

Pengaruh Karagenan dari Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* terhadap kesegaran Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*)

Effect of Carrageenan on Kappaphycus alvarezii on the Freshness Level of Gouramy Fish (Osphronemus gouramy)

Arlin Anugerah Febrianti*, Andri Nofreeana, dan Eric Armando

Universitas Tidar, Jl. Kapten Suparman No.39, Potrobangsari, Kec. Magelang Utara, Kota Magelang, Jawa Tengah, Indonesia 56116

*Korespondensi penulis : febriantiarlin@gmail.com

Diterima: 8 Juli 2023; Direvisi: 18 Oktober 2023; Disetujui: 24 Desember 2023

ABSTRAK

Ikan gurami dengan nama latin *Osphronemus gouramy* merupakan salah satu ikan air tawar yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Kandungan air yang cukup tinggi pada ikan menjadi penyebab terjadinya penurunan mutu dan kesegaran ikan karena mudah membusuk. Upaya menghindari pembusukan atau kemunduran mutu pada ikan biasanya dilakukan dengan cara pendinginan, namun terdapat keterbatasan yaitu umur simpan daging relatif pendek. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh perendaman karagenan rumput laut *Kappaphycus alvarezii*, serta mengetahui dosis karagenan yang optimal untuk digunakan dalam mempertahankan kesegaran ikan gurami. Metode yang digunakan antara lain uji nilai organoleptik, uji *Total Volatile Base Nitrogen* (TVB-N), dan uji Angka Lempeng Total (ALT) yang disimpan selama 0, 3, dan 6 hari pada suhu 4 °C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karagenan berpengaruh sangat nyata terhadap nilai organoleptik dan TVB-N, namun tidak berpengaruh terhadap uji ALT. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa dosis karagenan yang optimal untuk mempertahankan kesegaran ikan gurami adalah 500 ppm.

Kata kunci : Angka Lempeng Total (ALT), karagenan, ikan gurami, *Total Volatile Base Nitrogen* (TVB-N)

ABSTRACT

Gourami fish with the latin name Osphronemus gouramy is a freshwater fish that has high economic value. Fish has a fairly high water content so that the quality and freshness of the fish decreases because it rots easily. Efforts to avoid spoilage or deterioration in quality of fish are usually done by refrigeration, however refrigeration still has limitations, namely the relatively short shelf life of the meat. The aim of this research is to determine the effect of soaking Kappaphycus alvarezii seaweed carrageenan extract, as well as determine the optimal dose of extract to be used to maintain the freshness of Gourami Fish. The methods used include organoleptic value tests, Total Volatile Base Nitrogen (TVB-N) test, and Total Plate Count (TPC) test which are stored for 0, 3, and 6 days at 4 °C. The results showed that carrageenan extract had a very significant effect on organoleptic value and TVB-N, but had no effect on TPC test. Based on the result of this research, it can be concluded that the optimal dose of carrageenan to maintain the freshness of gourami fish was 500 ppm.

Keywords: carrageenan, gourami fish, Total Plate Count (TPC), Total Volatile Base Nitrogen (TVB-N)

PENDAHULUAN

Ikan gurami dengan nama latin *Osphronemus gouramy* merupakan salah satu komoditas ikan air tawar yang banyak dibudidayakan karena nilai ekonominya tinggi. Menurut Silaban et al. (2021) permintaan pasar terhadap ikan gurami cukup tinggi. Tingginya minat konsumen akan jenis ikan

ini karena ikan gurami memiliki daging yang tebal, rasanya gurih dan lezat. Namun disisi lain, gurami termasuk bahan pangan dengan kandungan kadar air yang cukup tinggi mencapai 70-80% dari berat daging (Darmawan & Jamaluddin, 2022), sehingga mudah busuk. Oleh karena itu, pedagang gurami memiliki kendala dalam menjaga kesegaran mutu ikan agar tidak cepat membusuk.

Upaya menghindari pembusukan atau kemunduran mutu pada ikan biasanya dilakukan dengan cara pendinginan, pembekuan, pengawetan, dan penggaraman. Pengawetan menggunakan metode pendinginan menurut Chamidah dan Burhana (2022) dilakukan dengan menambahkan ekstrak *Padina gymnospora* pada fillet ikan Tenggiri dengan suhu dingin selama 6 hari penyimpanan. Namun, berdasarkan penelitian tersebut terdapat keterbatasan yakni umur simpan daging relatif pendek. Untuk memaksimalkan kesegaran ikan tersebut, maka dapat dilakukan alternatif lain seperti penambahan karagenan dari rumput laut.

