

Pengaruh Ekstrak Rumput Laut (*Gracilaria* spp.) Terhadap Perubahan Mutu Kesegaran Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Selama Penyimpanan Dingin
The Effect of Seaweed Extract (*Gracilaria* spp.) Towards the Freshness Quality Changes of Fresh Milkfish (*Chanos chanos*) During Cold Storage

Chairunnisa Ramadhani Putri¹, Sri Subekti^{2*}, dan Dwi Yuli Pujiastuti²

¹Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

^{2*}Departemen Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

Article Info

Received: 2023-01-18

Revised: 2023-02-16

Accepted: 2023-02-17

Online: 2023-06-28

Koresponding:

Sri Subekti, Departemen Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

E-mail:

ssbendryman@yahoo.com

Abstrak

Ikan bandeng (*Chanos chanos*) merupakan jenis ikan yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan gizi yang baik namun sangat mudah mengalami pembusukan. Masyarakat sering menggunakan formalin dan bahan pengawet sintesis lainnya agar ikan tidak cepat mengalami pembusukan. Bahan alami yang mengandung senyawa antibakteri, salah satunya *Gracilaria* spp dapat digunakan sebagai alternatif sebagai bahan pengawet alami. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak rumput laut (*Gracilaria* spp.) terhadap perubahan mutu kesegaran ikan bandeng (*Chanos chanos*) selama penyimpanan dingin. Rancangan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat ulangan dan dua faktor, faktor pertama yaitu konsentrasi ekstrak rumput laut 700, 600, 500 ppm, dan kontrol (tanpa perendaman). Faktor kedua yaitu lama penyimpanan selama 0, 3, dan 6 hari. Analisis data menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak rumput laut (*Gracilaria* spp.) pada konsentrasi 500, 600, dan 700 ppm selama penyimpanan dingin berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap perubahan mutu kesegaran ikan bandeng (*Chanos chanos*). Perlakuan terbaik pada konsentrasi 700 ppm. Larutan ekstrak *Gracilaria* spp. konsentrasi 700 ppm dapat digunakan sebagai antibakteri dan mempertahankan mutu kesegaran ikan bandeng berdasarkan jumlah total bakteri, uji organoleptik dan uji pH.

Kata kunci: *Gracilaria* spp., ikan bandeng, mutu, organoleptik, pH

Abstract

Milkfish (*Chanos chanos*) is a type of fish that has high economic value and good nutrition but very easy to decay. People often use formaldehyde and preservatives synthesis of the other so that the fish is not quickly decay. Natural ingredients containing antibacterial compounds, one of which is *Gracilaria* spp, can be used as an alternative as a natural preservative. This study aims to determine the influence of seaweed extract (*Gracilaria* spp.) to change the freshness quality of the fish, milkfish (*Chanos chanos*) during cold storage. The design in this research is Completely Randomized Design (CRD) with four replications and two factors, the first factor is the concentration of seaweed extract 700, 600, 500 ppm, and control (without soaking). The second factor is the length of storage time for 0, 3, and 6 days. Analysis of data using Analysis of Variance (ANOVA) and continued with the Duncan's Multiple Distance Test to determine differences between treatments. The results showed that the extract of seaweed (*Gracilaria* spp.) at a concentration of 500 ppm, 600 ppm, and 700 ppm during cold storage significantly effect ($p < 0.05$) to changes in the quality of freshness of the fish, milkfish (*Chanos chanos*). The best treatment was at a concentration of 700 ppm. *Gracilaria* spp extract solution with a concentration of 700 ppm can be used as an antibacterial and to maintain the fresh quality of milkfish based on the total number of bacteria, organoleptic tests and pH tests..

