

Ekstrak Karaginan Kulit Buah Kakao
(*Theobroma Cacao L.*) Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Jelly

Extrac Of Cocoa Fruit Caraginan
(*Theobroma Cacao L.*) As A Basic Ingredient for Jelly Production

¹⁾Khalida Wijaya, ²⁾Hasri, ³⁾Mohammad Wijaya, ⁴⁾Marlina Ummas Genisa

^{1,2,3)}Jurusan Kimia, Universitas Negeri Makassar, Indonesia

⁴⁾Universitas Muhammadiyah Palembang, Indonesia

Email: hasriu@unm.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses ekstraksi dan pengolahan karaginan kulit buah kakao (*Theobroma Cacao L.*) menjadi produk jelly. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan tahapan yakni ekstraksi karaginan, presipitasi, analisis rendemen, kadar air, kadar abu, uji organoleptik, uji kekuatan gel dari produk jelly dan karakterisasi karaginan dengan FTIR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstraksi karaginan dari kulit buah kakao dengan penambahan isopropanol (1:0, 1:1, 1:2 dan 1:3) menghasilkan karaginan dengan nilai rendemen tertinggi pada perbandingan 1:3 sebesar 11,1238%. Hasil pengolahan karaginan kulit buah kakao menjadi produk jelly berdasarkan uji organoleptik sebagai berikut: rerata tingkat kesukaan panelis terhadap warna 3,7; rasa 3,8; aroma 4,0 dan tekstur 4,3; kekuatan gel sebesar 80,87 gr/cm² dan kadar air sebesar 95,06%. Hasil identifikasi FTIR dapat disimpulkan bahwa karaginan yang dianalisis merupakan karaginan tipe lamda. Hal tersebut didapatkan dengan adanya 3 gugus ester sulfat dan tidak memiliki 3,6-anhidrogalaktosa yaitu pada serapan gugus galaktosa-6-sulfat pada bilangan panjang gelombang 821,68 cm⁻¹, ikatan S=O yaitu pada bilangan gelombang 1251,80 cm⁻¹ dan ikatan glikosidik pada bilangan gelombang 1039,63 cm⁻¹.

Kata Kunci: Kulit Buah Kakao, Karaginan, Jelly.

ABSTRACT

This study aims to determine the extraction and processing of carrageenan from cacao (*Theobroma Cacao L.*) pod shells into jelly products. This research is an experimental research with the stages of carrageenan extraction, precipitation, yield analysis, moisture content, ash content, organoleptic test, gel strength test of jelly products and carrageenan characterization with FTIR. The results showed that carrageenan extraction from cocoa pod shells with the addition of isopropanol (1:0, 1:1, 1:2 and 1:3) produced carrageenan with the highest yield value at a 1:3 ratio of 11.1238%. Processing results of carrageenan from cocoa pod shells into jelly products based on organoleptic tests as follows: the average panelist preference level for color is 3.7; taste 3.8; aroma 4.0 and texture 4.3; gel strength of 80.87 gr/cm² and water content of 95.06%. The results of FTIR identification can be concluded that the carrageenan being analyzed is lambda type carrageenan. This was obtained by the presence of 3 sulfate ester groups and not having 3,6-anhydrogalactose, namely the absorption of

the galactose-6-sulfate group at a wavelength of 821.68 cm^{-1} , the S=O bond, namely at a wave number of 1251.80 cm^{-1} and the glycosidic bond at wave number 1039.63 cm^{-1} .

Keywords: *Cocoa Fruit Peel, Carrageenan, Jelly.*

PENDAHULUAN

Kakao menjadi salah satu komoditas unggulan perkebunan Indonesia yang mempunyai jumlah produksi yang sangat besar. Produksi buah kakao mengalami peningkatan setiap tahunnya yang mengakibatkan semakin meningkatnya jumlah limbah kulit buah kakao yang tidak dimanfaatkan dan terbuang sia-sia. Diketahui sepuluh ton kulit buah kakao berasal dari pengolahan satu ton biji buah kakao kering (Erika, 2013).

