

MUTU KARAGENAN DENGAN MENGGUNAKAN PELARUT DAN METODE EKSTRAKSI BERBEDA

Sitti Lutfiah Djurumudi, Roike Iwan Montolalu*, Jenki Pongoh, Verly Dotulong,
Helen Jenny Lohoo, Daisy Monica Makapedua

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan,
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi,
Jl. Kampus Unsrat, Bahu, Manado, Sulawesi Utara, Indonesia 95115.

*Penulis korespondensi: rmontolalu@unsrat.ac.id
(Diterima 29-06-2021; Direvisi 16-05-2022; Dipublikasi 21-05-2022)

ABSTRACT

This study aims to determine the type of solvent extraction method of carrageenan from red seaweed *Kappaphycus alvarezii* which is time efficient and quality of good according to SNI 8391-1:2017 standards. This research uses NaOH and KOH solvents with steam and hot alkali extraction methods. The research method used is an experimental method using one factorial complete randomized design data analysis with Duncan's further test to find out there are significant differences due to treatment. In general, the extraction process using the steam and hot alkali method is the same, but in the hot alkali extraction method there is no soaking with an alkaline solution but directly boiled together with the solution. The highest yield of 28.17% was drained in the NaOH solvent treatment with hot alkaline extraction method. The best water content of 5% by the treatment of 0.5% KOH solvent with steam extraction method. The best ash content and acid insoluble ash were 1.4% and 1.34% by the treatment of NaOH with hot alkaline extraction method.

Keywords: *Carrageenan extraction, hot alkali method, steam extraction.*

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis pelarut dan metode ekstraksi karagenan dari rumput laut merah *Kappaphycus alvarezii* yang efisiensi waktu serta mutu yang baik sesuai standar SNI 8391-1:2017. Pada penelitian ini menggunakan pelarut NaOH 0,5% dan KOH 0,5% dengan ekstraksi metode uap dan alkali panas. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan menggunakan analisa data Rancangan Acak Lengkap *one factorial* dengan uji lanjut Duncan untuk mengetahui ada perbedaan signifikan akibat perlakuan. Secara umum proses ekstraksi menggunakan metode uap dan alkali panas sama, akan tetapi pada ekstraksi metode alkali panas tidak ada perendaman dengan larutan alkali melainkan langsung direbus bersama larutan alkali. Hasil yang dicapai adalah rendemen tertinggi sebesar 28,17% diperoleh pada perlakuan pelarut NaOH 0,5% dengan ekstraksi metode alkali panas. Kadar air terbaik sebesar 5% pada perlakuan pelarut KOH 0,5% dengan ekstraksi metode uap. Kadar abu dan abu tak larut asam terbaik berturut-turut sebesar 1,41% dan 1,34% pada perlakuan pelarut NaOH 0,5% dengan ekstraksi metode alkali panas.

Kata kunci: *Ekstraksi karagenan, metode alkali panas, metode uap.*

PENDAHULUAN

Kebutuhan dunia terhadap karagenan terus mengalami peningkatan dengan bertambahnya penduduk dunia. Karena itu, diperlukan upaya yang serius untuk memacu produktivitas *Kappaphycus alvarezii* sebagai sumber karagenan, baik secara kuantitas maupun kualitas (Harun, *et al.*, 2013). Untuk meningkatkan kualitas dan nilai tambah rumput laut khususnya jenis *Kappaphycus alvarezii* dapat dibuat dalam bentuk karagenan (Desiana, *et al.*, 2015).

Ekstraksi rumput laut menghasilkan dua jenis karagenan yaitu *semi refined carrageenan* (SRC) dan *refined carrageenan* (RC). Karagenan murni merupakan karagenan yang sudah bebas dari selulosa melalui proses pengendapan (Ega, 2016). Menurut penelitian (Gerung, *et al.*, 2019) untuk ekstraksi karagenan dengan pengaruh konsentrasi pelarut dan lama ekstraksi menghasilkan rendemen tertinggi sebesar 18,15% dengan perlakuan pelarut NaOH 4% waktu ekstraksi 10 jam, 1,90% kadar air dengan perlakuan pelarut KOH 5% dengan waktu ekstraksi 10 jam dan 3,28% kadar air pada perlakuan pelarut KOH 5% dengan waktu ekstraksi 7 jam.

