

Pengolahan Bioplastik Dari Campuran Gliserol, CMC Dan Karagenan

Muhammad Abdul Zaky*, Rini Pramesti, Ali Ridlo

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. H. Soedarto S.H, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia
*Corresponding author, email : muhammadabdulzaky03@gmail.com

ABSTRAK: Indonesia menghasilkan 64 juta ton sampah di laut dan 3,2 juta ton di antaranya adalah plastik. Pencemaran tersebut mendorong pencarian plastik berbahan dasar ramah lingkungan yang dapat terurai. Bioplastik yang merupakan alternatif kemasan plastik dan bersifat ramah lingkungan. Berbagai bahan dasar pembuatan bioplastik telah ditemukan, salah satunya dasar karagenan. Penelitian ini bertujuan mengetahui karakteristik bioplastik hasil ekstraksi karagenan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* dan mengetahui konsentrasi terbaik bioplastik hasil ekstraksi karagenan berdasarkan tebal film, kuat tarik dan persen pemanjangan. Metode yang digunakan adalah eksperimental laboratoris. Ekstraksi menggunakan perlakuan alkali dengan larutan KOH. Proses ekstraksi menghasilkan tepung karagenan yang digunakan sebagai bahan pembuatan bioplastik. Pembuatan bioplastik menggunakan campuran karagenan dengan 5 variasi massa karagenan, gliserol 10 ml dan 1,2 g CMC. Hasil ekstraksi menghasilkan rendemen 41,12%, kadar air 2,75%, kadar abu 19,10%, kekuatan gel 452,38 dyne/cm² dan viskositas 8,33 cP. Hasil penelitian tentang nilai ketebalan film bioplastik terbaik pada karagenan 3,5 g yaitu 0,093 mm, kuat tarik terbaik pada 1,5 g yaitu 2,587 Mpa, elongasi terbaik pada karagenan 1,5 g sebesar 44,992%. Berdasarkan data tersebut, hasil penelitian ini dapat diaplikasikan sebagai kemasan primer produk pangan.

Kata kunci : *Kappaphycus alvarezii*; karagenan; bioplastik

Bioplastic Processing Of Mixed Glycerol, Cmc And Carrageenan

ABSTRACT : *Sea pollution in Indonesia has increased every year with one of the pollutants is plastic. Indonesia produces 64 million tons of waste at sea and 3.2 million tons of which are plastic. The pollution is encouraging researchers to create plastic-based materials that are environmentally friendly and biodegradable. Bioplastics are an environmentally friendly alternative to plastic packaging. This study aims to determine the characteristics of bioplastics extracted from Kappaphycus alvarezii seaweed carrageenan and determine the best concentration of bioplastics from the extraction based on film thickness, tensile strength, and elongation percentage. The method that used in the research is experimental laboratory. The extraction uses alkaline treatment with KOH solution. The extraction process produces carrageenan flour which will be used as a bioplastic material. Making bioplastics using a mixture of carrageenan with 5 variations of concentration, glycerol 10 ml and 1.2 g CMC. The results of extraction showing 41.12% yield, 2.75% moisture content, 19.10% ash content, 452.38 dyne / cm² gel strength, 8.33 cP viscosity. Carrageenan with the best value of bioplastic film thickness is 3.5 g which is 0.093 mm, the best tensile strength is achieved at 1.5 g with a tensile strength value of 2.587 MPa, the best elongation is achieved at 1.5 g with a value of 44.992%. Based on data showing that this research can be applied as primary packaging for food products.*

Keywords: *Kappaphycus alvarezii*; carrageenan; bioplastic

PENDAHULUAN

Plastik merupakan bahan polimer sintesis dari bahan baku minyak bumi yang digunakan sehari-hari karena bersifat relatif kuat, ringan dan murah sehingga produksi dan industri plastic kemasan tumbuh dengan cepat. Berbagai produk makanan dikemas untuk konsumsi sekali pakai karena sederhana dan bersih, hal tersebut menyebabkan volume kemasan industri makanan meningkat (Zainul, 2017).