Keywords: *Gracilaria* spp., milkfish, quality, organoleptic, pH

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang kaya dengan hasil perikanan, salah satu komoditas penting di Indonesia yaitu ikan bandeng. Produksi ikan bandeng di Indonesia meningkat setiap tahunnya dengan rata-rata kenaikan produksi yang signifikan, yaitu 10,84%. Produksi ikan bandeng dapat dijumpai hampir di seluruh provinsi di Indonesia. Pembudidayaan ikan bandeng umumnya ditemui di Pulau Jawa, khususnya Jawa timur, Jawa Tengah, Jawa Barat dan Banten (Fauzi, 2016). Ikan bandeng termasuk jenis ikan ekonomis penting dengan permintaan yang cukup tinggi oleh masyarakat, disamping rasa yang enak dan kandungan gizinya yang tinggi (Vatria, 2012), harganya juga terjangkau oleh semua lapisan masyarakat. Ikan memiliki kelemahan yaitu mudah mengalami kerusakan atau kemunduran mutu (*highly perishable food*). Tingginya kandungan protein dan asam amino, menjadi salah satu aspek rentannya ikan bandeng akan mikroba. Aktivitas enzim, mikroba, dan oksidasi dapat mempercepat daya simpan ikan, sehingga mudah membusuk (Bawinto *et al.*, 2015). Masyarakat sering menambahkan larutan formalin pada ikan segar sebagai pengawet agar memiliki daya simpan lebih lama dan tidak mengalami kerusakan. Penggunaan formalin pada ikan segar juga dipicu oleh kenaikan biaya produksi yang ditanggung

oleh nelayan. Penggunaan bahan pengawet sintetis yang memiliki kemampuan antibakteri dapat digantikan dengan senyawa bioaktif yang berasal dari bahan alami yang ramah lingkungan dan mudah terurai (Wiyanto, 2010).

Rumput laut telah menarik perhatian makanan dan industri pangan, termasuk akuakultur, karena keamanannya sebagai pengawet dan dapat diterima oleh konsumen secara luas (Mendes, 2019). Salah satu jenis rumput laut yang dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri adalah rumput laut *Gracilaria* spp. (Tri, 2001). Berdasarkan permasalahan di atas perlu dilakukan suatu penelitian mengenai potensi rumput laut *Gracilaria* spp. sebagai bahan alami yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri pada ikan bandeng (*Chanos chanos*). Penelitian ini dapat memberikan manfaat untuk mengetahui tingkat pengaruh dari ekstrak *Gracilaria* spp. terhadap parameter perubahan mutu kesegaran ikan bandeng selama penyimpanan dingin, sehingga menjadi alternatif bahan pengawet alami yang dapat memperpanjang umur simpan ikan dengan mempertahankan kualitas ikan, sekaligus memberikan informasi bagi pengusaha perikanan dan masyarakat pada umumnya tentang pentingnya menjaga kualitas ikan dan memperpanjang umur simpan ikan.

2. Material dan Metode

Material

Bahan-bahan yang digunakan meliputi rumput laut *Gracilaria* spp. segar yang diperoleh dari pembudidaya di daerah Jabon, Kabupaten Sidoarjo dan ikan bandeng (*Chanos chanos*) dari pembudidaya bandeng gresik dalam keadaan hidup dengan berat ± 150 gr per ekor. Bahan lain yang digunakan yaitu akuades, ethanol 96%, NaCl fisiologis steril, *Plate Count Agar* (PCA), alkohol 95% dan spiritus.

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat ulangan dan dua faktor, faktor pertama yaitu lama penyimpanan selama 0 hari, 3 hari, dan 6 hari sedangkan untuk faktor kedua yaitu konsentrasi ekstrak rumput laut *Gracilaria* spp. 700 ppm, 600 ppm, 500 ppm, dan kontrol (tanpa perendaman). Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah suhu penyimpanan. Variabel bebas adalah konsentrasi rumput laut (*Gracilaria* spp.). Variabel terikat adalah mutu ikan bandeng (total bakteri, pH, dan organoleptik).