Persentasi terbesar dari satu buah kakao segar terdapat pada kulitnya yakni sekitar 67% (Oddoye *et al.*, 2013). Saat ini, kulit buah kakao pemanfaatannya masih sangat terbatas. Pada umumnya, cenderung dibuang di area perkebunan sehingga menyebabkan masalah pencemaran lingkungan dan juga dapat menimbulkan bau menyengat serta menimbulkan penyakit pada tanaman kakao yang sehat. Kalaupun ada, pemanfaatan kulit buah kakao saat ini hanya sebatas dijadikan pupuk kompos serta bahan pakan ternak saja. Padahal kulit buah kakao ini mengandung senyawa antioksidan yakni flavonoid dan polifenol yang bertindak dalam menetralkan dan menghambat aktivitas radikal bebas dalam tubuh (Jusmiati *et al.*, 2015).

Pemanfaatan kulit buah kakao mempunyai nilai ekonomis yang tinggi adalah karaginan (Prasetyowati dkk, 2008). Data dari Institut Medical Research International menyebutkan bahwa kebutuhan produk karaginan di

tingkat dunia mencapai sekitar 50 ribu ton dan meningkat rata-rata 3% per tahun (Bunga *et al.*, 2013).

Penelitian sebelumnya pernah dilakukan oleh Distantina dkk. (2009) yang meneliti tentang efek bahan kimia pada tahap presipitasi terhadap rendemen dan sifat karaginan dari rumput laut *Eucheuma cottoni* dan didapat hasil bahwa rasio supernatant dan etanol terbaik adalah 1:3. Berdasarkan penelitian Das *et al.* (2016), perbandingan supernatan dan isopropanol yang digunakan dalam presipitasi karaginan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* adalah 1:3.

METODE PENELITIAN

1. Ekstraksi Karaginan (Das *et al.*, 2016)

Kulit buah kakao dibersihkan menggunakan air untuk menghilangkan kotoran dan pasir, kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari. Selanjutnya dihaluskan dan diayak menggunakan ayakan 60 mesh. Serbuk kulit buah kakao kering ditimbang sebanyak 10 gram kemudian direndam dalam 200 ml akuades selama 10 jam dengan tujuan membuat tekstur kulit buah kakao menjadi lunak kemudian hasil rendemen tersebut diekstraksi. Ekstraksi serbuk kulit buah kakao menggunakan metode panas bertekanan (*autoclave*) pada suhu 107°C selama 1,5 jam. Setelah diekstraksi serbuk kulit buah kakao disaring dan disentrifugasi menggunakan centrifuge 6000 rpm

selama 30 menit sehingga didapat supernatan (cairan) dan endapan.

2. Presipitasi dengan Isopropanol (Das et al., 2016)

Supernatan yang diperoleh dari hasil sentrifugasi selanjutnya dimasukkan ke dalam gelas kimia, kemudian ditambahkan isopropanol dengan perbandingan supernatan dan isopropanol adalah 1:0, 1:1, 1:2, dan 1:3, kemudian diaduk dan didiamkan selama dua jam. Setelah itu endapan yang diperoleh dari hasil presipitasi dikeringkan didalam oven dengan suhu 60°C selama 6 jam. Setiap perlakuan akan diulang sebanyak tiga kali dan dilakukan analisis gugus fungsi menggunakan spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red* (FTIR).

3. Rendemen Karaginan (Distantina dkk, 2010)

Rendemen yang dihasilkan dari ekstraksi kulit buah kakao berupa *crude carrageenan*. Menurut Distantina dkk (2010), rendemen dihitung dengan cara membagi berat akhir hasil pengeringan (*crude carrageenan*) dengan berat awal kulit buah kakao (kering) kemudian dikali 100%.

