

Cemaran Mikrobiologi Pada Tepung Karagenan (*Microbiological Contamination on Carrageenan Flour*)

Abraham I Salawati*, Roike I Montolalu, Lena J Damongilala,
Djuhria Wonggo, Albert R Reo, Daisy M Makapedua, Grace Sanger

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Jurusan Pengolahan Hasil Perikanan,
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi, Manado.

*Korespondensi: asalawat286@gmail.com

(Diterima 24-07-2020; Direvisi 06-08-2020; Dipublikasi 19-08-2020)

ABSTRACT

The purpose of this study was to study the microbiological contamination of carrageenan flour made by the steam method. In this study raw seaweed was used with 0.1% NaOH, 0.2%, 0.3%, and drying time. The results of this study obtained the highest yield at the concentration of NaOH 0.3% for 8 hours drying of the Sun that is equal to 19.48%. The lowest water content at the NaOH concentration of 0.3% increases in the drying time of the 12-hour drying cabinet which is 3.7%. Frequency pH stability 8.44–9.7. Research Results In The best total Plate Figures at a concentration of NaOH 0.3% for 8 hours of Sun Drying is 3,000 colonies/g. The results of the study of *Escherichia coli*, *Salmonella* sp. get negative results.

Keywords: *Carrageenan, Cabinet dryer, NaOH.*

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui cemaran mikrobiologis pada tepung karagenan yang dibuat dengan metode uap. Pada penelitian ini digunakan perlakuan bahan baku rumput laut dengan pelarut NaOH 0,1%, 0,2%, 0,3% dan lama pengeringan. Hasil penelitian ini diperoleh rendemen terbanyak pada konsentrasi NaOH 0,3% lama Pengeringan Matahari 8 jam yaitu sebesar 19,48%. Kadar air terendah pada konsentrasi NaOH 0,3% lama pengeringan *Cabinet dryer* 12 jam yaitu sebesar 3,7%. Stabilitas pH berkisar 8,44–9,7. Hasil Penelitian Angka Lempeng Total terbaik pada konsentrasi NaOH 0,3% lama Pengeringan Matahari 8 jam yaitu sebesar 3.000 koloni/g. Hasil penelitian *Escherichia coli*, *Salmonella* sp diperoleh hasil negatif.

Kata kunci: *Karagenan, Cabinet dryer, NaOH.*

PENDAHULUAN

Kappaphycus alvarezii merupakan salah satu jenis rumput laut yang memiliki banyak manfaat. Banyak industri menggunakan *K. alvarezii* sebagai bahan utama dan pelengkap dalam produk industri farmasi, kosmetik, makanan, dan lain-lain (Kadi, 2004). Karagenin sangat penting perannya sebagai penstabil (*stabilizer*), pengental (*thickener*), pengemulsi dan pembentuk gel. (Wenno *et al.*, 2012). Kebutuhan dunia terhadap karagenan terus mengalami peningkatan dengan bertambahnya penduduk dunia. Karena itu, diperlukan upaya yang serius untuk memacu produktivitas *K. alvarezii* sebagai sumber karagenan, baik secara kuantitas maupun kualitas (Harun *et al.*, 2013).

Ekstraksi rumput laut menghasilkan dua jenis karagenan yaitu *semi refined carrageenan* (SRC) dan *refined carrageenan* (karagenan murni). Penelitian yang dilakukan (Panggabean *et al.*, 2018) ekstraksi rumput laut merah *K. alvarezii* dengan perlakuan perendaman pelarut KOH 4% dan NaOH 3% mendapatkan rendemen pelarut KOH sebesar 14% dan NaOH 10%, kadar air pelarut KOH sebesar 5% dan NaOH sebesar 3,75%, dengan lama ekstraksi 5 jam, penelitian (Gerung *et al.*, 2019) pengaruh konsentrasi pelarut dan lama ekstraksi pada produksi karagenan nilai yang diperoleh pada konsentrasi NaOH 4% dan KOH 5%, rendemen 13,75–18,7%, kadar air 1,9–3,28%, kadar abu 14,31–18,46%, pH 6,79–8,91 dan kekuatan gel 78,3–80,05 mm/g/det.