Metode

a. Preparasi Sampel

Rumput laut (*Gracilaria* spp.) dihaluskan dan dikeringkan, sebelum diekstrak dengan ethanol 96%. Proses inkubasi *Gracilaria* spp. dan pelarut pada suhu kamar selama 12 jam. Setelah inkubasi, campuran ekstrak rumput laut difilter. Konsentrasi larutan ekstrak *Gracilaria* spp. dibuat dengan mengencerkan ekstrak *Gracilaria* spp. menggunakan akuades steril (Wiyanto, 2010) sesuai konsentrasi perlakuan. Selanjutnya, larutan ekstrak *Gracilaria* spp. dihomogenkan menggunakan *shaker bath* selama 30 menit. Ikan bandeng direndam ke dalam larutan ekstrak rumput laut selama 60 menit, kemudian diangkat dari rendaman lalu ditiriskan. Menurut Anggraini (2018), perendaman selama 60 menit mampu menekan kemampuan transmisi bakteri patogen. Ikan bandeng perlakuan disimpan ke dalam plastik klip

bening dan ditempatkan di dalam kulkas pada suhu $\pm 4^{\circ}\text{C}$. Di dalam kulkas tersebut ditempatkan thermometer untuk memantau suhu. Pengamatan mutu ikan bandeng perlakuan dilakukan setelah 0 hari, 3 hari, dan 6 hari.

b. Metode Total Plate Count (TPC)

Analisa mikroba ikan bandeng menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC). Sampel ditimbang aseptik sebanyak 1 g, dimasukkan ke dalam 9 mL NaCl fisiologis dan dihomogenkan hingga diperoleh pengenceran 10^{-1} , kemudian dilakukan pengenceran bertingkat kelipatan 10. Isolasi menggunakan metode tuang (*pour plate*) dengan mengambil satu ml sampel hasil pengenceran dan dipindahkan ke dalam cawan Petri steril. Media PCA steril dengan suhu $45-50^{\circ}\text{C}$ dimasukkan sebanyak 15-20 ml ke dalam cawan Petri dan diputar membentuk angka delapan agar sampel menyebar merata. Cawan Petri selanjutnya didiamkan hingga media agar mengeras. Inkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam dengan posisi cawan Petri dibalik (Florensia et al., 2012).

c. Uji Organoleptik

Uji organoleptik untuk menguji mutu ikan menggunakan indera manusia sebagai alat pengukur. Uji organoleptik pada penelitian ini menggunakan *score sheet* berdasarkan SNI 2729:2013. Penilaian terhadap objek ikan bandeng segar meliputi mata, insang, lendir, daging, bau dan tekstur. Penilaian organoleptik dilakukan oleh panelis. Jumlah panelis yang terlibat sebanyak 25 orang panelis yang tidak terlatih, dimana setiap panelis akan menguji semua sampel (Nafiah et al., 2012).

d. Pengukuran pH

Sampel 10 g dihaluskan kemudian ditambah 10 ml aquades dan diaduk hingga homogen. Larutan sampel dituang ke dalam Beaker glass, kemudian diukur pH dengan pH meter.

e. Analisis Data

Parameter utama adalah *Total Plate Count* (TPC) dan organoleptik, sedangkan parameter pendukung adalah pH daging. Data dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan tingkat kepercayaan 95% untuk

mengetahui pengaruh pemberian ekstrak rumput laut *Gracilaria* spp. dengan berbagai variasi konsentrasi. Apabila perlakuan berpengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji Jarak Berganda Duncan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil

a. Jumlah Total Bakteri

Tabel 1. Hasil uji *Total Plate Count* (TPC) ikan bandeng (*Chanos chanos*) (CFU/ml)

