SK = Sumber Keragaman; JK = Jumlah Kuadran; DB = Derajat Bebas; KT = Kuadran Tengah.

Tabel 2 memperlihatkan bahwa pemberian ekstrak daun api-api dengan konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20% memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah bakteri pada ikan tongkol segar dengan lama penyimpanan 24 jam pada taraf signifikan ($\alpha=0,05$), dengan perolehan $F_h=9,3^*$ (taraf kritis ($\alpha=0,05$)). Selanjutnya, untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan maka dilakukan uji lanjut. Berdasarkan nilai KK yang diperoleh yaitu sebesar 68,70 % maka uji lanjut yang digunakan adalah Uji Jarak Nyata Duncan (JNTD).

Hasil uji lanjut Jarak Nyata Terdekat Duncan (JNTD) menunjukkan jumlah bakteri terbanyak pada lama penyimpanan 24 jam adalah pada perlakuan menggunakan aquades (P0⁻) dengan rata-rata pertumbuhan bakteri

163 koloni, sedangkan pertumbuhan bakteri paling sedikit terdapat pada perlakuan dengan pemberian ekstrak daun api-api 20% (P4) dan diikuti dengan perlakuan menggunakan es (P0⁺) dengan jumlah rata-rata bakteri masing-masing 37 dan 42 koloni.

Ekstrak daun api-api (*A. Marina*) sangat baik digunakan sebagai pengawet alami dan antibakteri pada ikan tongkol (*E. affinis*) segar pada masa penyimpanan 12 jam. Hal ini dibuktikan berdasarkan jumlah rata-rata koloni bakteri setelah perlakuan dan lama penyimpanan yang dilakukan selama 12 jam dan 24 jam sebanyak 34 koloni dan 37 koloni.

Penggunaan daun api-api sangat efektif digunakan sebagai antibakteri diperkirakan karena mengandung beberapa senyawa polar yang mampu mengendalikan perkembangan bakteri. Senyawa polar tersebut yaitu saponin, flavonoid dan tanin yang dapat bekerja sebagai antimikroba dengan cara merusak membran sitoplasma dan membunuh sel epidermis (Afifah dkk., 2014, p.58). Senyawa saponin mampu meningkatkan permeabilitas biomembran dan dapat menyebabkan sitotoksik, dan hemolitik. Saponin menghancurkan sel dengan cara interaksi nonspesifik dengan membran protein, fosfolipid dan kolesterol. Cara kerja saponin mengakibatkan permeabilitas mukosa sel dan mengganggu transpor aktif nutrisi. Selain itu, saponin juga menghambat berbagai kerja enzim.

Sifat Fisik Ikan

Ikan segar dapat mengalami kerusakan secara cepat setelah penangkapan. Proses kerusakan atau pembusukan terjadi dalam 12-20 jam setelah proses penangkapan pada suhu kamar. Pencegahan pembusukan dilakukan dengan cara proses pengawetan. Pengawetan ikan diartikan sebagai setiap usaha untuk mempertahankan mutu ikan selama mungkin, sehingga masih dapat dimanfaatkan dalam keadaan yang baik dan layak (Tirtaningrum, 2014, p.27).

Hasil penelitian memperlihatkan sifat fisik ikan sangat dipengaruhi oleh lama penyimpanan. Pada lama penyimpanan 12 jam sifat fisik ikan perlakuan tanpa ekstrak (Pa) memiliki sifat mata merah, tampak tenggelam, kulit mengendur, daging lembek, bagian perut masih utuh, insang merah kecoklatan dan lamella berlekatan, konsistensi lembek, bekas