Produksi karagenin secara umum dilakukan dengan metode pengendapan dan perebusan dalam panci yang memakan banyak waktu dan tenaga selama proses pembuatan karagenan. Dalam menunjang pengembangan industri rumput laut, maka dikembangkan teknologi sederhana dalam proses pembuatan karagenan dengan metode uap. Proses produksi karagenan dengan metode uap sebelumnya telah dilakukan oleh Panggabean *et al.*, (2018) dan Gerung *et al.*, (2019), proses ekstraksi rumput laut menjadi karagenan dengan menggunakan metode uap berbeda jauh dengan

metode lainnya. Dengan harapan penggunaan metode uap ini dapat menghasilkan karagenan dengan kualitas memenuhi standar yang ada di Indonesia dan dunia.

Karagenan sering dijadikan sebagai bahan tambahan makanan. Penggunaan bahan tambahan makanan harus bersih dan terhindar dari kontaminasi bakteri. Salah satu indikator pencemaran mikrobial adalah keberadaan bakteri coliform. Bakteri coliform merupakan indikator kontaminasi lingkungan atau sanitasi yang kurang baik sedangkan *Escherichia coli* sebagai indikator kontaminasi tinja dari manusia dan hewan berdarah panas (Tururaja & Moge, 2010). Hygiene dan sanitasi merupakan hal yang penting dalam menentukan kualitas makanan, dimana *E. coli* sebagai indikator terjadinya pencemaran makanan yang dapat menyebabkan penyakit akibat makanan (Yunus, 2015).

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian tentang cemaran mikrobiologi pada tepung karagenan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui cemaran mikrobiologis pada tepung karagenan yang dibuat dengan metode uap.

MATERIAL DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan rumput laut *K. alvarezii* diperoleh dari desa Arakan, Kecamatan Tatapaan, Kabupaten Minahasa Selatan. Bahan yang digunakan untuk pembuatan karagenan yaitu NaOH PA dan KCL PA.

Alat yang digunakan kompor, wadah dengan kapasitas ± 10 L, timbangan analitik 4 digit, gelas ukur 1000 ml, spatula, kertas lakmus, kain saring (*blacu*), gelas ukur 100 ml, gunting, kualiti besar, mesin uap (dirancang oleh Panggabean *et al.*, 2018), saringan, aluminium foil.

Pembuatan Tepung Karagenan

Pembuatan tepung karagenan dilakukan menurut prosedur Gerung *et al.*, (2019) yang dimodifikasi pada konsentrasi NaOH, pengeringan setelah perendaman alkali, waktu ekstraksi dan konsentrasi KCL. Sebanyak 200 g rumput laut ditimbang, kemudian dicuci bersih pada air mengalir dan selanjutnya direndam dalam larutan alkali NaOH 0,1%, 0,2% dan 0,3% selama 12 jam. Rumput laut hasil alkali dinetralkan dan selanjutnya dilakukan pengeringan di bawah matahari (8 jam) dan *Cabinet dryer* (12 jam), rumput laut hasil pengeringan dipotong 2 cm yang kemudian diekstrak dengan metode uap selama 5 jam dengan perbandingan air 1:20 (gr/ml). Rumput laut hasil ekstraksi disaring untuk memperoleh filtrat, filtrat yang diperoleh kemudian diendapkan dengan KCL (0,5%/1000 ml filtrat) selama 15 menit, endapan selanjutnya disaring dan dibilas dengan akuades dan dicetak untuk kemudian dikeringkan dalam oven suhu 60–70°C. Hasil cetakan berupa lembaran karagenan yang selanjutnya ditimbang dan dihaluskan. Tepung Karagenan selanjutnya dilakukan pengujian rendemen, kadar air, analisa pH, Angka Lempeng Total, *E. coli* dan *Salmonella* sp.

Rendemen (AOAC, 2005)

Rendemen karagenan merupakan rasio bobot karagenan murni kering terhadap bobot rumput laut kering dengan rumus: Rendemen % = $\frac{\text{Berat Karagenan}}{\text{Berat Rumput Laut Kering}} \times 100\%$.