Plastik di alam mengalami fragmentasi menjadi bentuk yang lebih kecil berupa mikroplastik. Mikroplastik mudah dikonsumsi oleh biota laut karena menyerupai plankton. Biota laut *filter feeder* berpeluang besar mencerna mikroplastik. Mikroplastik yang terakumulasi dan mengalami transfer ke biota lain melalui bioakumulasi. Mikroplastik dapat mengalami transfer ke manusia dan bersifat karsinogenik. Dampak negatif pemakaian kemasan plastik telah mendorong peneliti berinovasi menciptakan plastik yang dapat terurai secara alamiah oleh mikroorganisme (Victoria, 2016).

Bioplastik merupakan bahan yang berfungsi mirip dengan plastik yang terbuat dari biomassa atau sumber daya terbarukan dan dapat terdegradasi secara alami oleh organisme. Bioplastik umumnya digunakan sebagai wadah, seperti kantong, tas, dan sejenisnya, sebagai pembungkus, seperti selubung sosis dan sejenisnya, seperti pelapis permen, coklat dan sejenisnya. Bahan plastik yang dapat terurai tersebut merupakan bioplastik dengan atau tanpa nutrisi yang tidak berdampak bagi kesehatan jika dikonsumsi langsung (Mulyono dan Noryawati, 2012).

Rumput laut bersifat *renewable*, mudah dibudidayakan, masa panen cukup singkat dan mengandung polimer yang tersusun dari sakarida (gula), sehingga berpotensi dikembangkan sebagai bahan pembuat bioplastik. *Kappaphycus alvarezii* merupakan komoditas unggulan penghasil karagenan yang telah dimanfaatkan dalam industri kertas, tekstil, fotografi, pengalengan ikan dan pasta. Karagenan merupakan kelompok polisakarida galaktosa yang diekstraksi dari beberapa spesies rumput laut merah (Prasetyowati *et al.*, 2008).

Penambahan pemlastis pada pembuatan bioplastik diperlukan untuk meningkatkan elastisitas dan fleksibilitas bioplastik, pada penelitian ini digunakan pemlastis gliserol. Penggunaan gliserol pada pembuatan bioplastik merupakan parameter penting yang mempengaruhi sifat mekanik bioplastik, karena efek pemlastis pada pembentukan matriks polimer (Maran *et al.*, 2013). Penggunaan pemlastis gliserol lebih baik dibanding sorbitol, karena bioplastik yang dihasilkan lebih fleksibel dan tidak rapuh, serta sifat mekanik dan kenampakannya tidak berubah selama penyimpanan (Oses *et al.* 2009). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik bioplastik hasil ekstraksi karagenan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* dan mengetahui konsentrasi karagenan terbaik film bioplastik dari hasil ekstraksi rumput laut *Kappaphycus alvarezii* berdasarkan tebal film, kuat tarik, dan persen pemanjangan.

MATERI DAN METODE

Materi yang digunakan adalah rumput laut kering *Kappaphycus alvarezii* yang diperoleh dari tambak budidaya Pulau Kemojan, Kepulauan Karimunjawa Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental laboratoris, dengan melakukan ekstraksi karagenan, mengukur karakteristik karagenan dan karakteristik bioplastik dengan pencampuran karagenan, cmc dan gliserol. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 1 faktor yaitu massa karagenan 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5 g yang dimodifikasi dari metode Guntarti (2012) dengan penggunaan variasi karagenan 1,5-4 gr. Penambahan pemlastis Gliserol dan CMC berdasarkan metode Azka (2015) dengan konsentrasi tetap cmc 1,2 g dan gliserol 10 ml. Konsentrasi Bioplastik masing-masing dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Parameter uji karagenan meliputi uji kadar air, kekuatan gel, viskositas dan uji FTIR. Parameter uji bioplastik meliputi pengukuran ketebalan film, uji kuat tarik, pengukuran persen pemanjangan dan elongasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketebalan film bioplastik merupakan karakteristik penting untuk menentukan kelayakan bioplastik sebagai kemasan produk pangan. Ketebalan film ini mempengaruhi sifat fisik dan mekanik bioplastik lainnya, misalnya kuat tarik, pemanjangan, daya larut dan permeabilitas uap air. Bioplastik yang tebal akan memberi perlindungan yang lebih baik terhadap produk pangan yang dikemas. Bioplastik yang tebal akan meningkatkan kuat tarik, tetapi nilai pemanjangan dan daya larutnya dalam air akan menurun (Ariska & Suyatno 2015).

Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan ketebalan yang dihasilkan dipengaruhi massa karagenan ($p > 0,05$). Berdasarkan uji lanjut Duncan konsentrasi karagenan berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap nilai persentase pemanjangan film. Hasil uji lanjut Duncan terhadap nilai kekuatan tarik menunjukkan massa karagenan 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5 g tidak berbeda nyata. Pada

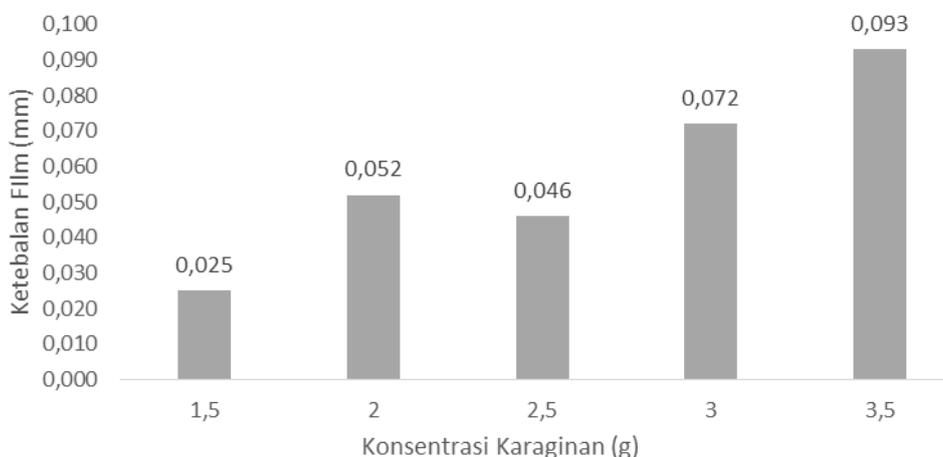
penelitian ini volume dan ukuran cetakan yang digunakan adalah sama untuk setiap variasi konsentrasi. Pengaruh konsentrasi karagenan terhadap ketebalan bioplastik dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2 menunjukkan nilai ketebalan bioplastik pada massa 1,5 g memiliki nilai sebesar 0,025 mm. Nilai ketebalan film bioplastik pada konsentrasi 2 g terjadi peningkatan sebesar 0,052 mm kemudian menurun pada massa 2,5 g nilai ketebalan bioplastik menjadi sebesar 0,046 mm yang selanjutnya meningkat pada massa 3 g ketebalan bioplastik menjadi sebesar 0,072 mm, nilai ketebalan film dengan massa karagenan 3,5g menghasilkan ketebalan bioplastik sebesar 0,093 mm.

Hasil analisis ketebalan bioplastik dari karagenan *Kappaphycus alvarezii* dengan menggunakan konsentrasi karagenan yang berbeda menunjukkan adanya kenaikan nilai ketebalan (mm) sesuai dengan bertambahnya konsentrasi karagenan. Terdapat anomali pada nilai ketebalan film dengan penambahan massa karagenan 2,5 g yang menunjukkan nilai ketebalan bioplastik lebih kecil dibandingkan massa karagenan 2 g. Anomali ini diduga karena proses penuangan larutan bioplastik yang tidak merata pada cetakan karena larutan kental dan cepat mengering sehingga ketebalan antar sisi tidak sama. Ketebalan bioplastik yang bertambah seiring dengan kenaikan konsentrasi karagenan karena konsentrasi karagenan sebagai komponen penyusun dalam matriks bioplastik dapat meningkatkan total padatan yang ada dalam larutan bioplastik sehingga bioplastik yang dihasilkan semakin tebal (Maryuni *et al.*, 2018). Ditambahkan (Handito, 2011) semakin tinggi konsentrasi tepung karagenan yang digunakan akan meningkatkan total bahan padatan terlarut yang ada dalam larutan pembentuk bioplastik, sehingga setelah pengeringan dapat menghasilkan bioplastik yang lebih tebal. Ketebalan bioplastik dipengaruhi oleh konsentrasi padatan terlarut pada larutan pembentuk bioplastik. Hal ini terjadi karena jumlah polimer karagenan semakin banyak di dalam matriks bioplastik, ketebalan bioplastik juga dipengaruhi oleh volume penuangan dan ukuran cetakan yang digunakan.

Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan ketebalan yang dihasilkan dipengaruhi konsentrasi karagenan ($p > 0,05$). Berdasarkan uji lanjut Duncan seluruh massa karagenan berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap nilai persentase pemanjangan film. Hasil uji lanjut Duncan terhadap nilai kekuatan tarik menunjukkan bahwa massa karagenan 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5 g tidak berbeda nyata. Pada penelitian ini volume dan ukuran cetakan yang digunakan adalah sama untuk setiap variasi massa karagenan (Gambar 3).

Gambar 3 menunjukkan pengaruh massa karagenan terhadap nilai kuat tarik bioplastik. Diperoleh nilai kuat tarik massa karagenan 1,5 g memiliki nilai kuat tarik tertinggi yaitu 2,587 Mpa, dan terendah pada konsentrasi karagenan 2 g yaitu 0,713 Mpa.

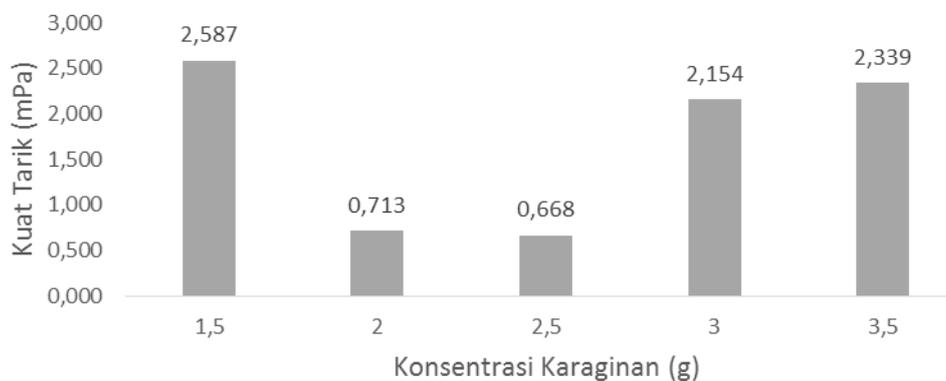


Gambar 2. Pengaruh Konsentrasi Karagenan Terhadap Nilai Ketebalan Film Bioplastik

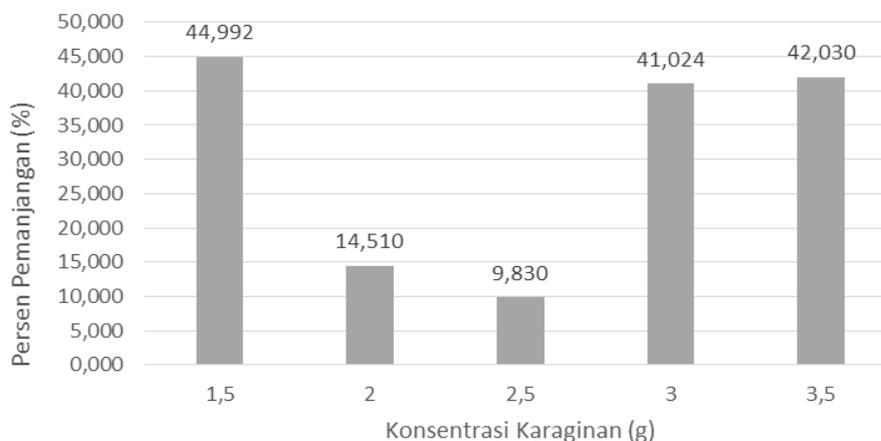
Sanyang *et al.* (2015), menjelaskan bahwa fenomena penurunan kuat tarik karena pengaruh peningkatan konsentrasi pemlastis dapat dijelaskan melalui peran pemlastis yang mengurangi daya tarik molekul yang kuat antar pati dan mendorong pembentukan ikatan hidrogen antara molekul pati dan pemlastis. Melemahnya ikatan hidrogen diantara rantai pati menyebabkan menurunnya kuat tarik edible film. Secara umum nilai kuat tarik film bioplastik pada penelitian ini belum memenuhi standar minimal nilai kuat tarik film bioplastik yaitu 3,92 Mpa (Ariska & Suyatno, 2015).