Konsentrasi	Lama Penyimpanan		
	Hari ke-0	Hari ke-3	Hari ke-6
700 ppm	1,4x10 ⁵ ab	2,4x10 ⁵ abc	3,4x10 ⁵ bc
600 ppm	1,7x10 ⁵ ab	2,6x10 ⁵ abc	4,4x10 ⁵ c
500 ppm	1,9x10 ⁵ ab	1,8x10 ⁶ d	2,8x10 ⁶ d
Kontrol	1,3x10 ⁵ a	5,4x10 ⁶ e	6,3x10 ⁶ e

Keterangan: superscrip yang berbeda pada kolom dan baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata (p<0,05)

Lama penyimpanan selama 6 hari dari ikan bandeng yang direndam 60 menit dengan larutan ekstrak 700 ppm menunjukkan nilai TPC terendah yaitu 3,4x10⁵ CFU/ml yang tidak berbeda nyata (p>0,05) dengan perlakuan 600 ppm

setelah penyimpanan 6 hari. Nilai TPC perlakuan 700 ppm tersebut juga tidak berbeda nyata (p>0,05) dengan nilai TPC pada hari ke-0 dan hari ke-3 baik konsentrasi 600 ppm dan 700 ppm.

b. Hasil Organoleptik

Tabel 2. Hasil pengujian organoleptik kenampakan

Konsentrasi	Lama Penyimpanan		
	Hari ke-0	Hari ke-3	Hari ke-6
700 ppm	8,50 ^h	7,60 ^{fgh}	6,25 ^{bcd}
600 ppm	8,18 ^{gh}	7,10 ^{def}	6,50 ^{cde}
500 ppm	7,68 ^{fgh}	7,25 ^{defg}	5,40 ^{ab}
Kontrol	7,50 ^{efgh}	5,75 ^{bc}	4,50 ^a

Keterangan: superscrip yang berbeda pada kolom dan baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata (p<0,05)

Nilai organoleptik kenampakan ikan tinggi (nilai 9) apabila bola mata cembung, kornea dan pupil jernih mengkilap spesifik jenis ikan, warna insang merah tua atau coklat kemerahan, cemerlang dengan sedikit sekali lendir transparan, Lapisan lendir jernih, transparan, dan mengkilap cerah. Nilai organoleptik kenampakan rendah (nilai 3)

apabila bola mata cekung, kornea keruh, pupil keabu-abuan, tidak mengkilap, warna insang abu-abu atau coklat keabu-abuan dengan lendir putih susu bergumpal, lendir tebal sedikit menggumpal, dan berubah warna. Hasil pengujian organoleptik kenampakan menunjukkan penurunan selama penyimpanan hingga hari keenam. Nilai

tertinggi terdapat pada ikan bandeng yang direndam 60 menit dengan arutan ekstrak rumput laut 600 ppm hari keenam yang tidak berbeda nyata ($p>0,05$) dengan hari

ketiga serta tidak berbeda nyata ($p>0,05$) dengan perlakuan 700 ppm pada hari keenam.

Tabel 3. Hasil pengujian organoleptik tekstur

Konsentrasi	Lama Penyimpanan		
	Hari ke-0	Hari ke-3	Hari ke-6
700 ppm	7,75 ^e	7,50 ^{de}	7,00 ^{cde}
600 ppm	7,50 ^{de}	7,50 ^{de}	6,50 ^{bcd}
500 ppm	7,50 ^{de}	7,00 ^{cde}	6,25 ^{bc}
Kontrol	7,25 ^{cde}	5,75 ^b	4,00 ^a

Keterangan: superscrip yang berbeda pada kolom dan baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($p<0,05$)

Nilai organoleptik tekstur ikan tinggi (nilai 8) apabila daging ikan padat, kompak, dan elastis. Nilai organoleptik tekstur ikan rendah (nilai 3) apabila daging ikan lunak bekas jari terlihat dan sangat lambat hilang. Tekstur ikan bandeng mengalami penurunan setelah penyimpanan hingga hari keenam. Nilai

tekstur ikan bandeng yang direndam 60 menit dengan larutan ekstrak 700 ppm pada hari keenam paling tinggi, namun tidak berbeda nyata ($p>0,05$) dengan perlakuan 600 ppm, 500 ppm dan kontrol (tanpa perlakuan perendaman) pada hari ke-0.