Kadar Air (AOAC, 1995)

Analisa kadar air dilakukan dengan metode oven, cawan porselen dicuci bersih dan dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 100–105°C selama 1 jam, cawan porselen dipindahkan ke dalam desikator dan didinginkan selama 15–30 menit kemudian ditimbang beratnya. Sampel RC ditimbang sebanyak 3 gram dan dimasukkan ke dalam cawan porselen dan ditimbang, cawan porselen yang berisi sampel RC dimasukkan ke dalam oven dengan temperature 105°C selama 3 jam, pengeringan dan penimbangan dilakukan terus menerus hingga mendapatkan berat yang konstan. Setelah diperoleh berat konstan sampel dipindahkan ke dalam desikator selama 30 menit, kemudian ditimbang.

$$\text{Kadar Air} = \frac{(B-C)}{(B-A)} \times 100\%$$

Ket.: A (Berat kering cawan (gr)); B (Berat kering cawan dan sampel awal (gr)); C (Berat kering cawan dan sampel setelah dikeringkan (gr)).

Analisa pH (AOAC, 2005)

Sampel RC ditimbang sebanyak 5 gram kemudian ditambahkan akuades 10 ml dan homogenkan selama 1 menit, sampel yang sudah homogen dipindahkan ke dalam beker gelas 100 ml, lalu diukur pHnya menggunakan pH meter.

Angka Lempeng Total

Analisa angka lempeng total mengikuti prosedur SNI 2332.3.2015 yang dimodifikasi. Sampel ditimbang sebanyak 5 gram kemudian dimasukkan ke dalam wadah dan tambahkan 45 ml *Butterfield's Phosphate Buffered*, homogenkan selama 2 menit. Homogenate ini merupakan pengenceran 10^{-1} , ambil 1 ml menggunakan pipet dan masukkan ke dalam 9 ml *Butterfield's Phosphate Buffered* untuk pengenceran 10^{-2} . Pengenceran 10^{-3} dengan mengambil 1 ml contoh dari pengenceran 10^{-2} ke dalam 9 ml *Butterfield's Phosphate Buffered*. Pada setiap pengenceran dilakukan pengocokkan minimal 25 kali, selanjutnya dilakukan hal yang sama pada pengenceran 10^{-4} dan 10^{-5} dst sesuai dengan kondisi contoh. Pipet 1 ml dari setiap pengenceran dan dimasukkan ke dalam cawan petri steril, lakukan secara duplo. Tambahkan 12–15 ml PCA ke dalam masing-masing cawan yang berisi contoh. Supaya contoh dan media PCA tercampur sempurna, lakukan pemutaran cawan ke depan-ke belakang dan ke kiri-ke kanan Inkubasi cawan-cawan dalam posisi terbalik. Masukkan ke dalam inkubator pada suhu $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ untuk bakteri mesofilik atau pada suhu $45^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ termofilik selama 48 jam \pm 2 jam.

***Escherichia coli* dan *Salmonella* sp Pembuatan media EMBA dan SSA**

Media EMBA sebanyak 3,59 g dan SSA 5,2 g masing-masing dilarutkan dalam 10 ml akuades. Kemudian dididihkan di atas *hotplate* untuk SSA dan EMBA disterilisasi menggunakan autoklaf selama 30 menit dengan suhu 121°C .

Prosedur Pengujian

Analisa bakteri pathogen *E. coli* dan *Salmonella* sp memodifikasi prosedur (Fatiqin *et al.*, 2019). Tempat dan tangan peneliti disterilkan dengan alkohol, selanjutnya ambil koloni terpisah dari hasil ALT pada pengenceran yang di atas menggunakan jarum ose dan pindahkan ke dalam media MHB dan di inkubasi selama 24 jam dengan suhu 35°C . Media MHB dikeluarkan dari inkubator diambil 1 ose dan digores pada media EMBA dan SSA. Inkubasi media EMBA dan SSA yang telah digores pada incubator selama 24 jam dengan suhu 35°C , dilakukan pengamatan terhadap koloni bakteri. Koloni *Escherichia* (+) berwarna hijau metalik dengan bintik hitam di bagian tengahnya dan Koloni *Salmonella* sp (+) berwarna transparan dengan bintik hitam pada bagian tengahnya.