4. Kadar Air Karaginan (Andarwulan dkk, 2011)

Cawan porselin dikeringkan dalam oven selama 1 jam kemudian didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang. Setelah itu sebanyak 0,1 gram karaginan diletakkan dalam cawan porselin kemudian dikeringkan dalam oven 105°C selama 6 jam, setelah itu karaginan dikeringkan dalam desikator dan ditimbang kembali menggunakan timbangan analitik hingga konstan.

$$\% \text{ Bahan Kering} = \frac{C-A}{B} \times 100\%$$

$$\% \text{ Kadar Air} = 100\% - \% \text{ Bahan Kering}$$

5. Kadar Abu Karaginan (AOAC, 1995)

cawan porselin dikeringkan di dalam oven selama 1 jam pada suhu 105°C kemudian didinginkan selama 30 menit di dalam desikator dan ditimbang hingga didapatkan berat tetap (A). Sampel sebanyak 1 gram (B) dimasukkan ke dalam cawan porselin dan dimasukkan ke dalam tanur listrik (*furnace*) dengan suhu 600°C selama ± 6 jam. Selanjutnya cawan didinginkan pada desikator kemudian ditimbang hingga didapatkan berat tetap (C).

$$\text{Kadar abu \%} = (A+B-C) : B \times 100\%$$

6. Pembuatan Produk Jelly (Wahyuni, 2011)

a. Pemasakan Kulit Buah Kakao

Sebanyak 1000 ml air dimasak hingga mendidih kemudian dimasukkan kulit buah kakao yang sudah dihaluskan dan ditimbang sebanyak 2 gr. Dimasak hingga mendidih kemudian disaring dengan saringan teh yang rapat dan didapatkan ekstrak kulit buah kakao.

b. Pemasakan dan Pengemasan Jelly Kulit Buah Kakao

Sebanyak 100 ml ekstrak kulit buah kakao (a) dimasukkan ke dalam panci, kemudian ditambahkan masing-masing gula pasir sebanyak 3 gr dan karaginan sesuai perlakuan penelitian dengan persentase P (1:1), P (1:2) dan P (1:3). Larutan diaduk kemudian dipanaskan hingga mendidih sampai gulanya larut. Dituang ke dalam cup jelly dan didinginkan.

7. Uji Kualitatif

a. Uji Organoleptik (Irash, 2018)

Uji organoleptik atau uji kesukaan ini dilakukan terhadap

warna, rasa, aroma dan tekstur. Panelis yang melakukan uji organoleptik ada 10 panelis yang merupakan mahasiswa kimia. Uji organoleptik dalam penelitian ini menggunakan skala hedonic yaitu (1) sangat tidak suka, (2) tidak suka, (3) cukup suka, (4) suka, (5) sangat suka.

b. Uji Kadar Air Jelly (Andarwulan dkk, 2011)

Cawan porselin dikeringkan dalam oven selama 1 jam kemudian didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang. Setelah itu sebanyak 0,1 gram karaginan diletakkan dalam cawan porselin kemudian dikeringkan dalam oven 105°C selama 6 jam, setelah itu karaginan dikeringkan dalam desikator dan ditimbang kembali menggunakan timbangan analitik hingga konstan.

$$\% \text{ Bahan Kering} = \frac{C-A}{B} \times 100\%$$

$$\% \text{ Kadar Air} = 100\% - \% \text{ Bahan Kering}$$

c. Uji Kekuatan Gel (Distantina dkk, 2010)

Pengujian kekuatan gel mengacu pada metode Distantina (2010), yaitu jelly dilarutkan dalam akuades dengan pemanasan sehingga diperoleh larutan 1,5% (berat/volume). Larutan jelly sebanyak 10 ml dituang dalam wadah dengan diameter 3 cm dengan ketinggian larutan berkisar 1,2-1,4 cm. Larutan didiamkan selama 12 jam pada suhu kamar dengan diletakkan diatas neraca. Batang silinder stainless stell dengan luas penampang 0,786 cm² diletakkan di atas sampel kemudian ditekan menggunakan tangan hingga gel pecah. Berat gel setelah pecah dicatat dan kekuatan gel adalah selisih berat

gel sebelum pecah dan setelah pecah dibagi luas penampang silinder stainless stell.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi Karaginan

Karaginan murni didapatkan dari proses ekstraksi karaginan yang dilakukan dengan menggunakan larutan alkali. Ekstraksi serbuk kulit buah kakao menggunakan metode panas bertekanan (*autoclave*). Tujuan dari ekstraksi adalah memecah dinding sel yang ada pada kulit buah kakao sehingga karaginan yang terkandung pada dinding sel bisa keluar. Setelah diekstraksi dengan *autoclave*, kulit buah kakao disaring dan disentrifugasi sehingga didapat supernatan (cairan) dan endapan.