Karagenan merupakan hasil ekstraksi rumput laut yang dapat dihasilkan melalui pelarut alkali. Karagenan paling banyak ditemukan pada rumput laut, salah satunya pada spesies *Kappaphycus alvarezii*. Karagenan berasal dari turunan polisakarida yang mengandung agen krioprotektan yang dapat digunakan untuk mempertahankan kesegaran dan umur simpan produk tanaman maupun perikanan. Menurut Zheng et al. (2023) pemberian karagenan pada udang vanamei selama proses penyimpanan beku mampu menghambat degradasi protein myofibrillar secara signifikan sehingga dapat meningkatkan masa simpan udang. Sedangkan menurut Kumayanjati dan Dwimayasanti (2018), *K. alvarezii* mengandung karagenan berupa senyawa polisakarida yang memiliki kemampuan membentuk gel untuk melumpuhkan enzim dan sel utuh serta pembentukan gel dapat memproduksi pasta yang baik dan jika diaplikasikan pada ikan dapat membunuh bakteri penyebab terjadinya pembusukan pada ikan. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh perendaman karagenan rumput laut *K. alvarezii*, serta mengetahui dosis karagenan yang optimal untuk digunakan dalam mempertahankan kesegaran ikan gurami.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Rumput laut merah *K. alvarezii* yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dalam bentuk rumput laut kering dari Perairan Maluku. Rumput laut merah *K. alvarezii* terlebih dahulu dihaluskan menggunakan blender hingga menjadi bubuk berupa tepung kemudian ditimbang menggunakan timbangan analitik sebanyak 225 g. Bahan lain yang digunakan antara lain ikan gurami, cairan isopropil alkohol (IPA), pelarut NaOH, media *Plate Count Agar* (PCA), NaCl, asam borat, asam klorida, akuades, larutan *trichloroacetic acid* (TCA), dan

alkohol. Peralatan yang digunakan antara lain blender, kertas saring, oven, cawan petri, *laminar air flow cabinet*, inkubator, mikropipet 100-1000 μL , serta kulkas dengan suhu 4 °C.

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan berupa rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dosis yang berbeda yaitu 0, 500, 600, dan 700 ppm. Tahap pertama yang dilakukan adalah ekstraksi karagenan menggunakan pelarut alkali NaOH. Selanjutnya karagenan tersebut di aplikasikan pada gurami dengan perendaman pada suhu ruang selama 60 menit. Pengamatan parameter dilakukan pada hari ke-0, hari ke-3, dan hari ke-6 pada suhu penyimpanan 4 °C. Adapun parameter uji yang dilakukan yaitu uji organoleptik ikan segar, uji *Total Volatile Base Nitrogen* (TVB-N), dan uji Angka Lempeng Total (ALT). Data yang diperoleh dari 2 kali ulangan dilakukan Analisis Sidik Ragam (ANOVA). Jika ditemukan perbedaan antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji lanjut Jarak Berganda atau *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).

Ekstraksi Karagenan

Metode yang digunakan dalam mengekstraksi karagenan mengacu pada Bhernama (2019). Rumput laut *K. alvarezii* dihaluskan menjadi tepung, kemudian direbus menggunakan air sebanyak 40-50 kali berat rumput laut kering selama 1 jam pada suhu 80-90 °C dan pH larutan diatur pH 8 dengan cara menambahkan larutan NaOH 0,1 N. Hasil ekstraksi disaring menggunakan kertas saring yang bersih dan filtratnya diletakkan dalam wadah. Filtrat ditambahkan dengan larutan NaCl 10% sebanyak 5% dari volume filtrat, lalu dipanaskan pada suhu 60 °C, kemudian dituang ke dalam wadah berisi cairan IPA sebanyak 2 kali volume filtrat. Selanjutnya endapan karagenan diaduk-aduk selama 10-15 menit hingga memperoleh serat karagenan yang lebih kaku. Serat karagenan dibuat tipis-tipis lalu diletakkan, ke dalam wadah tahan panas dan dikeringkan menggunakan oven selama 12 jam pada suhu 60 °C. Karagenan yang sudah kering dihaluskan menggunakan blender dan diayak menjadi tepung karagenan, kemudian tepung ditimbang dan dikemas dalam botol serta diberi label.