Produksi karagenan secara umum dilakukan dengan metode pengendapan dan perebusan dalam panci yang memakan banyak waktu dan tenaga selama proses pembuatan karagenan (Salawati, *et al.*, 2020). Metode perebusan dalam panci merupakan metode yang umum digunakan

dimana rumput laut direbus bersamaan dengan larutan alkali atau metode ini sering disebut pula metode alkali panas. Larutan alkali yang sering digunakan untuk membantu proses ekstraksi rumput laut menjadi karagenan adalah larutan basa NaOH dan KOH. Metode ini dapat menghasilkan polisakarida yang tinggi (Nasruddin, *et al.*, 2016). Dalam menunjang pengembangan industri rumput laut, maka dikembangkan teknologi sederhana dalam proses pembuatan karagenan dengan metode uap. Oleh sebab itu penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui mutu kimia karagenan rumput laut merah *Kappaphycus alvarezii* yang diproduksi dengan beda jenis pelarut dan beda metode ekstraksi serta mengetahui metode dan pelarut yang tepat dengan efisiensi waktu dan mutu yang baik untuk ekstraksi rumput laut menjadi karagenan sehingga dapat bermanfaat bagi pelaku industri pengolah rumput laut menjadi karagenan.

MATERIAL DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan rumput laut kering jenis *Kappaphycus alvarezii* diperoleh dari desa Arakan, Kecamatan Tatapaan, Kabupaten Minahasa Selatan. Bahan penunjang penelitian yaitu NaOH, KOH, KCl Pro Analisis, akuades dan air aqua galon segel.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kompor, wadah dengan muatan ± 10 L, timbangan digital 4 digit, gelas ukur 100 mL, spatula, pH meter, kain saring (blacu), gelas ukur 1000 mL, gunting, kualiti besar (belanga), mesin uap (dirancang oleh Panggabean, *et al.*, 2018), saringan, aluminium foil, *Water Bath*, *cabinet dryer* dan wadah ekstraksi (4 buah).

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan menggunakan analisa data Rancangan Acak Lengkap *one factorial* dengan uji lanjut Duncan untuk mengetahui ada perbedaan signifikan akibat perlakuan.

Tata laksana penelitian

Tahapan penelitian ini adalah modifikasi penelitian yang telah dilakukan oleh (Gerung, *et al.*, 2019). Bahan baku rumput laut kering *Kappaphycus alvarezii*, ditimbang masing-masing 200g x 4 wadah. Kemudian dicuci pada air mengalir untuk menghilangkan garam dan kotoran yang masih menempel. Setelah dicuci, rumput laut kemudian direndam dengan larutan NaOH 0,5% dan KOH 0,5% selama 12 jam. Setelah direndam, diangkat kemudian dicuci kembali hingga pH netral (pH = 7–8). Rumput laut kemudian dipotong ukurannya ± 2 cm. Setelah dipotong kemudian dijemur di bawah sinar matahari selama 5 jam. Kemudian dilakukan proses ekstraksi yaitu dengan menggunakan metode uap dengan waktu ekstraksi selama 5 jam. Kemudian dilakukan pemisahan antara filtrat dan residu. Filtrat yang diperoleh ditambahkan KCl (0,5%/1000ml filtrat), dan diendapkan selama 15 menit. Serat yang timbul disaring dan dicuci dengan menggunakan air *Aqua*. Sampel diletakkan dalam wadah pencetak untuk kemudian dikeringkan dalam *cabinet dryer* dengan T = 60–70°C. Hasil yang diperoleh berupa lembaran atau *chips*, kemudian dihaluskan lalu ditimbang.