Presipitasi

Presipitasi atau yang disebut dengan pengendapan adalah tahap pemisahan karaginan dengan pelarut (Distantina dkk, 2009). Pengendapan karaginan hasil ekstraksi yang telah mengalami filtrasi dapat dilakukan dengan alkohol. Alkohol yang dapat digunakan yaitu metanol, etanol dan isopropanol (Mustamin, 2012).

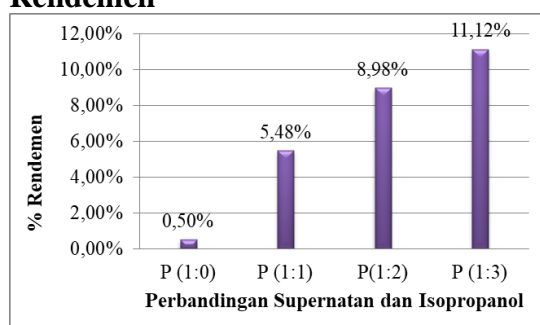
Supernatan yang dihasilkan ditambahkan isopropanol dengan perbandingan antara supernatan dengan isopropanol adalah 1:0, 1:1, 1:2 dan 1:3. Karaginan yang dihasilkan pada penelitian ini terbentuk dengan cepat seiring dengan penambahan isopropanol, berwarna bening kecoklatan, bentuk tidak beraturan dan pekat. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Mustamin (2012) bahwa karaginan yang menggunakan bahan pengendap jenis isopropanol akan menghasilkan

karaginan yang lebih murni, pekat dan kental.



Gambar 1. Karaginan Hasil Presipitasi

Rendemen



Gambar 2. Grafik Rata-Rata Rendemen Karaginan Kulit Buah Kakao dengan Perbandingan Konsentrasi Isopropanol yang Berbeda

Berdasarkan grafik rata-rata rendemen karaginan pada Gambar 2, dapat diketahui bahwa rendemen tertinggi terdapat pada perlakuan P (1:3) yaitu sebesar 11,12%, sedangkan pada perlakuan P (1:0), P (1:1), dan P (1:2) yang masing-masing 0,50%, 5,48% dan 8,98%. Hal tersebut menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi isopropanol berpengaruh terhadap nilai rendemen karaginan, khususnya rendemen. Rendemen karaginan mengalami peningkatan dengan bertambahnya konsentrasi isopropanol sampai pada konsentrasi 1:3. Rendemen yang dihasilkan pada penelitian ini belum memenuhi standar persyaratan minimum rendemen karaginan yang ditetapkan oleh Departemen Perdagangan (1989) yaitu sebesar 25%.