Hasil penelitian ini *plastisizer* yang ditambahkan adalah gliserol. Larotonda (2009), menyatakan gliserol merupakan *plasticizer* terbaik pada edible film dari karagenan karena dapat meningkatkan kuat tarik, persentase pemanjangan serta transparansi film yang dihasilkan dibandingkan jika menggunakan *plasticizer* hidrofobik seperti tributyl sitrat dan tributyl asetil sitrat. Hasil penelitian elongasi/persen pemanjangan pada Gambar 4

Hasil uji elongasi bioplastik yang diperoleh menunjukkan adanya peningkatan konsentrasi karagenan sehingga menyebabkan nilai perpanjangannya semakin menurun. Gambar 6 menunjukkan massa karagenan 1,5 g memiliki nilai elongasi tertinggi yaitu 44,992% sedangkan massa 2,5g memiliki nilai elongasi terendah yaitu 9,830%. Maryuni *et al.* (2018) hasil uji dengan konsentrasi karagenan rendah dengan nilai elongasi tinggi dapat terjadi karena sifat bioplastik dipengaruhi oleh komponen penyusun utama dan tambahan, baik jenis maupun konsentrasinya. Peningkatan konsentrasi karagenan sebagai biopolimer pencampur menyebabkan padatan terlarut dalam bioplastik semakin meningkat. Semakin banyak molekul karagenan yang membentuk rantai polimer dalam matriks bioplastik yang semakin kuat sehingga ruang dalam matriks akan terisi sehingga mengurangi gerakan molekul polimer sehingga bioplastik yang terbentuk semakin kaku dan menjadi tidak fleksibel (mudah patah) saat mengalami perenggangan. Besar kecilnya nilai perpanjangan suatu bioplastik juga dipengaruhi oleh *plasticizer* yang digunakan.



Gambar 3. Pengaruh Konsentrasi Karagenan Terhadap Nilai Kuat Tarik Bioplastik



Gambar 4. Pengaruh Konsentrasi Karagenan Terhadap Nilai Persen Pemanjangan.

Apabila dibandingkan Irianto *et al.* (2006), maka film bioplastik hasil penelitian memiliki presentase pemanjangan yang lebih tinggi. Penelitian Irianto *et al.* (2006) menghasilkan edible film karagenan dengan persentase pemanjangan hanya 4%. Nilai pemanjangan edible film yang dihasilkan pada penelitian ini tergolong baik yaitu berkisar 9,830 44,992%. *Japanese Industrial Standard* menetapkan persen pemanjangan dikategorikan jelek apabila kurang dari 10% dan dikategorikan sangat baik apabila lebih dari 50% (Ariska Suyatno, 2015). Berdasarkan nilai kuat tarik dan pemanjangan, maka bioplastik yang dihasilkan pada penelitian ini dapat diaplikasikan sebagai kemasan primer produk pangan.