jari tertinggal jika ditekan. Perlakuan menggunakan aquades (P_0^-) memiliki sifat fisik mata merah dan tenggelam, kulit licin dan mengendur, daging lembek, bagian perut utuh, insang merah dan lamella berlekatan, konsistensi lembek bila ditekan meninggalkan bekas jari. Perlakuan menggunakan es (P_0^+) memiliki sifat fisik mata bening, kulit licin, daging keras dan kaku, insang merah dan lamella berlekatan, konsistensi padat. Perlakuan 5% ekstrak daun Api-api (P_1) memiliki sifat fisik mata bening dan tampak tenggelam, kulit licin dan mengendur, daging lunak, insang merah dan berlekatan, konsistensi padat. Perlakuan 10% ekstrak daun Api-api (P_2) memiliki mata bening dan cembung, bagian permukaan licin dan tegang, daging kenyal, insang merah dan lamella rapat, konsistensi padat, jika ditekan dengan jari tidak meninggalkan bekas. Perlakuan 15% ekstrak daun Api-api (P_3) memiliki sifat fisik mata bening dan cembung, kulit licin dan tegang karena, daging kenyal, insang merah dan lamella rapat, konsistensi padat dan tegang. Perlakuan 20% ekstrak daun Api-api (P_4) memiliki mata bening dan cembung, kulit tegang dan licin, insang merah dan lamella rapat, daging kenyal dan padat, konsistensi padat dan tegang.

Penyimpanan 24 jam, ikan yang diberikan perlakuan tanpa ekstrak (P_a) memiliki sifat fisik mata merah suram dan tampak tenggelam, kulit mengendur dan mengelupas serta berlendir, daging sangat lembek, bagian perut pecah, insang berwarna coklat dan berlekatan, konsistensi sangat lembek, bekas jari tidak mau hilang jika ditekan. Perlakuan menggunakan aquades (P_0^-) memiliki sifat fisik mata kuning, kulit licin dan berlendir, daging lembek, bagian perut utuh, insang merah kecoklatan dan lamella berlekatan, konsistensi lembek, bekas jari tertinggal bila ditekan. Perlakuan menggunakan es (P_0^+) memiliki sifat fisik mata bening kekuningan, kulit licin dan bagian permukaan mengelupas, daging keras dan kaku, insang merah pucat dan lamella berlekatan, konsistensi padat dan kaku. Perlakuan 5% ekstrak daun Api-api (P_1) memiliki sifat fisik mata bening, kulit mengerut dan kesat, daging keras, insang merah dan lamella berlekatan, konsistensi padat. Perlakuan 10% ekstrak daun Api-api (P_2) memiliki sifat fisik mata bening

kekuningan, kulit tegang, namun warna mulai mengelupas, daging kenyal, padat, insang merah dan lamella rapat, konsistensi padat. Perlakuan 15% ekstrak daun Api-api (P_3) memiliki sifat fisik mata bening kekuningan, kulit tegang dan mengelupas, daging kenyal, insang merah dan lamella rapat, konsistensi padat dan lembut. Perlakuan 20% ekstrak daun Api-api (P_4) memiliki sifat fisik mata bening kekuningan, kulit licin, tegang dan mengelupas, daging kenyal dan lembut, insang merah, lamella rapat konsistensi padat dan tegang.

Kerusakan yang sangat menonjol adalah kerusakan yang disebabkan oleh bakteri, yaitu kerusakan yang mengakibatkan kebusukan. Bakteri yang mencemari ikan tidak semuanya bersifat patogen, sebagian hanya bersifat sebagai perusak saja. Bakteri inilah yang menghasilkan substansi-substansi yang mempengaruhi kenampakan mata, warna insang, bau dan tekstur yang pada akhirnya membuat bahan pangan tersebut tidak layak dikonsumsi manusia (Soedarmadji dkk., 2006, p.46).

Organoleptik

Pengujian organoleptik meliputi warna, aroma, rasa dan tekstur. Peranan warna dalam makanan sangat penting, karena pada umumnya panelis sebelum memilih suatu makanan yang pertama dilihat adalah warna. Warna sangat diperhatikan karena panelis akan tertarik pada suatu makanan apabila warna makanan tersebut menarik atau tidak menyimpang dari warna normal (Andayani dkk, 2014, p.127). Berdasarkan hasil penilaian panelis pada perlakuan menggunakan es, perlakuan tanpa ekstrak dan perlakuan setelah pemberian ekstrak warna dari ikan tongkol setelah digoreng adalah kuning kecoklatan.

Aroma/bau merupakan indikator untuk menentukan penerimaan suatu produk oleh panelis. Bau disebabkan karena adanya proses fermentasi, terjadinya proses penguraian protein dimana bakteri dan enzim mengurai komponen-komponen makro pada ikan terutama protein menjadi senyawa sederhana (Sari dkk., 2013, p.81). Hasil penilaian panelis pada perlakuan menggunakan es, aroma pada ikan tongkol setelah digoreng sama seperti ikan tongkol tanpa menggunakan ekstrak yaitu beraroma amis khas ikan sedangkan pada perlakuan

dengan menggunakan ekstrak memiliki aroma harum seperti buah pir dan amis ikan masih tetap ada.