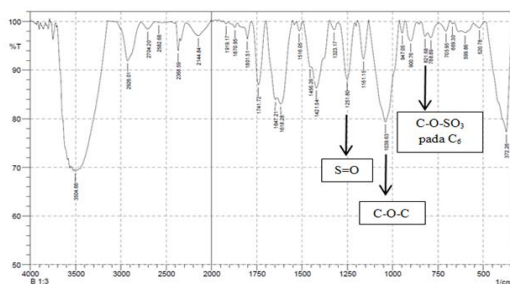
Kadar Air Karaginan

Berdasarkan grafik kadar air karaginan hasil penelitian diketahui bahwa nilai rata-rata kadar air pada karaginan yang dihasilkan P (1:0), P (1:1), P (1:2) dan P (1:3) masing-masing 10,33%, 13,01%, 4,36% dan 6,32% menunjukkan nilai signifikan berbeda nyata ($P > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa kadar air pada tiap perbandingan ada perbedaan yang signifikan. Tingginya kandungan kadar air yang terdapat pada karaginan dari perbandingan P(1:0), P(1:2) dan P (1:3) dapat dikatakan sesuai dengan standar mutu karaginan yang dikeluarkan oleh FAO (*Food Agriculture Organization*), FCC (*Food Chemical Codex*) dan EEC (*European Economic Community*) yang menyatakan bahwa nilai kadar air karaginan maksimal yaitu 12%.

Kadar Abu Karaginan

Berdasarkan grafik kadar abu karaginan didapatkan kadar abu pada P(1:0), P (1:1), P (1:2) dan P (1:3) masing-masing 15,28%, 16,59%, 17,21% dan 22,73%. Kadar abu karaginan hasil ekstraksi telah memenuhi standar yang ditetapkan oleh FAO (*Food Agriculture Organization*) dan EEC (*European Economic Community*) yaitu 15-40%, sedangkan berdasarkan FCC (*Food Chemical Codex*) yaitu maksimal 35%.

Fourier Transform Infra Red (FTIR)



Gambar 3. Spektrum FTIR Karaginan Kulit Buah Kakao P(1:3)

Berdasarkan hasil spectrum FTIR yang ditunjukkan pada Gambar 3, karaginan yang dihasilkan memperlihatkan struktur kimia karaginan jenis lamda. Hal tersebut dibuktikan dengan adanya serapan pada panjang gelombang $821,68 \text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan gugus galaktosa 6 sulfat. Menurut FAO (2007) menjelaskan bahwa adanya serapan yang sangat kuat pada panjang gelombang $810\text{-}830 \text{ cm}^{-1}$ untuk gugus galaktosa 6 sulfat. Gugus tersebut merupakan karakteristik dari lamda karaginan. Selain itu pada panjang gelombang $1251,80 \text{ cm}^{-1}$ terdapat ikatan S=O atau gugus ester sulfat. Menurut Uy *et al.*, (2005), spektrofotometri FTIR menunjukkan adanya berkas absorpsi yang sangat kuat pada daerah $1210\text{-}1260 \text{ cm}^{-1}$ karena ikatan ester sulfat dan daerah $1010\text{-}1080 \text{ cm}^{-1}$ dianggap ikatan glikosidik pada semua jenis karaginan. Ikatan glikosidik pada penelitian ini dibuktikan dengan adanya absorpsi pada panjang gelombang $1039,63 \text{ cm}^{-1}$.

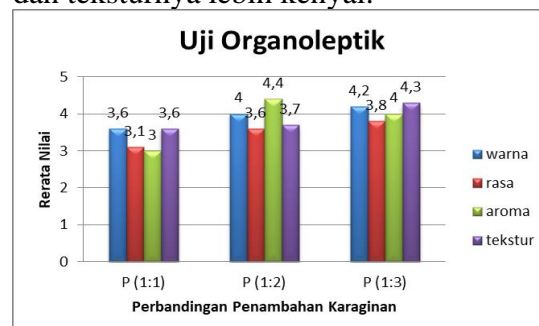
Produk Jelly

Berdasarkan karaginan yang didapatkan dari hasil ekstraksi kulit buah kakao dilanjutkan untuk pembuatan produk jelly sebagai salah satu cara untuk mengurangi limbah kulit buah kakao. Penambahan

karaginan pada produk jelly ditambahkan dengan perbandingan P(1:1), P(1:2) dan P(1:3), hal ini untuk melihat perbedaan dari produk jelly yang dihasilkan. Untuk melihat perbedaannya maka dilakukan uji kualitatif yaitu uji organoleptik, kadar air dan kekuatan gel.