Analisa Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan dua faktor yaitu konsentrasi NaOH dan metode pengeringan. Masing-masing perlakuan dilakukan 3 kali ulangan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA). Data yang menunjukkan beda nyata dilakukan uji Tukey. Analisis data ini dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak SPSS 25.

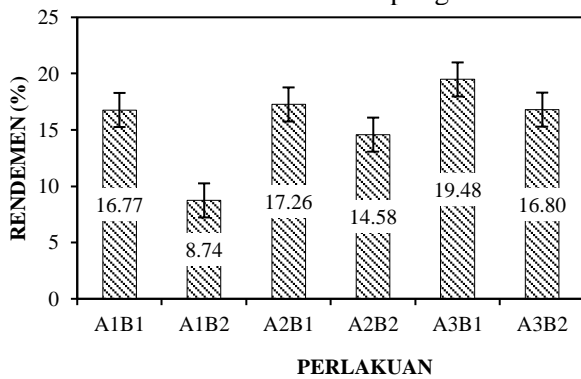
HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

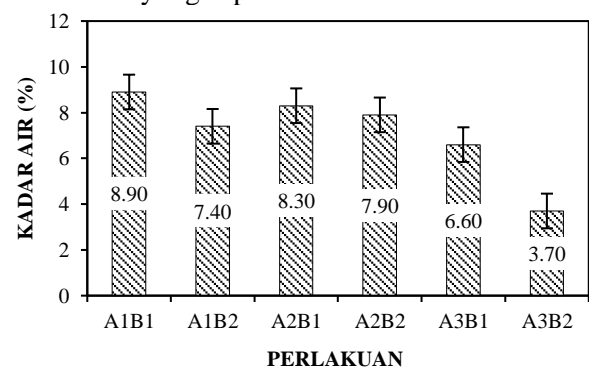
Rendemen dalam penelitian ini adalah berat karagenan yang terdapat dalam rumput laut kering dan dinyatakan dalam persen. Rendemen yang didapat dalam penelitian berkisar 8,74–19,48% dapat dilihat pada Gambar 1.

Hasil analisa rendemen tepung karagenan dengan metode uap menunjukkan nilai tertinggi pada perlakuan A3B1 (NaOH 0,3%, Pengeringan Matahari 8 jam) sebesar 19,48% dan nilai rendemen terendah pada perlakuan A1B2 (NaOH 0,1, *Cabinet dryer* 12 jam) sebesar 8,74%. Dari hasil penelitian yang dilakukan (Panggabean *et al.*, 2018) dengan metode uap memperoleh rendemen ekstraksi karagenan dengan pelarut NaOH 3% sebesar 10% dengan lama ekstraksi 5 jam, (Gerung *et al.*, 2019) dengan pelarut NaOH 4% lama ekstraksi 7 jam dan 10 jam masing-masing memperoleh 13,62% dan 18,15%. Hasil rendemen yang diperoleh pada penelitian ini lebih tinggi

dibandingkan penelitian sebelumnya, hal ini dikarenakan lama pengeringan rumput laut hasil perendaman alkali memberikan pengaruh terhadap hasil filtrat yang diperoleh setelah ekstraksi.



Gambar 1. Histogram Analisa Rendemen Tepung Karagenan.



Gambar 2. Histogram Analisa Kadar Air Tepung Karagenan.

Ket.: A1B1 (Konsentrasi NaOH 0.1%, Pengeringan Matahari 8 jam); A1B2 : (Konsentrasi NaOH 0.1%, Pengeringan *Cabinet dryer* 12 jam); A2B1 (Konsentrasi NaOH 0.2%, Pengeringan Matahari 8 jam); A2B2 (Konsentrasi NaOH 0.2%, Pengeringan *Cabinet dryer* 12 jam); A3B1 (Konsentrasi NaOH 0.3%, Pengeringan Matahari 8 jam); A3B2 (Konsentrasi NaOH 0.3%, Pengeringan *Cabinet dryer* 12 jam).