Berikut adalah tahapan penelitian yang telah dilakukan oleh (Ega, 2016) dan telah dimodifikasi. Rumput laut kering ditimbang masing-masing 200g x 4 wadah, kemudian dicuci untuk menghilangkan kotoran dan kadar garam berlebih. Rumput laut kemudian dipotong ukurannya ± 2 cm untuk mempercepat proses ekstraksi. Proses ekstraksi karagenan dengan alkali panas pada suhu 90–95°C menggunakan larutan NaOH 0,5% dan KOH 0,5% selama 5 jam di dalam *water bath*. Hasil ekstraksi diangkat kemudian dipisahkan antara filtrat dan residu. Filtrat kemudian diendapkan dengan KCl 0,5%/1000ml selama 15 menit. Hasil endapan dikeringkan menggunakan *cabinet dryer* pada suhu 60–70°C. Lembaran karagenan (*chips*) dihaluskan untuk mendapatkan tepung karagenan.

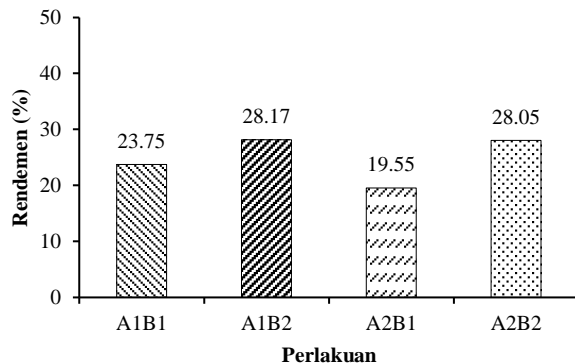
Parameter pengamatan

Parameter pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah rendemen karagenan (SNI 2354.12:2013), kadar air (SNI 2354.2:2015), pH (AOAC 2005), kadar abu (SNI 2354.1:2010) dan abu tak larut asam (SNI 2354.1:2010).

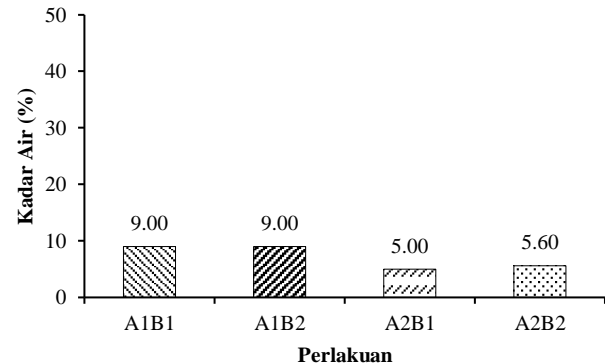
HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen karagenan

Rendemen karagenan bertambah seiring sempurnanya proses ekstraksi. Proses ekstraksi sempurna yang dimaksudkan adalah dimana suhu air rumput laut dapat dipertahankan pada 70–80°C selama 5 jam. Hal ini dapat mempercepat pelunakan dinding sel dari rumput laut. Untuk jenis pelarut, dapat dilihat bahwa menggunakan larutan NaOH lebih tinggi hasil rendemen yang diperoleh, karena selama ekstraksi berlangsung menyebabkan pHnya semakin tinggi hingga kemampuan dalam mengekstrak juga semakin besar. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Gerung, *et al.*, 2019) dimana rendemen tertinggi diperoleh pada perlakuan A1B2 (NaOH 4% waktu ekstraksi 10 jam) sebesar 18,15%.



Gambar 1. Histogram rendemen tepung karagenan.



Gambar 2. Histogram hasil analisa kadar air tepung karagenan.

Ket.: A1B1 (pelarut NaOH 0,5% dengan ekstraksi metode uap); A1B2 (pelarut NaOH 0,5% dengan ekstraksi metode alkali panas); A2B1 (pelarut KOH 0,5% dengan ekstraksi metode uap); A2B2 (pelarut KOH 0,5% dengan ekstraksi metode alkali panas).