KESIMPULAN

Karakteristik karagenan hasil ekstraksi rumput laut *Kappaphycus alvarezii* rendemen sebesar 41,12%, kadar air sebesar 2,75%, kadar abu sebesar 19,10%, kekuatan gel sebesar 452,38 dyne/cm², viskositas sebesar 8,33 cP. Perlakuan massa karagenan 1,5 g menghasilkan kuat tarik dan elongasi terbaik, sedangkan ketebalan bioplastik terbaik dicapai pada perlakuan karagenan 3,5 g. Semakin bertambah massa karagenan mengakibatkan peningkatan ketebalan dan kuat tarik, namun mengakibatkan penurunan persen pemanjangan bioplastik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, F., Djunaedi, A. & Santosa, G.W. 2013. Pengaruh Konsentrasi KOH yang Berbeda Terhadap Kualitas Alginat Rumput Laut Coklat *Sargassum duplicatum* JG Agardh. *Journal of Marine Research*. 2(1):7-14. DOI: 10.14710/jmr.v2i1.2049
- Ariska, R. E. & Suyatno. 2015. Pengaruh Konsentrasi Karagenan Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film dari Pati Bonggol Pisang dan Karagenan Dengan Plasticizer Gliserol. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*, p.C35-C40
- Basmal, J., Suryaningrum & Yenya Y. 2005. Pengaruh Konsentrasi dan Rasio Larutan Potasium Hidroksida dan Rumput Laut Terhadap Mutu Karagenan Kertas. *Jurnal Perikanan Indonesia*, 11(8):29-38. DOI: 10.15578/jppi.11.8.2005.29-38
- Diharmi, A., Fardiaz, D., Andarwulan, N. & Heruwati, E. 2011. Karakteristik Karagenan Hasil Isolasi *Eucheuma spinosum* (Alga merah) dari Perairan Semenep Madura. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 16(1):117-124. DOI: 10.31258/jpk.16.02.%25p
- Irianto HE., Susianti, A, Darmawan, M. & Syamdidi. 2005. Penggunaan Kappa karagenan sebagai bahan penstabil saus tomat. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 11(4):25-32. DOI: 10.15578/jppi.11.4.2005.25-32
- Kadir, A.M., Supratomo & Salengke. 2012. Karakteristik Alkali Treated Cottonii (ATC) dari Rumput Laut *Eucheuma Cottonii* pada Berbagai Konsentrasi KOH, Lama Pemasakan dan Suhu Pemanasan. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 2(3):90-101.
- Maran, J.P, Sivakumar, V., Sridhar, R. & Immanuel, V.P. 2013. Development of model for mechanical properties of tapioca starch based edible films. *Industrial Crops and Products*, 42: 159-168. DOI: 10.1016/j.indcrop.2012.05.011
- Maryuni, A.E., Mangiwa, S. & Dewi, W.K. 2018. Karakterisasi Bioplastik dari Karagenan dari Rumput Laut Merah Asal Kabupaten Biak yang Dibuat dengan Metode Blending Menggunakan Pemplastis Sorbitol. *Jurnal Kimia*, 2(1):1-9.
- Mulyono & Nuryawati. 2012. Edible Bioplastic From Seaweed and The Manufacturing Technology Theorof. WO 2014/108887 A2.
- Nurlaila. 2011. Aplikasi k-karagenan dari Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* Sebagai *Edible Coating* pada Udang Kupas Rebus. *Jurnal Agroindustri*, 3(2):61-70.
- Oses, J., Fernandez-Pan, I., Mendoza, M., & Mate, J.I. 2009. Stability of the mechanical properties of edible films based on whey protein isolate during storage at different relative humidity. *Food Hydrocolloids*, 23(1):125-131. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2007.12.003
- Pereira, L., Amado, A.M., Critchley, A.T., Van, F., & Ribero-Claro, P.J.A. 2009. Identification of Selected Seaweed Polysaccharides (phycocolloids) by Vibrational Spectroscopy (FTIR-ATR and FT-Raman). *Food Hydrocolloids Journal*, 23:1903-1909. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2008.11.014

- Pitak, N., & Rakshit, S.K. 2011. Physical and Antimicrobial Properties of Banana Flour/chitosan Biodegradable and Self Sealing Films Used for Preserving Freshcut Vegetables. *LWT - Food Science and Technology*, 44(10):2310-2315. DOI: 10.1016/j.lwt.2011.05.024
- Prasetyowati, Corrine, J., & Devy, A. 2008. Pembuatan Tepung Karagenan dari Rumput Laut (*Euचेuma cottonii*) Berdasarkan Perbedaan Metode Pengendapan. *Jurnal Teknik Kimia*, 15(2):1-7.
- Sanyang, M.L., Sapuan, M.S., Jawaid, M., Ishak, M.R. & Sahari, J. 2015. Effect of Plasticizer Type and Concentration on Tensile, Thermal and Barrier Properties of Biodegradable Films Based on Sugar Palm (*Arenga pinnata*) starch. *Polymer*. 7(6):1106-1124. DOI: 10.3390/polym7061106
- Wenno, M.R., Thenu, J.L. & Lopulalan, C.G.C. 2012. Karakteristik k-karagenan dari *Kappaphycus Alvarezii* pada Berbagai Umur Panen. *Jurnal Pasca Panen dan Bioteknologi Perikanan*, 7(1): 61–67. DOI: 10.15578/jpbkp.v7i1.69