Penentuan dosis

Dosis yang digunakan mengacu pada penelitian Tjahyaningsih (2013) yang dimodifikasi yakni 0 ppm (kontrol), 500 ppm, 600 ppm, dan 700 ppm. Cara

pengaplikasiannya yaitu dengan melarutkan serbuk karagenan ke dalam 200 ml akuades dengan suhu 100 °C, lalu dидiamkan beberapa saat hingga perendaman berubah menjadi suhu ruang. Pada perlakuan kontrol atau 0 ppm hanya menggunakan akuades, pada dosis 500 ppm melarutkan 0,1 gr karagenan setiap 200 ml akuades, dosis 600 ppm melarutkan 0,12 gr ekstrak setiap 200 ml akuades, dan dosis 700 ppm dengan melarutkan 0,14 gr ekstrak setiap 200 ml akuades.

Uji Organoleptik

Penelitian ini menggunakan uji organoleptik dengan cara *scoring test* angka 1-9 sesuai dengan SNI 01-2729-2013 (BSN, 2013) yang dilakukan oleh 30 panelis. Uji organoleptik pada penelitian ini merujuk pada kenampakan mata ikan, kenampakan insang ikan, kenampakan lendir permukaan badan, kenampakan daging, bau dan tekstur pada ikan. Pengujian dilakukan selama tiga hari sekali, terhitung pada hari ke 0, 3 dan 6. Ikan yang akan digunakan berupa satu ekor ikan gurami utuh dengan bobot \pm 250 g. Ikan gurami direndam dengan karagenan dan dibiarkan selama 60 menit kemudian diletakkan pada wadah styrofoam dan dilapisi dengan plastik *wrapping*. Sebelum disimpan dalam suhu dingin, dilakukan uji organoleptik pada hari ke 0. Selanjutnya sampel ikan dimasukkan ke dalam kulkas, dan diamati secara berkala hari ke-3, dan hari ke-6.

Uji Total Volatile Base Nitrogen (TVB-N)

Pengujian TVB-N dilakukan menurut metode AOAC 999 01. Pengujian ini diawali dengan menimbang sampel daging ikan gurami seberat 25 g, dan menambahkan dengan larutan TCA 7% kemudian dihomogenkan 1 menit. Larutan asam borat 1 mL dimasukkan ke dalam *inner chamber* cawan conway, lalu 1 ml filtrat dimasukkan ke dalam *outer chamber* di sebelah kiri menggunakan pipet lain. Sebanyak 1 mL larutan K_2CO_3 jenuh ditambahkan ke dalam *outer chamber* sebelah kanan sehingga filtrat dan K_2CO_3 tidak homogen. Selanjutnya cawan ditutup yang sebelumnya telah diolesi vaselin, kemudian digerak-gerakkan dengan cara memutar sehingga kedua cairan di *outer chamber* homogen. Selanjutnya cawan conway disimpan ke dalam inkubator menggunakan suhu 35 °C selama 120 menit. Setelah selesai inkubasi, dilakukan titrasi asam borat agar berubah warna menjadi merah muda menggunakan larutan N/70 HCl.

Uji Angka Lempeng Total (ALT)