Tabel 4. Hasil pengujian organoleptik bau

Konsentrasi	Lama Penyimpanan		
	Hari ke-0	Hari ke-3	Hari ke-6
700 ppm	9,00 ^f	7,25 ^{de}	7,00 ^{cde}
600 ppm	7,50 ^{de}	7,25 ^{de}	6,00 ^b
500 ppm	7,25 ^{de}	6,50 ^{bcd}	6,00 ^{abc}
Kontrol	6,00 ^{abc}	6,25 ^{bc}	5,00 ^a

Keterangan: superscrip yang berbeda pada kolom dan baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($p<0,05$)

Nilai organoleptik bau ikan tinggi (nilai 9) apabila bau ikan yang sangat segar, spesifik ikan bandeng. Nilai organoleptik bau ikan rendah (nilai 5) apabila sedikit bau asam pada ikan. Nilai

organoleptik bau ikan bandeng yang direndam 60 menit dengan larutan ekstrak rumput laut tertinggi terdapat pada konsentrasi 700 ppm setelah disimpan selama enam hari pada suhu dingin.

c. Pengukuran Nilai pH

Tabel 5. Nilai pH daging ikan bandeng (*Chanos chanos*)

Konsentrasi	Lama Penyimpanan		
	Hari ke-0	Hari ke-3	Hari ke-6
700 ppm	6,80 ^d	6,70 ^c	6,73 ^c
600 ppm	6,79 ^d	6,58 ^b	6,72 ^c
500 ppm	6,78 ^d	6,59 ^b	6,80 ^d
Kontrol	6,78 ^d	6,40 ^a	7,10 ^e

Keterangan: superscrip yang berbeda pada kolom dan baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($p<0,05$)

Nilai pH daging tertinggi terdapat pada kontrol hari ke-6 yang berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan perlakuan lainnya baik pada hari ke-0, hari ke-3, dan hari ke-6.

Pembahasan

Penggunaan bahan pengawet sintesis yang memiliki kemampuan antibakteri dapat digantikan dengan senyawa bioaktif yang berasal dari bahan alami yang ramah lingkungan dan mudah terurai (Wiyanto, 2010). Salah satu jenis rumput laut yang dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri adalah rumput laut *Gracilaria* spp. (Tri, 2001). Beberapa senyawa antibakteri yang terkandung dalam *Gracilaria* spp. yaitu alkaloid, flavonoid, terpenoid, tanin dan saponin. Senyawa antibakteri tersebut didapatkan melalui proses ekstraksi menggunakan pelarut etanol dan hasil ekstrak kemudian dilarutkan dalam akuades untuk merendam ikan bandeng. Etanol merupakan pelarut yang umum digunakan untuk mengekstrak senyawa antimikroba dari tumbuhan. Aktivitas antibakteri pada rumput laut mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen Gram negatif maupun Gram positif (Prasad *et al.*, 2012). Pertumbuhan bakteri yang terhambat akan mencegah pembusukan pada ikan segar (Mhara, 1999).

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa interaksi yang ditimbulkan antara konsentrasi ekstrak *Gracilaria* spp. dan lama penyimpanan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai total bakteri ikan bandeng (*Chanos chanos*). Nilai total bakteri tertinggi selama penyimpanan pada hari ke-6 terdapat pada konsentrasi 700 ppm yaitu $3,4 \times 10^5$ cfu/ml dan terendah pada perlakuan kontrol yaitu $6,3 \times 10^6$ cfu/ml. Fraksi *Gracilaria* sp. telah diuji melalui skrining fitokimia menggunakan spektrofotometer ultraviolet dan LC-MS menunjukkan bahwa *Gracilaria* sp memiliki kandungan flavonoid yang berpotensi sebagai antibakteri (Maftuch *et al.*, 2016).