Dari hasil penelitian yang dilakukan (Salawati, *et al.*, 2020) hasil rendemen tertinggi diperoleh dengan perlakuan NaOH 0,3% dengan penjemuran 8 jam menghasilkan rendemen sebanyak 19,48%. Hasil rendemen yang tinggi dikarenakan adanya pengaruh pengeringan/penjemuran pada rumput laut sebelum diekstraksi, sehingga proses penetrasi panas berlangsung cepat untuk mencapai suhu 70°C. Masa panen rumput laut juga berpengaruh terhadap mutu karagenan. Menurut penelitian yang dilakukan (Harun, *et al.*, 2013), hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik adalah umur panen 30 hari ke atas, dengan parameter kandungan rendemen tertinggi diperoleh pada hari ke 40 yaitu sebanyak 30,63%.

Kadar Air

Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Gerung, *et al.*, 2019) rata-rata kadar air tertinggi sebesar 3,28% yaitu perlakuan KOH 5% dengan waktu ekstraksi 7 jam dan rata-rata kadar air terendah sebesar 1,90% dengan perlakuan KOH 5% dengan waktu ekstraksi 10 jam. Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Panggabean, *et al.*, 2018) rata-rata kadar air terendah sebesar 3,75% dengan perlakuan perendaman larutan NaOH 3% dan rata-rata kadar air tertinggi sebesar 5% dengan perlakuan perendaman KOH 4%.

Berdasarkan hasil penelitian ini, kadar air tertinggi diperoleh pada perlakuan pelarut NaOH 0,5% pada proses ekstraksi yang berbeda. Rata-rata kadar air terendah diperoleh pada perlakuan dengan pelarut KOH 0,5% pada proses ekstraksi yang berbeda. Menurut hasil penelitian (Mirza, *et al.*, 2013) menunjukkan bahwa perendaman dengan larutan KOH memiliki kadar air lebih rendah dan viskositas lebih tinggi dibandingkan menggunakan larutan NaOH, hasil penelitian ini sejalan dengan hasil yang diperoleh dimana A2B1 (pelarut KOH 0,5% dengan ekstraksi metode uap) lebih rendah yaitu 5%.

Berdasarkan hasil analisa Rancangan acak lengkap *one factorial* diperoleh hasil untuk pengujian kadar air tepung karagenan ini tidak signifikan karena nilai Alpha lebih besar dari 0,05 maka tidak dilakukan pengujian lanjut. Nilai kadar air penelitian ini memenuhi SNI 8391-1:2017 dengan batas maksimal standar mutu karagenan 12%. Penambahan konsentrasi alkali dan waktu ekstraksi mempengaruhi kandungan kadar air dalam tepung karagenan menjadi lebih rendah, hal ini diduga disebabkan oleh kemampuan larutan alkali dalam mengekstrak dan menghambat

terjadinya peningkatan air dalam molekul rumput laut *Kappaphycus alvarezii* sehingga kadar air menjadi berkurang (Gerung, *et al.*, 2019).

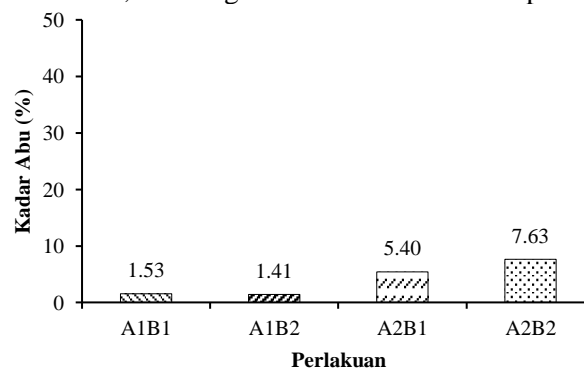
Kadar air karagenan yang dihasilkan pada penelitian ini dapat dipengaruhi oleh faktor pelarut yang digunakan pada proses perendaman dan ekstraksi, metode ekstraksi yang digunakan dan juga jenis dan umur panen rumput laut yang digunakan.