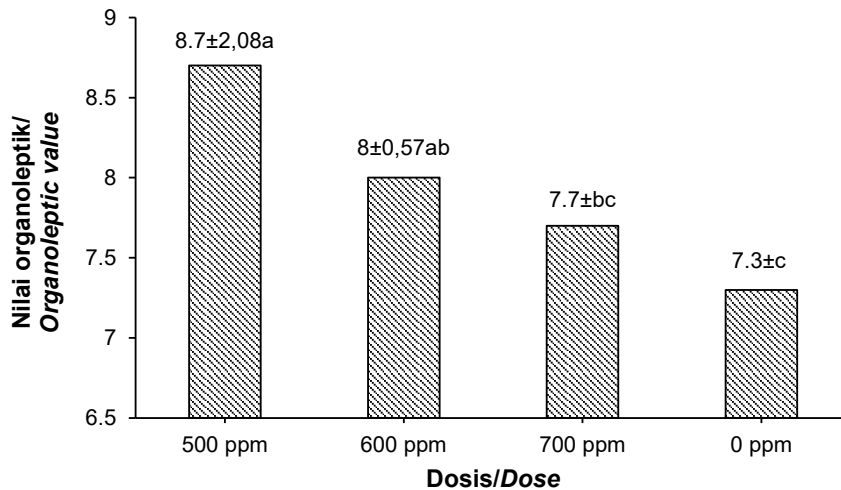
Pengujian ALT dilakukan sesuai prosedur Nurilmala (2021) yang dimodifikasi sebagai berikut: Sampel ikan gurami segar ditimbang sebanyak 5 g, media PCA ditimbang sebanyak 1,17 gram per sampel, kemudian media PCA dimasukkan ke wadah erlenmeyer sebanyak 52 mL akuades. Selanjutnya dimasukkan ke dalam cawan petri sebanyak 13 mL. Sebanyak 1 mL filtrat dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang sudah terisi 9 mL NaCl fisiologis (10^{-3}), kemudian diambil 1 mL dari pengenceran 10^{-3} ke dalam tabung reaksi pengenceran 10^{-4} dan dilakukan hal yang sama hingga mencapai pengenceran 10^{-6} . Selanjutnya cawan petri tersebut dimasukkan ke dalam inkubator, selama 24 jam suhu 35 °C. Apabila terdapat koloni bakteri pada cawan, maka dapat dilakukan perhitungan total koloni bakteri dan dilakukan pengamatan secara manual.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Organoleptik Ikan Gurami

Nilai organoleptik ikan gurami setelah diberi perlakuan karagenan pada dosis yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 1. Berdasarkan Gambar 1 tersebut dapat dilihat bahwa nilai organoleptik ikan gurami mengalami penurunan seiring dengan menurunnya dosis karagenan.

Hasil uji anova memperlihatkan bahwa dosis karagenan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai organoleptik ikan gurami. Berdasarkan nilai organoleptik, dosis terbaik adalah 500 ppm. Dosis 500 ppm dikatakan sebagai dosis terbaik karena nilai rata-rata nya mendekati 9 yaitu sebesar 8,7 (Gambar 1) sehingga masuk dalam kategori kesegaran ikan mengacu pada SNI 01-2729-2013 (BSN, 2013). Karagenan memiliki senyawa polisakarida yang memiliki sifat antimikroba dan antioksidan. Ayuditya (2021) melaporkan senyawa polisakarida hasil dari ekstraksi karagenan ini dapat mempercepat terbentuknya 3,6-anhidrogallaktosa sehingga dapat meningkatkan kinerja zat aktif karagenan yang dapat menghambat reaksi oksidasi. Didukung oleh Tejakusuma et al. (2015) bahwa karagenan memiliki sifat antibakteri, antiinflamasi, antipiretik, antikoagulan dan aktivitas biologis lainnya. Sedangkan penggunaan dosis 0 ppm, 600 ppm, dan 700 ppm nilai rata-ratanya berada dibawahnya dosis 500 ppm walaupun termasuk



Keterangan/Note:

Notasi huruf yang berbeda dalam grafik memiliki arti beda nyata ($p < 0,05$) / Different letter notations in the graph have significantly different meanings ($p < 0,05$)

Gambar 1. Nilai Organoleptik Ikan gurami

Figure 1. Organoleptic value gouramy

dalam kategori kesegaran ikan yang mengacu pada SNI 01-2729-2013 (BSN, 2013). Hal tersebut menunjukkan bahwa zat aktif karagenan yang tinggi dapat menyebabkan enzim mikroba di dalam daging ikan terus mengalami penurunan mutu nilai kesegaran pada ikan.