Batas nilai total bakteri yang diperbolehkan untuk dikonsumsi adalah tidak melebihi 5×10^5 koloni per gram (SN1 7388-2009). Secara keseluruhan hasil pengujian nilai total bakteri masing-masing

konsentrasi masih di bawah maksimal kecuali perlakuan kontrol. Berdasarkan pernyataan tersebut maka ikan bandeng yang direndam dengan konsentrasi 700 ppm, 600 ppm dan 500 ppm hingga hari ke 6 masih dapat dikategorikan segar dan masih bisa untuk diolah lanjut, sedangkan untuk perlakuan kontrol sudah melebihi batas maksimal nilai total bakteri dan tidak layak untuk dikonsumsi.

Pengamatan organoleptik terhadap kenampakan, daging, bau dan, tekstur ikan bandeng oleh 25 orang panelis menunjukkan bahwa perlakuan kontrol berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan semua perlakuan yang lain. Nilai organoleptik tertinggi pada konsentrasi 700 ppm dan terendah pada perlakuan kontrol. Perlakuan kontrol kurang disukai oleh panelis karena memiliki bau yang kurang sedap. Proses penguraian daging ikan oleh bakteri menghasilkan pecahan-pecahan protein yang sederhana dan berbau busuk, seperti CO_2 , H_2S dan amoniak (Junianto, 2003). Hal tersebut disebabkan karena tidak adanya senyawa yang menghambat pertumbuhan bakteri sehingga kemampuan bakteri dalam menguraikan daging ikan berjalan optimal.

Perubahan pada daging ikan yang disebabkan oleh aktivitas bakteri dimulai pada saat yang hampir bersamaan dengan proses autolisis dan kemudian kedua proses tersebut berlangsung bersamaan. Penguraian oleh bakteri mulai berlangsung intensif setelah tahap *rigormortis* berlalu, yaitu setelah daging ikan tidak lagi kompak dan celah-celah seratnya terisi cairan yang dilepas dari jaringan otot (Liviawaty and Afrianto, 2010). Penambahan ekstrak *Gracilaria* spp. yang mengandung senyawa-senyawa antibakteri dengan berbagai macam mekanismenya dalam mengganggu proses metabolisme bakteri menyebabkan jumlah pertumbuhan bakteri terhambat. Hal tersebut menyebabkan peran bakteri dalam proses penguraian daging ikan dapat ditekan dibandingkan dengan perlakuan yang tidak diberi penambahan ekstrak *Gracilaria* spp.

Berdasarkan hasil analisis, pH daging ikan bandeng pada semua

perlakuan berkisar antara 6,40-7,10. Menurut Munandar *et al.* (2009), nilai pH merupakan salah satu indikator yang digunakan untuk menentukan tingkat kesegaran ikan. Perubahan nilai pH daging ikan sangat besar peranannya pada proses pembusukan ikan karena berpengaruh terhadap proses autolisis dan aktivitas bakteri. Menurut Eskin (1990) dalam Milo (2013), penurunan pH terjadi karena pada saat ikan baru mati terjadi penurunan ATP dan keratin fosfat melalui proses aktif glikolisis, dimana glikolisis mengubah glikogen menjadi asam laktat yang menyebabkan terjadi penurunan pH. Naiknya nilai pH menunjukkan adanya aktivitas pertumbuhan bakteri pembusuk oleh aksi sejumlah enzim pada jaringan ikan yang menghasilkan amoniak (Destrosier, 1987).