Kadar Abu

Rata-rata kadar abu terendah sebesar 1,41% pada perlakuan pelarut NaOH 0,5% dengan ekstraksi metode alkali panas, sedangkan kadar abu tertinggi sebesar 7,63% dengan perlakuan pelarut KOH 0,5% dengan ekstraksi metode alkali panas. Kadar abu dalam penelitian ini memenuhi standar (Standar Nasional Indonesia, 2017) dan jauh dari ambang batas maksimal yaitu 15–40%. Nilai persentase kadar abu dapat dilihat pada gambar 3 berikut.

Berdasarkan penelitian ini kadar abu yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan dengan peneliti-peneliti sebelumnya. Rendahnya kadar abu yang dihasilkan pada penelitian ini, kemungkinan disebabkan oleh kurangnya kandungan mineral di lokasi pembudidayaan rumput laut dan rendahnya salinitas di perairan tersebut (Harun, *et al.*, 2013). Menurut (Ega, 2016) semakin tinggi konsentrasi KOH maka semakin tinggi pula kadar abu karagenan. Hal ini disebabkan adanya larutan KOH telah menyebabkan kation K^+ bereaksi dengan karagenan sehingga menghasilkan kadar abu yang tinggi (Ega, 2016).

Berdasarkan hasil analisa Rancangan acak lengkap *one factorial* diperoleh hasil untuk pengujian kadar abu tepung karagenan ini signifikan karena nilai Alpha kurang dari 0,05 maka dilakukan pengujian lanjut dengan uji Duncan. Perlakuan pada pelarut NaOH 0,5% dengan ekstraksi metode uap tidak signifikan terhadap perlakuan pelarut NaOH 0,5% dengan ekstraksi metode alkali panas tetapi signifikan pada perlakuan pelarut KOH 0,5% dengan ekstraksi metode uap dan metode alkali panas. Perlakuan pelarut KOH 0,5% dengan ekstraksi metode uap signifikan terhadap perlakuan pelarut KOH 0,5% dengan ekstraksi metode alkali panas dan signifikan terhadap perlakuan pelarut NaOH 0,5% dengan ekstraksi metode uap dan alkali panas.



Gambar 3. Histogram hasil analisa kadar abu tepung karagenan.

Ket.: A1B1 (pelarut NaOH 0,5% dengan ekstraksi metode uap); A1B2 (pelarut NaOH 0,5% dengan ekstraksi metode alkali panas); A2B1 (pelarut KOH 0,5% dengan ekstraksi metode uap); A2B2 (pelarut KOH 0,5% dengan ekstraksi metode alkali panas)..

Analisis pH

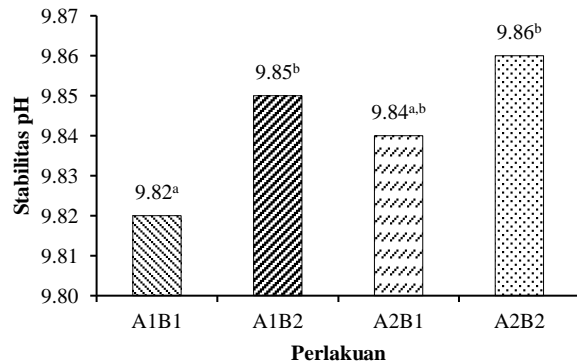
Stabilitas pH terendah rata-rata sebesar 9,82 pada perlakuan pelarut NaOH 0,5% dengan ekstraksi metode uap dan stabilitas pH tertinggi rata-rata sebesar 9,86 pada perlakuan pelarut KOH 0,5% dengan ekstraksi metode alkali panas. Data selengkapnya dapat dilihat pada gambar 4.