Uji Organoleptik

Berdasarkan hasil uji organoleptik pada Gambar 4 didapatkan nilai tertinggi berdasarkan rata-rata kesukaan panelis terhadap produk jelly yaitu pada penambahan P (1:3) dengan nilai warna jelly 4,2, rasa 3,8, aroma 4,0 dan tekstur 4,3. Menurut catatan panelis pada persentase karaginan P (1:3) warnanya lebih coklat pekat dan teksturnya lebih kenyal.



Gambar 4. Histogram Uji Organoleptik Jelly Kulit Buah Kakao

Uji Kekuatan Gel

Hasil pengukuran kekuatan gel pada menunjukkan bahwa variasi karaginan mempengaruhi kekuatan gel pada produk yang dihasilkan yaitu secara berturut-turut P (1:1), P (1:2), P (1:3) adalah $75,56 \text{ gr/cm}^2$, $77,36 \text{ gr/cm}^2$, $80,87 \text{ gr/cm}^2$. Nilai kekuatan gel yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar FAO yang mengatakan bahwa nilai kekuatan gel minimal 500 gr/cm^2 . Tingkat kekuatan gel dapat dipengaruhi oleh

jumlah air yang terkandung di dalam bahan pangan.

Kadar Air Jelly

Hasil penelitian kadar air jelly pada menunjukkan bahwa ketiga perlakuan perbedaan konsentrasi karaginan menghasilkan kadar air yang tidak jauh berbeda. Kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan P (1:3) dengan 95,06% dan kadar air terendah pada perlakuan P (1:2) dengan 94,79%. Hal ini disebabkan semakin banyak konsentrasi karaginan yang ditambahkan maka jumlah padatan akan semakin banyak dan mempengaruhi kadar air (Marsigit et al., 2018). Jika dibandingkan dengan Standar Nasional Indonesia, kadar air jelly hasil penelitian melewati batas standar kadar air sesuai dengan Standar Mutu Agar-Agar Tepung SNI 01-2802 (2015) yaitu 22%.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian dan analisa yang dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Ekstraksi karaginan dari kulit buah kakao dengan penambahan isopropanol yaitu 1,0, 1:1, 1:2 dan 1:3. Konsentrasi isopropanol yang dapat menghasilkan karaginan dari kulit buah kakao dengan nilai rendemen tertinggi adalah perbandingan 1:3 sebesar 11,1238%.
2. Hasil pengolahan kulit buah kakao menjadi produk jelly berdasarkan hasil uji organoleptik dengan nilai tertinggi pada persentase P(1:3) sebagai berikut: rerata tingkat kesukaan panelis

terhadap warna 3,7; rasa 3,8; aroma 4,0 dan tekstur 4,3; kekuatan gel sebesar 80,87 gr/cm²; kadar air sebesar 95,06%.

3. Serapan Fourier Transform Infra Red (FTIR) pada P(1:3) yaitu serapan gugus galaktosa-6-sulfat pada bilangan gelombang 821,68 cm⁻¹, ikatan S=O yaitu pada bilangan gelombang 1251,80 cm⁻¹ dan ikatan glikosidik pada bilangan gelombang 1039,63 cm⁻¹. Hasil identifikasi FTIR dapat disimpulkan bahwa karaginan yang dianalisis merupakan karaginan tipe lamda. Hal tersebut didapatkan dengan adanya 3 gugus ester sulfat dan tidak memiliki 3,6-anhidrogalaktosa.

B. Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu sebaiknya melakukan penelitian lanjutan dengan kelayakan dari produk jelly untuk konsumsi secara luas.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist.* Inc. Washington DC. 185-189.
- Andarwulan, N., F. Kusnandar dan D. Herawati. 2011. *Analisis Pangan.* PT. Dian Rakyat. Hal 32-33.
- Bunga, S. M., R. I. Montolalu., J. W. Hart., L. A. D. Y. Montolalu., A. H. Watung dan N. Taher. 2013. Karakteristik Sifat Fisika Kimia Karaginan Rumpun Laut *Kappahycus alvarezii* pada Berbagai Umur Panen yang Diambil dari