4. Kesimpulan

Larutan ekstrak rumput laut (*Gracilaria* spp.) konsentrasi berbeda yang digunakan untuk merendam ikan bandeng selama 60 menit berpengaruh terhadap jumlah total bakteri, nilai organoleptik, dan nilai pH pada ikan bandeng selama penyimpanan enam hari pada suhu dingin. Ekstrak rumput laut 700 ppm mampu menghambat pertumbuhan bakteri hingga hari ke-6 dengan total bakteri $3,4 \times 10^5$ CFU/ml serta mempertahankan mutu daging ikan bandeng ditinjau dari nilai organoleptik (kenampakan, tekstur, dan bau).

Daftar Pustaka

- Anggraini, M. (2018). Kualitas ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) dengan pengawet alami ekstrak daun kemangi pada variasi lama perendaman. Skripsi. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Bawinto, A. S., Mongi, E., & Kaseger, B. E. (2015). Analisa kadar air, pH, organoleptik, dan kapang pada produk ikan tuna (*Thunnus* sp.) asap, di Kelurahan Girian Bawah, Kota Bitung, Sulawesi Utara. *Jurnal Media Teknologi*
- Hasil Perikanan, 3(2):55-65.
- Destrosier, N. W. (1987). Teknologi pengawetan pangan. Muhji Muljoharjo (Penerjemah). Jakarta: UI-press.
- Fauzi, S. (2016). Profil komoditas ikan bandeng. Direktorat Jenderal Penguatan Daya Saing Produk Kelautan dan Perikanan. Kementerian Kelautan dan Perikanan. <https://wpi.kkp.go.id/> (diakses pada 13 Februari 2023).
- Florensia, S., Dewi, P. & Utami, N. R. (2012). Pengaruh ekstrak lengkuas pada perendaman ikan bandeng terhadap jumlah bakteri. *Unnes Journal of Life Science*, 1(2):113-118.
- Junianto. (2003). Teknik penanganan ikan. Jakarta: Penebaran Swadaya.
- Liviawaty, E & Afrianto, E. 2010. Penanganan ikan segar. proses penurunan dan cara mempertahankan kesegaran ikan. Bandung: Penerbit Widya Padjadjaran.
- Maftuch, Isma, K., Awaludin, A., & l'ah, Z. (2016). Antibacterial effect of *Gracilaria verrucosa* bioactive on fish pathogenic bacteria. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 42:405-410.
- Mendes, R. (2018). Technological processing of fresh gilthead seabream (*Sparus aurata*): A review of quality changes. *Food Reviews International*, 20-53.
- Mhara B. I. (1999). The BIM seafood handbook. United Kingdom.
- Milo, M. S. (2013). Mutu ikan tongkol (*Euthynnus affinis* C.) di Kabupaten Gunungkidul dan Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

- Munandar, A., Nurjanah, & Nurilmala, M. (2009). Kemunduran mutu ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada penyimpanan suhu rendah dengan perlakuan cara kematian dan penyiangan. *Jurnal Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, XI(2):88-101.
- Nafiah, H., Winarni & Susatyo, E. B. 2012. Pemanfaatan karagenan dalam pembuatan nugget ikan cucut. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 1(1):28-31.
- Prasad, M. P., Sushant, S., & Ganesh, R. (2012) Antibacterial activity of seaweed (*Gracilaria* sp) extracts against infestious pathogens. *Asian Journal of Biological and Life Sciences*, 1(3):219-222.
- Tri, W. S. (2001). Potensi beberapa jenis rumput laut dari Pantai Sayang Heulang-Pameungpeuk Garut Jawa Barat sebagai antibakteri *Escherihia coli*. Skripsi. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor.
- Vatria, B. (2010). Pengolahan ikan bandeng (*Chanos chanos*) tanpa duri. *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Rekayasa*, 2010:18-23.
- Wiyanto, D. B. (2010). Uji aktivitas antibakteri ekstrak rumput laut *Kappaphycus alvarezii* dan *Eucheuma denticullatum* terhadap bakteri *Aeromonas hydrophilla* dan *Vibrio harveyii*. *Jurnal Kelautan*, 3(1):1-17.