Berdasarkan penelitian ini nilai pH lebih tinggi, hal ini menurut (Panggabean, *et al.*, 2018) konsentrasi KOH sangat mempengaruhi rendemen yang dihasilkan karena semakin tinggi konsentrasi KOH selama proses alkalisasi berlangsung, menyebabkan pHnya semakin tinggi sehingga kemampuan KOH dalam mengekstrak semakin besar. Berdasarkan hasil analisa Rancangan acak lengkap *one factorial* didapatkan nilai signifikan sebesar 0,021, hal tersebut membuktikan bahwa terdapat pengaruh yang nyata antara pelarut dan metode ekstraksi terhadap nilai pH, maka dilakukan pengujian lanjut dengan uji Duncan. Perlakuan pada pelarut NaOH 0,5% dengan ekstraksi metode uap tidak signifikan terhadap perlakuan pelarut KOH 0,5% dengan ekstraksi metode uap. Perlakuan pada pelarut KOH 0,5% dengan ekstraksi metode uap tidak

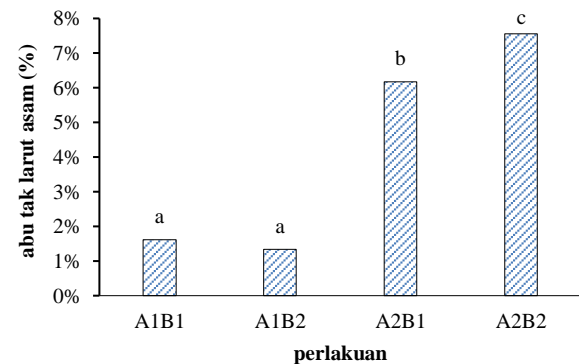
signifikan terhadap perlakuan pelarut NaOH 0,5% dengan beda metode ekstraksi dan pelarut KOH 0,5% dengan ekstraksi metode alkali panas.

Kadar Abu Tak Larut Asam

Rata-rata kadar abu tak larut asam terendah sebesar 1,34% pada perlakuan pelarut NaOH 0,5% dengan ekstraksi metode alkali panas sedangkan rata-rata nilai tertinggi sebesar 7,55% pada perlakuan pelarut KOH 0,5% dengan ekstraksi metode alkali panas. Data selengkapnya dapat dilihat pada gambar 5 berikut.



Gambar 4. Histogram hasil stabilitas pH tepung karagenan.



Gambar 5. Histogram hasil kadar abu tak larut asam tepung karagenan.

Ket.: A1B1 (pelarut NaOH 0,5% dengan ekstraksi metode uap); A1B2 (pelarut NaOH 0,5% dengan ekstraksi metode alkali panas); A2B1 (pelarut KOH 0,5% dengan ekstraksi metode uap); A2B2 (pelarut KOH 0,5% dengan ekstraksi metode alkali panas).

a, b dan c (kode signifikansi antara perlakuan, dimana jika berada pada huruf yang sama maka itu berarti berada dalam 1 subset atau tidak signifikan).

Berdasarkan penelitian ini, untuk nilai analisa kadar abu tak larut asam yang memenuhi SNI 8391-1:2017 adalah perlakuan dengan menggunakan pelarut NaOH 0,5% pada beda metode ekstraksi, sedangkan pada perlakuan pelarut KOH 0,5% dengan beda metode ekstraksi tidak memenuhi SNI 8391-1:2017 karena melebihi ambang batas yang telah ditetapkan yaitu 2%. Menurut penelitian (Asikin, *et al.*, 2015) kadar abu tak larut asam rata-rata tertinggi pada perlakuan KOH 1% yaitu sebesar 3,81%, rata-rata kadar abu tak larut asam terendah pada perlakuan KOH 7% yaitu sebesar 1,96% dan kadar abu tak larut asam meningkat seiring rendahnya konsentrasi KOH yang digunakan.

Berdasarkan hasil analisa Rancangan acak lengkap *one factorial* diperoleh hasil untuk pengujian kadar abu tak larut asam tepung karagenan ini signifikan. Perlakuan pada pelarut NaOH 0,5% dengan ekstraksi metode alkali panas tidak signifikan terhadap perlakuan pelarut NaOH 0,5% dengan ekstraksi metode uap tetapi signifikan pada perlakuan pelarut KOH 0,5% dengan ekstraksi metode uap dan metode alkali panas. Perlakuan pelarut KOH 0,5% dengan ekstraksi metode uap signifikan terhadap perlakuan pelarut KOH 0,5% dengan ekstraksi metode alkali panas dan signifikan terhadap perlakuan pelarut NaOH 0,5% dengan beda metode ekstraksi.