- Daerah Perairan Desa Arakan Kabupaten Minahasa Selatan. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*. 1(2): 54-58.
- Das, A. K., M. Sharma., D. Mondal and K. Prasad. 2016. Deep Eutectic Solvents as Efficient Solvent System for the Extraction of K-Carrageenan from *Kappaphycus alvarezii*. *Carbohydrate Polymer*, 136: 930-935.
- Departemen Perdagangan. 1989. *Ekspor Rumput Laut Indonesia*. Jakarta. Hal 57.
- Das, A. K., M. Sharma., D. Mondal and K. Prasad. 2016. Deep Eutectic Solvents as Efficient Solvent System for the Extraction of K-Carrageenan from *Kappaphycus alvarezii*. *Carbohydrate Polymer*, 136: 930-935.
- Distantina, S., Fadilah., Y. C. Danarto., Wiratni dan M. Fahrurrozi. 2009. Efek Bahan Kimia pada Tahap Presipitasi terhadap Rendemen dan Sifat Karagenan dari Rumput Laut *Eucheuma cottoni*. *Ekuilibrium*, 8(2):47-53.
- Distantina, S., Fadilah., Rochmadi., M. Fahrurrozi dan Wiratni. 2010. Proses Ekstraksi Karagenan dari *Eucheuma cottoni*. Seminar Rekayasa Kimia dan Proses. 21:1-6.
- Food Agriculture Organization (FAO). 2007. *Compendium of Food Additive Specifications*.
FAO Jecfa Monographs. United Nations.
- Irash, N. F., Supriadi, dan Suherman. 2018. Pengaruh Konsentrasi Gelatin Tulang Ikan Bandeng (*Chanos Chanos F.*) Pada Pembuatan Permen Jelly Dari Bunga Rosella (*Hibiscus Sabdariffa L.*). *Jurnal Akademika Kimia*. 7(3): 140-145.
- Marsigit, W., T. Tutuarima, dan R. Hutapea. 2018. Pengaruh Penambahan Gula dan Karagenan Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia dan Organoleptik *Soft Candy* Jeruk Kalamansi (*Citrofortunella microcarpa*). *Jurnal Agroindustri* 8:113-123.
- Mustamin, ST. F. 2012. Studi Pengaruh Konsentrasi KOH dan Lama Ekstraksi terhadap Karakteristik Karagenan dari Rumput Laut (*Eucheuma cottoni*). Skripsi. Universitas Hasanuddin.
- Mulyatni, A. S., Budiani, A., & Taniwiryono, D. 2012. Aktivitas Antibakteri Ekstra Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao L.*) Terhadap *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, dan *Staphylococcus aureus*. *Menara Perkebunan*, 80(2), 77-84.
- Oddoye, E. O., Badu, C. K. A., & Akoto, E. G. 2013. Cocoa and Its By-Products:

- Identification and Utilization BT – Chocolate in Health and Nutrition. *Chocolate in Health and Nutrition*. <http://doi.org/10.1007/978-1-61779-803-0-3>.
- Prasetyowati., C. Jasmine. Dan D. Agustiawan. 2008. Pembuatan Tepung Karaginan dari Rumput Laut (*Eucheuma cottoni*) Berdasarkan Perbedaan Metode Pengendapan. *Jurnal Teknik Kimia* 2(15) : 27-33.
- Uy, F. S., A. J. Eastel and M. M. Fard. 2005. Seaweed Processing Using Industrial Single-mode Cavity Microwave Heating (Preliminary Investigation). *Carbohydrate Research*. 340: 1357-1364.
- Wahyuni, Rekna. 2011. Pemanfaatan Kulit Buah Naga Super Merah (*Hylicereus costaricensis*) Sebagai Sumber Antioksidan dan Pewarna Alami Pada Pembuatan Jelly. *Jurnal Teknologi Pangan*, 2(1).
- Wenno, M. R., J. L. Thenu dan C. G. C. Lopulalan. 2012. Karakterisasi Kappa Karaginan dari *Kappaphycus alvarezii* pada Berbagai Umur Panen. *JPB Perikanan*. 7(1): 61-67.