Uji Total Volatile Base Nitrogen (TVB-N) Ikan Gurami

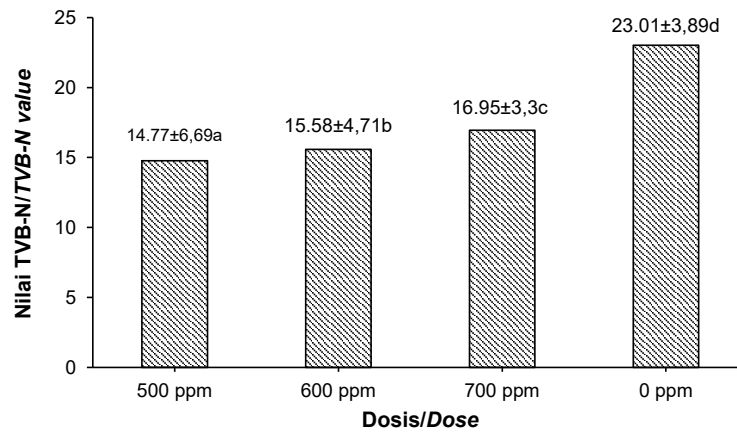
TVB-N merupakan salah satu penilaian yang dilakukan secara objektif pada suatu produk yang diamati sebagai indikator pembusukan. Hasil pengujian TVB-N ikan gurami ditunjukkan pada gambar Gambar 2.

Hasil penelitian pada Gambar 2 menunjukkan bahwa terdapat kemunduran mutu ikan dan menurunnya tingkat kesegaran pada ikan gurami dibuktikan dengan kenaikan nilai TVB-N. Kenaikan TVB-N ini biasanya disebabkan oleh aktivitas bakteri, terbukti dengan adanya peningkatan jumlah koloni bakteri sehingga dapat dikategorikan sebagai derajat pembusukan ikan. Jumlah bakteri dapat meningkat disebabkan oleh media tumbuh bakteri yang berasal dari daging ikan mengandung protein yang cukup. Hal ini sejalan dengan Putra (2015) yang menyatakan bahwa nilai TVB-N tergantung kondisi kesegaran ikannya, apabila semakin

menurun kesegaran ikan maka nilai TVB-N ikan akan meningkat jumlahnya.

Hasil anova menunjukkan karagenan memiliki pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai TVB-N ikan gurami. Nilai TVB-N pada dosis tersebut masih berada dalam standar kesegaran mutu ikan yang baik sehingga pemberian karagenan dalam daging ikan gurami terbukti efektif dalam mempertahankan umur simpan dan kesegaran mutu ikan. Hal ini sejalan dengan Perdana et al. (2019) yang menyatakan bahwa penyimpanan ikan nila suhu 4 °C selama 5 hari dengan penambahan ekstrak *Turbinaria conoides* nilai TVB-N nya masih dalam standar ikan layak konsumsi (SNI 01-2729-2013, BSN, 2013).

Penyebab kenaikan TVB-N menurut Samputri (2018) adalah adanya reaksi oksidasi aktivitas enzim dan mikroba di dalam otot jaringan ikan tongkol sehingga senyawa basa volatil menguap menimbulkan bau busuk pada ikan. Sedangkan menurut Suptijah et al. (2008) dalam Suhandana et al. (2018), nilai TVB-N yang meningkat berasal dari degradasi protein yang menghasilkan basa volatil seperti amoniak, hidrogen sulfida, histamin dan trimetilamin yang berbau busuk. Walaupun mengalami kenaikan TVB-N, namun perlakuan keempat dosis karagenan tersebut memiliki nilai



Keterangan/Note:

Notasi huruf yang berbeda dalam grafik memiliki arti beda nyata ($p < 0,05$)/Different letter notations in the graph have significantly different meanings ($p < 0,05$)

Gambar 2. Nilai Total Volatile Base Nitrogen(TVB-N)

Figure 2. Total Volatile Base Nitrogen(TVB-N) value

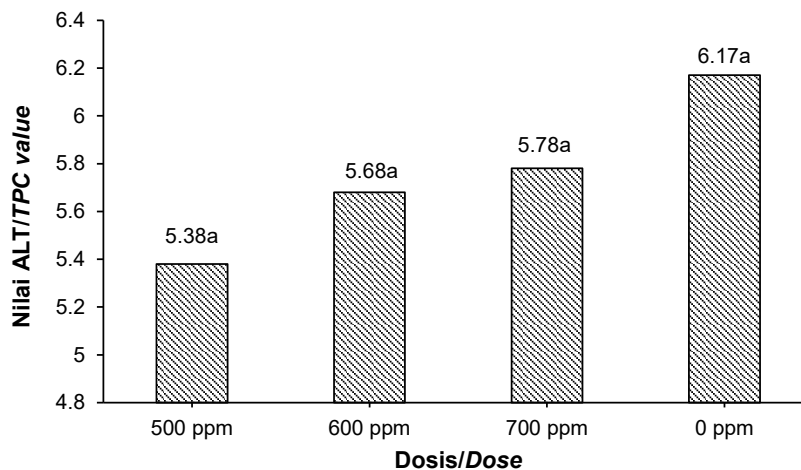
rata-rata 15,82 mgN/ 100 g masih memenuhi syarat kesegaran ikan karena nilainya < 30 mgN/ 100 g (SNI 01-2729-2013, BSN, 2013).

dapat dilihat kecenderungannya nya pada Gambar 3.