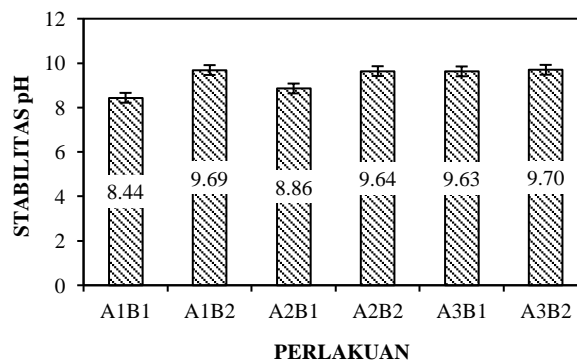
Kadar Air

Kadar air adalah jumlah air yang terdapat dalam tepung karagenan. Kadar air yang ditetapkan dalam SNI 8391-1:2017 maksimal 12%. Dari hasil penelitian yang dilakukan nilai kadar air tertinggi pada perlakuan NaOH 0,1%, Pengeringan Matahari 8 jam (A1B1) dan kadar air terendah pada perlakuan NaOH 0,3%, Pengeringan *Cabinet dryer* 12 jam (A3B2). Data selengkapnya dapat dilihat pada (Gambar 2).

Analisa sidik ragam (ANOVA) menunjukkan hasil yang tidak signifikan. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi NaOH dan lama pengeringan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai kadar air. Hal ini menunjukkan semakin tinggi konsentrasi NaOH selama ekstraksi berlangsung menyebabkan nilai pH meningkat sehingga kemampuan NaOH dalam mengekstrak juga semakin besar dan kadar airnya berkurang (Yasita & Dewi Rachmawati, 2009). Faktor lain yang mempengaruhi menurunnya kadar air tepung karagenan adalah lamanya waktu ekstraksi rumput laut, hasil penelitian yang dilakukan (Gerung *et al.*, 2019) memperoleh kadar air 3,06% dan 2,25% pada konsentrasi NaOH 4% dengan lama ekstraksi 7 dan 10 jam, selain lama ekstraksi faktor utama yang mempengaruhi menurunnya kadar air tepung karagenan adalah teknik pengeringan yang dilakukan pada saat pencetakan karagenan. Pengeringan hasil penelitian ini menggunakan alat *Cabinet dryer* dengan suhu berkisar 60–80°C dengan waktu pengeringan 3–4 jam.

pH

Hasil penelitian stabilitas pH menunjukkan hasil 8,44–9,7, dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Histogram Analisa pH Tepung Karagenan,

Analisa sidik ragam (ANOVA) menunjukkan hasil yang signifikan terhadap konsentrasi NaOH dan lama pengeringan pada nilai pH tepung karagenan. Uji Tukey menunjukkan semua perlakuan berbeda nyata, dimana NaOH 0,3% berbeda nyata dengan NaOH 0,1% dan 0,2% dan

NaOH 0,1% tidak berbeda nyata dengan NaOH 0,2%. Karagenan stabil pada pH 7 atau lebih, tetapi pada pH yang rendah stabilitasnya akan menurun bila terjadi peningkatan suhu (Glicksman, 1983). Karagenin dalam larutan memiliki stabilitas maksimum pada pH 9 dan akan terhidrolisis pada pH 3,5. Kappa dan iota karagenan dapat digunakan sebagai pembentuk gel pada pH rendah, tetapi tidak mudah terhidrolisis sehingga tidak dapat digunakan dalam pengolahan pangan. Pada penelitian ini mendapatkan nilai pH yang basa, hal ini dikarenakan konsentrasi alkali NaOH mempunyai sifat basa yang kuat sehingga mempengaruhi nilai pH.