Rasa merupakan faktor yang sangat penting dalam menentukan penerimaan atau penolakan suatu produk oleh panelis. Walaupun nilai aroma dan tekstur bahan pangan tersebut baik namun jika rasanya tidak enak maka panelis akan menolak produk tersebut (Hardianto dan Yuniarta, 2014, p.1362). Hasil penilaian panelis pada perlakuan menggunakan es rasa pada ikan tongkol setelah digoreng gurih hambar, perlakuan tanpa menggunakan ekstrak memiliki rasa gurih agak sedikit manis dan perlakuan dengan menggunakan ekstrak memiliki rasa gurih keasaman.

Pemilihan tekstur oleh panelis pada umumnya diperhatikan untuk mendapat bahan makanan yang masih dalam keadaan baik sehingga layak untuk dikonsumsi. Tekstur makanan yang baik adalah yang masih segar, tidak lembek dan berlendir (Andayani dkk., 2014, p.128). Berdasarkan hasil penilaian panelis pada ikan tongkol setelah digoreng pada perlakuan menggunakan es memiliki tekstur kenyal dan kaku, sedangkan pada perlakuan tanpa menggunakan ekstrak memiliki tekstur lembek, dan pada perlakuan menggunakan ekstrak memiliki tekstur yang kenyal.

Simpulan

Ekstrak daun Api-api (*A. marina*) efektif digunakan sebagai antibakteri dan pengawet alami Ikan Tongkol (*E. affinis*) segar. Konsentrasi 20% ekstrak daun Api-api (*A. marina*) dengan lama penyimpanan 12 jam dan 24 jam sangat efektif digunakan sebagai antibakteri pada ikan Tongkol (*E. affinis*) segar berdasarkan jumlah rata-rata koloni bakteri masing-masing 34 dan 37 koloni.

Daftar Pustaka

Afifah, B., Abdulgani, N., & Mahasri, M. (2014). Efektivitas perendaman benih ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) dalam larutan perasan daun api-api (*Avicennia marina*) terhadap

penurunan jumlah *Trichodina* sp. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, 3:2, 58-62.

Andayani, T., Hendrawan, Y. & Yulianingsih, R. (2014). Minyak atsiri daun sirih merah (*Piper crocatum*) sebagai pengawet alami pada ikan teri (*Steplophorus indicus*). *Jurnal Indoproses Komoditas Tropis*, 2:2, 123-130.

Effendi, S. (2009). *Teknologi pengolahan dan pengawetan pangan*. Bandung: Alfabeta.

Hardianto, L. & Yuniarta. (2014). Pengaruh asap cair terhadap sifat kimia dan organoleptik ikan tongkol (*Euthynnus affinis*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3:4, 1356-1366.

Rofik, S. & Riwayati, I. (2013). Pengaruh waktu terhadap kandungan glukosa pada reaksi hidrolisa enzimatis daun api-api (*Avicennia alba*) dengan menggunakan selulase. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknik yang diselenggarakan oleh Fakultas Teknik Unwahas tahun 2013*. Semarang: Universitas Wahid Hasyim.

Sari, I.N., Dahlia & Octavian, D. (2013). Quality characteristics fermented tilapia (*Oreochromis niloticus*) different carbohydrate source. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 18:2, 76-85.

Sediaoetomo, A.D. (2004). *Ilmu gizi untuk mahasiswa dan profesi*. Jakarta: Dian Rakyat.

Sudarmadji, Slamet, B., & Suhardi. (2006). *Prosedur analisis untuk bahan makanan dan pertanian*. Yogyakarta: Liberty.

Titaley, S., Fatimawali & Lolo, W.A. (2014). Formulasi dan uji efektivitas sediaan gel ekstraksi etanol daun mangrove api-api (*Avicennia Marina*) sebagai antiseptik tangan. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 3:2, 99-106.

Tirtaningrum, F.A., Bintari, S.T., & Martuti, N.K.T. (2014). Pengaruh infusa bangle pada proses perendaman ikan bandeng terhadap jumlah bakteri *Escherichia coli*. *Journal of life science*, 3:1, 24-30.