Uji Angka Lempeng Total (ALT) Ikan Gurami

Pengujian ALT ini bertujuan untuk mengetahui total koloni bakteri pada ikan. Perhitungan koloni bakteri dilakukan pada cawan petri yang ditumbuhi 25-250 koloni. Total koloni bakteri pada ikan gurami yang direndam dengan karagenan selama 60 menit

Berdasarkan Gambar 3 terjadi kenaikan koloni bakteri pada ikan gurami. Hasil uji anova menunjukkan tidak adanya pengaruh perendaman karagenan terhadap ALT ikan gurami ($p > 0,05$). Peningkatan ALT dapat terjadi karena adanya kandungan nutrisi pada tubuh ikan yang sebagai sumber makanan dan media bagi pertumbuhan bakteri. Hidayah et al. (2015) menyatakan bahwa daging ikan merupakan substrat terbaik bagi bakteri



Keterangan/Note:

Notasi huruf yang sama dalam grafik menunjukkan tidak ada beda nyata ($p > 0,05$)/The same letter notations in the graph indicates there is no significant difference ($p > 0.05$)

Gambar 3. Nilai Angka Lempeng Total (ALT)

Figure 3. Total Plate Count (TPC) value

karena menyediakan sumber nitrogen, karbon, dan nutrisi lain untuk memenuhi kebutuhan hidup bakteri. Selain itu, diduga pertumbuhan bakteri terjadi karena dipengaruhi oleh kondisi lingkungannya seperti suhu, kelembaban, maupun pH. Nilai pH ini dapat mempengaruhi kinerja enzim pada ikan sehingga pH lingkungan dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroba untuk bertahan hidup (Wati, 2018). Hal ini diperkuat oleh Mile (2013) bahwa kenaikan nilai ALT disebabkan oleh proses penanganan ikan dan kondisi lingkungan sumber ikan. Berdasarkan hasil uji didapatkan jumlah bakteri terendah terdapat pada perlakuan karagenan 500 ppm yaitu sebesar log 5,38 CFU/g. Ikan dengan nilai ALT tersebut masih tergolong layak konsumsi karena berada di bawah batas minimum log 5,70 CFU/g (SNI 7388-2009, BSN, 2009). Hal tersebut serupa dengan penelitian Sulistijowati et al. (2020) bahwa log 5,26 CFU/g merupakan log ALT dengan kategori ikan segar karena berhasil menghambat bakteri sebanyak 1,56 CFU/g. Hal ini terjadi karena pengaruh karagenan yang memiliki sifat antibakteri (Tejakusuma, 2015).

KESIMPULAN

Pemberian karagenan hasil ekstraksi rumput laut jenis *K. alvarezii* yang diaplikasikan pada ikan gurami memiliki pengaruh yang nyata berdasarkan hasil uji organoleptik maupun uji *Total Volatile Base Nitrogen* (TVB-N). Sedangkan dosis karagenan yang optimal untuk digunakan dalam mempertahankan kesegaran ikan gurami yaitu sebesar 500 ppm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis ucapkan kepada Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Tidar dan PT. Indofood Sukses Makmur Tbk melalui Program Indofood Riset Nugraha tahun 2022-2023.

DAFTAR PUSTAKA

Association of Official Analytical Chemist (AOAC). (1999). *Official methods of analysis of the association of official analytical Chemist*. Washington, USA.

Ayuditya, A. (2021). Uji aktivitas antioksidan dan identifikasi senyawa karagenan dari alga merah (*Eucheuma cottonii*) hasil ekstraksi sonikasi dengan variasi pelarut dan konsentrasi pelarut. *Disertasi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim*.

Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2009). *Batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan* (SNI

7388-2009). Badan Standarisasi Nasional, Jakarta

Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2013). *Ikan Segar (SNI 01-2729-2013)*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.

Bhernama, B. G. (2019). Analisis karakteristik karagenan *Eucheuma cottonii* asal Aceh Jaya menggunakan pelarut alkali (KOH dan NaOH). *Amina*, 1(2), 59-66.