Cemaran Mikrobiologi Angka Lempeng Total (ALT)

Total jumlah mikroba pada tepung karagenan dapat dilihat pada tabel 1. Dari hasil penelitian yang dilakukan mutu karagenan yang baik didapatkan pada konsentrasi NaOH 0,3%, Pengeringan Matahari 8 jam (A3B1) sebesar 3.000 koloni/g dan Konsentrasi NaOH 0,3%, Pengeringan *Cabinet dryer* 12 jam (A3B2), pada perlakuan yang lain jumlah bakteri melebihi batas yang telah ditetapkan SNI.

Tabel 1. Hasil Analisa Cemaran Mikrobiologi Tepung Karagenan.

Perlakuan	ALT	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella sp</i>
A1B1	6.200	(-)	(-)
A1B2	9.600	(-)	(-)
A2B1	9.600	(-)	(-)
A2B2	12.000	(-)	(-)
A3B1	3.000	(-)	(-)
A3B2	0	(-)	(-)

Ket.: A1B1 (Konsentrasi NaOH 0.1%, Pengeringan Matahari 8 jam); A1B2 : (Konsentrasi NaOH 0.1%, Pengeringan *Cabinet dryer* 12 jam); A2B1 (Konsentrasi NaOH 0.2%, Pengeringan Matahari 8 jam); A2B2 (Konsentrasi NaOH 0.2%, Pengeringan *Cabinet dryer* 12 jam); A3B1 (Konsentrasi NaOH 0.3%, Pengeringan Matahari 8 jam); A3B2 (Konsentrasi NaOH 0.3%, Pengeringan *Cabinet dryer* 12 jam).

Menurut SNI 8391-1:2017 standard cemaran ALT *Refined carrageenan* maksimum 5.000 koloni/g. Dari hasil penelitian tepung karagenan yang memenuhi syarat terdapat pada perlakuan Konsentrasi NaOH 0,3%. Hal ini dikarenakan kadar air pada tepung karagenan A3B1 dan A3B2 lebih rendah dibandingkan perlakuan yang lain, selain kadar air yang tinggi faktor yang mempengaruhi meningkatnya jumlah mikroorganisme pada tepung karagenan diduga adanya kontaminasi pada tepung karagenan pada saat penyimpanan yang tidak steril dan sampel terkontaminasi saat proses pembuatan.

Escherichia coli

Hasil analisa *E. coli* pada tepung karagenan pada media EMBA diperoleh hasil negatif, hal ini menunjukkan bahwa tepung karagenan yang dibuat dengan perlakuan konsentrasi NaOH dan lama pengeringan aman digunakan dalam pengolahan pangan atau bahan makanan (Tabel 1). Standar cemaran *E. coli* pada *Refined carrageenan* menurut SNI 8391-1:2017 yaitu negatif.

E. coli merupakan bakteri gram negatif. *E. coli* juga merupakan indikator dari kontaminan dengan sumber/bahan fekal (Fatiqin *et al.*, 2019). Habitat alami *E. coli* berada dalam saluran pencernaan hewan dan manusia (Arlita, 2008).

Salmonella sp

Hasil uji deteksi bakteri *Salmonella sp* pada tepung karagenan menggunakan media selektif SSA (*Salmonella-Shigella Agar*) menunjukkan hasil negatif (Tabel 1). Menurut (Kartika *et al.*, 2014), makanan yang tercemar oleh bakteri *Salmonella sp.* akan tumbuh pada media SSA, berbentuk bulat, elevasinya cembung dengan pinggiran rata, adanya perubahan warna media, yaitu kuning pada dasar dan merah pada permukaan miring. Perubahan warna yang terjadi karena adanya fermentasi glukosa oleh *Salmonella sp.*

Hasil negatif untuk pengujian *Salmonella sp.* pada semua tepung karagenan menunjukkan bahwa sampel tersebut aman dari bakteri *Salmonella sp.* Standar cemaran *Salmonella sp.* pada *Refined carrageenan* menurut SNI 8391-1:2017 harus negatif.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil data uji penelitian ekstraksi tepung karagenan rumput laut merah *Kappaphycus alvarezii* dengan metode uap, diperoleh data rendemen berkisar 8,74–19,48%, kadar Salawati *dkk.*, 2021

Tepung Karagenan, Cemaran Mikroba, Pengeringan

air 3,7–8,9%, pH 8,4–9,7, Angka Lempeng Total 0–12.000 koloni/g, *Escherichia coli* negatif, dan *Salmonella* sp negatif.