KESIMPULAN

Hasil analisa mutu karagenan dengan menggunakan pelarut dan metode ekstraksi berbeda menghasilkan rendemen tertinggi sebesar 28,17% pada perlakuan A1B2 (pelarut NaOH 0,5% dengan ekstraksi metode alkali panas) dan rendemen terendah sebesar 19,59% pada perlakuan A2B1 (pelarut KOH 0,5% dengan ekstraksi metode uap). Hasil analisa kadar air tepung karagenan ini tidak signifikan karena nilai Alpha lebih besar dari 0,05. Hasil analisa kadar abu dan abu tak larut asam tepung karagenan ini signifikan maka dilakukan uji lanjut Duncan. Berdasarkan parameter pengujian pada penelitian ini memenuhi SNI 8391-1:2017 kecuali pada uji kadar abu tak larut asam dengan perlakuan pelarut KOH 0,5% pada beda metode ekstraksi.

DAFTAR PUSTAKA

Asikin, A. N., Kusumaningrum, I., & Sutono, D. (2015). Ekstraksi Dan Karakterisasi Sifat Fungsional Karagenan *Kappaphycus alvarezii* Asal Pesisir Kutai Timur. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 7(1), 49–58. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v7i1.9772>

- Desiana, E., dan Hendrawati, T. Y. (2015). Pembuatan karagenan dari *Eucheuma cattoni* dengan ekstraksi KOH menggunakan variabel waktu ekstraksi. (November), 1–7.
- Ega. (2016). Kajian Mutu Karaginan Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Berdasarkan Sifat Fisiko-Kimia pada Tingkat Konsentrasi Kalium Hidroksida (KOH) yang Berbeda. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 5(2), 38–44.
- Gerung, M. S., Montolalu, R. I., Lohoo, H. J., Dotulong, V., Taher, N., Mentang, F., dan Sanger, G. (2019). Pengaruh Konsentrasi Pelarut dan Lama Ekstraksi Pada Produksi Karagenan. *Media Teknologi Hasil Perikanan*. <https://doi.org/10.35800/mthp.7.1.2019.23908>.
- Harun, M., Montolalu, R. I., dan Suwetja, I. K. (2013). Karakteristik Fisika Kimia Karaginan 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>.
- Mirza, M., Ridlo, A., dan Pramesti, R. (2013). Pengaruh Perendaman Larutan KOH dan NaOH Terhadap Kualitas Alginat Rumput Laut *Sargassum polycystum* C.A. Agardh. *Journal Of Marine Research*, 2(1), 41–47. Retrieved from <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jmr>.
- Nasruddin, A. N. A. dan I. K. (n.d.). Pengaruh konsentrasi KOH terhadap karakteristik karagenan dari *Kappaphycus alvarezii*. 21(2), 55–63.
- Panggabean, J. E., Dotulong, V., Montolalu, R. I., Damongilala, L. J., Harikedua, S. D., dan Makapedua, D. M. (2018). Ekstraksi Karaginan Rumput Laut Merah (*Kappaphycus alvarezii*) dengan Perlakuan Perendaman Dalam Larutan Basa. *Media Teknologi Hasil Perikanan*. <https://doi.org/10.35800/mthp.6.3.2018.20642>.
- Salawati, A. I., Montolalu, R. I., Damongilala, L. J., Reo, A. R., Wonggo, D., Makapedua, D. M., dan Sanger, G. (2020). Cemaran Mikrobiologi Pada Tepung Karagenan. *Media Teknologi Hasil Perikanan*. <https://doi.org/10.35800/mthp.9.1.2021.29583>.
- Standar Nasional Indonesia, B. S. N. (2017). SNI 8391-1:2017 Karaginan murni (*Refined Carrageenan*) - Bagian 1: Kappa Karaginan-Syarat mutu dan pengolahan. 2–17.