Chamidah, A., & Burhana, G. S. (2022). Aktivitas antimikroba ekstrak Padina *Gymnospora* terhadap fillet Ikan Tenggiri (*Scomberomorus Commerson*) pada suhu dingin selama penyimpanan 9 Hari. *Journal Of Fisheries and Marine Research*, 6(1), 142-151.

Darmawan, D., Jamaluddin, J., & Rais, M. (2022). Rancang bangun alat pemanggang Ikan Bandeng (*Chanos-chanos*) tipe smart berbasis mikrokontroler. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 8(1), 29-36.

Hidayah, R. Y., Winarni, W., & Susatyo, E. B. (2015). Pengaruh penggunaan lengkuas terhadap sifat organoleptik dan daya simpan Ikan Nila segar. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 4(3), 201-206.

Kumayanjati, B., & Dwimayasanti, R. (2018). Kualitas karagenan dari rumput laut *Kappaphycus alvarezii* pada lokasi berbeda di perairan Maluku Tenggara. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 13(1), 21-32.

Nurilmala, M., Nurjanah, N., Fatriani, A., Indarwati, A. R., & Pertiwi, R. M. (2021). Kemunduran mutu ikan baronang (*Siganus javus*) pada penyimpanan suhu chilling. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 12(1), 93-101.

Mile, L., (2013). Analisis TPC dan Total Bakteri Psikrofilik pada Ikan Layang (*Decapterus macrosoma*) selama penyimpanan suhu rendah. Nike; *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 1(2), 103-106.

Perdana, I, A., Amir, H., & Latif S. 2019. Aktivitas Antibakteri ekstrak *Turbinaria conoides* dan Pengaruhnya dalam meningkatkan daya simpan fillet ikan nila pada suhu dingin. *Jurnal Perikanan*, 21(1), 1-7.

Putra, M, A. (2015). Analisa TVB (Total Volatile Base) dan pH Ikan Layang (*Decapterus sp.*) selama penggaraman dengan metode garam kering dan basah. *Skripsi*. Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene dan Kepulauan.

Samputri, R. I. Analisa kadar *Total Volatile Base* (TVB) pada ikan tongkol (*Euthynnus affinis* C) dan ikan lele (*Clarias*) dengan metode destilasi. *Skripsi*. Politeknik Pertanian Negeri Pangkep.

Silaban, S., Rajagukguk, J., & Simorangkir, M. (2021). Pendampingan kelompok tani manise memanfaatkan hama Keong Mas (*Pomacea sp.*) sebagai pakan Ikan gurami (*Osphronemus gouramy*). *Jurnal Abdinus: Jurnal Pengabdian Nusantara*, 4(2), 311-320.

Suhandana, M., & Tati, N. (2018). Kadar Total Volatile Base, Glikogen, Katepsin dan Water Holding Capacity Daging Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada fase kemunduran mutu. *MARINADE*, 1(1), 27-35.

Sulistijowati, R., Ladja, T. J., & Harmain, R. M. (2020).

- Perubahan nilai pH dan jumlah bakteri Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) hasil pengawetan larutan Daun Matoa (*Pometia pinnata*). *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 8(2), 76-81.
- Tejakusuma, W. (2015). Pengaruh tingkat konsentrasi penggunaan karagenan terhadap awal kebusukan Nugget Puyuh pada suhu ruang. *Students E-Journal*, 4(4), 1-10.
- Tjahyaningsih, W., Alamsjah, M. A., & Abdillah, A. A. (2013). Potensi pemanfaatan ekstrak etanol alga merah (*Kappaphycus alvarezii*) sebagai pengawet alami pengganti formalin pada daging ikan. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 5(2), 123-128.
- Wati, R. Y., (2018). Pengaruh pemanasan media Plate Count Agar (PCA) berulang terhadap uji Total Plate Count (TPC) di Laboratorium Mikrobiologi Teknologi Hasil Pertanian Unand. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Pengelolaan Laboratorium*, 1(2), 44-47.
- Zheng, L. X., Liu, Y., Tang, S., Zhang, W., & Cheong, K. L. (2023). Preparation methods, biological activities, and potential applications of Marine Algae Oligosaccharides: A Review. *Food Science and Human Wellness*, 12(2), 359-370.