Perlakuan konsentrasi NaOH dan lama pengeringan memberikan pengaruh nyata terhadap nilai pH tepung karagenan dan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap penurunan kadar air. Tepung karagenan yang aman digunakan dalam pengolahan pangan pada konsentrasi NaOH 0,3% dengan hasil angka lempeng total 3.000 koloni/g

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1995. Official methods of analysis of AOAC International, 16th edition. Volume 2. 1995. AOAC (Association of Official Analytical Chemists) International; Arlington; USA.
- AOAC. 2005. Official methods of analysis, (18th edn). In Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, Maryland.
- Badan Standardisasi Nasional. 2017. Karagenan murni (*Refined Carrageenan*)-Bagian 1: Kappa Karagenan - Syarat mutu dan pengolahan. 2–17.
- Fatiqin, A., Novita, R., & Apriani, I. 2019. Pengujian *Salmonella* Dengan Menggunakan Media SSA Dan *E. coli* Menggunakan Media EMBA pada Bahan Pangan. *Indobiosains*, 1(1). <https://doi.org/10.31851/indobiosains.v1i1.2206>
- Gerung, M.S., Montolalu, R.I., Lohoo, H.J., Dotulong, V., Taher, N., Mentang, F., & Sanger, G. 2019. Pengaruh Konsentrasi Pelarut dan Lama Ekstraksi Pada Produksi Karagenan. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 7(1), 25. <https://doi.org/10.35800/mthp.7.1.2019.23908>.
- Glicksman, M. 1983. Red Seaweed extracts (agar, carrageenans, and furcellaran). *Food hydrocolloids*, 2, 73–113.
- Harun, M., Montolalu, R.I., & Suwetja, I.K. 2013. Karakteristik Fisika Kimia Karagenan Rumput Laut Jenis *Kappaphycus alvarezii* Pada Umur Panen Yang Berbeda di Perairan Desa Tihengo Kabupaten Gorontalo Utara. *Media Teknologi Hasil Perikanan*. <https://doi.org/10.35800/mthp.1.1.2013.4139>.
- Kadi, A. 2004. Budidaya rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*) dan pengembangannya. *Nusa Penida. Oseana*, 29(4).
- Kartika, E., Khotimah, S., & Yanti, A.H. 2014. Deteksi Bakteri Indikator Keamanan Pangan Pada Sosis Daging Ayam Di Pasar Flamboyan Pontianak. *Protobiont*, 3(2), 111–119.
- Panggabean, J.E., Dotulong, V., Montolalu, R.I., Damongilala, L.J., Harikedua, S.D., & Makapedua, D.M. 2018. Ekstraksi Karagenan Rumput Laut Merah (*Kappaphycus alvarezii*) Dengan perlakuan Perendaman Dalam Larutan Basa. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 6(3), 65. <https://doi.org/10.35800/mthp.6.3.2018.20642>.
- Tururaja, T., & Moge, R. 2010. Bakteri Coliform di Perairan Teluk Doreri, Manokwari Aspek Pencemaran Laut dan Identikasi Species. *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 15(1), 47–52.
- Wenno, M.R., Thenu, J. L., & Lopulalan, C.G.C. 2012. Karakteristik kappa karagenan dari *Kappaphycus alvarezii* pada berbagai umur panen. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 7(1), 61–68.
- Yasita, D., & Dewi Rachmawati, I. 2009. Optimasi Proses Ekstraksi pada Pembuatan Karagenan dari Rumput Laut *Eucheuma cottoni* untuk Mencapai Foodgrade.
- Yunus, S.P. 2015. Hubungan Personal Higiene dan Fasilitas Sanitasi dengan Kontaminasi *Escherichia Coli* Pada Makanan di Rumah Makan Padang Kota Manado Dan Kota Bitung. *JIKMU*, 5(3).