

Karakteristik *Edible Straw* dari Karagenan Setelah Penambahan Sorbitol

Nadiah Humairoh Mufidah Savitri*, Sri Sedjati, Ali Ridlo

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Jacob Rais, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia

Corresponding author, e-mail: nadiahms.official@gmail.com

ABSTRAK: Pemakaian sedotan plastik tidak hanya mencemari lingkungan namun juga dapat menyebabkan kematian pada hewan laut. Pemecahan masalah sedotan plastik telah dilakukan dengan mengganti bahan sedotan agar mudah terurai atau dapat dimakan (*edible*). Bahan yang telah digunakan untuk membuat *edible straw* misalnya karagenan yang diekstraksi dari rumput laut. Karagenan yang diekstraksi dari rumput laut *Kappaphycus alvarezii* paling banyak diproduksi dibandingkan jenis rumput laut lainnya. Kappa karagenan merupakan jenis karagenan hasil ekstraksi *K. alvarezii* dengan tingkat kemurnian tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *plasticizer* sorbitol terhadap karakteristik *edible straw* yang meliputi kuat tarik, kelarutan, dan ketebalan. Metode penelitian mengacu pada eksperimental laboratoris dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 4 kelompok perlakuan yaitu sorbitol 0% (ESS0), sorbitol 2% (ESS2), sorbitol 4% (ESS4), dan sorbitol 6% (ESS6). Konsentrasi karagenan yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 1,5% pada setiap perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan sorbitol, maka kuat tarik semakin rendah namun kelarutan dan ketebalan meningkat. Formulasi terbaik didapatkan pada penambahan sorbitol 2% (ESS2) dengan kuat tarik 6,364 Mpa, kelarutan 41%, dan ketebalan 749,6 μm .

Kata kunci: *Kappaphycus alvarezii*; karagenan; kuat tarik; kelarutan; ketebalan.

Edible Straw Characteristics of Carrageenan After Sorbitol Addition

ABSTRACT: The use of plastic straws not only pollute the environment but also causes death to marine animals. Solving the problem of plastic straws has been done by changing the straw material so that it is easily decomposed or edible. Materials that have been used to make edible straws, for example, carrageenan extracted from seaweed. Kappa Carrageenan is a type of carrageenan extracted from *Kappaphycus alvarezii* seaweed with a high purity level. This study aims to determine the effect of the addition of sorbitol plasticizer on the characteristics of edible straws which include tensile strength, solubility, and thickness. The research method refers to an experimental laboratory using a completely randomized design (CRD) which consisted of 4 treatment groups, namely 0% sorbitol (ESS0), 2% sorbitol (ESS2), 4% sorbitol (ESS4), and 6% sorbitol (ESS6). The carrageenan concentration used in this study was 1,5% for each treatment. The results showed that the higher addition of sorbitol, lower the tensile strength, but the solubility and thickness increased. The best formulation was obtained by adding 2% sorbitol (ESS2) with tensile strength of 6,364 MPa, solubility of 41%, and thickness of 749,6 μm .

Keywords: *Kappaphycus alvarezii*; carrageenan; tensile strength; solubility; thickness.

PENDAHULUAN

Pada akhir 2018, lebih dari 1 juta burung dan 100.000 hewan laut mati akibat menelan plastik khususnya sedotan yang rentan tersangkut pada hidung penyu sehingga menghambat saluran pernafasan dan menyebabkan peradangan (Panageas, 2019). Oleh sebab itu, pengolahan plastik ramah lingkungan mulai gencar diproduksi dalam bentuk lembaran, kemasan makanan, hingga sedotan. Berdasarkan pengamatan *Divers Clean Action*, disebutkan bahwa penggunaan sedotan

plastik menjadi salah satu isu yang luput dalam penanganannya. Pada April 2018, pemakaian sedotan plastik di Indonesia mencapai 93,2 juta batang perhari (Nandini, 2018).

Beberapa upaya yang telah dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut seperti dinyatakan oleh Rohmah *et al.* (2020) bahwa telah dilakukan sosialisasi penggunaan sedotan dengan bahan kertas, kaca, stainless steel dan *edible drinking straw*. Sedotan ramah lingkungan lain yang juga direkomendasikan terbuat dari kaca, akrilik, bambu, dan jerami. *Edible straw* yang telah beredar terbuat dari bahan beras dan tepung tapioka serta rumput laut. Penelitian mengenai *edible drinking straw* di Indonesia masih sedikit. Pada beberapa referensi, bahan yang telah dipakai dalam pembuatan *edible drinking straw* diantaranya nanas (Nuraviani dan Destiana, 2021; Rohmah *et al.*, 2019), dan campuran karagenan dan gelatin (A'yun *et al.*, 2022).

Produksi *edible straw* dari karagenan rumput laut cukup menjanjikan untuk menggantikan sedotan plastik. Menurut Lim *et al.* (2021), pertumbuhan biomassa rumput laut jauh lebih cepat, mudah dipanen, dan perawatannya murah. Rumput laut tidak memerlukan penggunaan lahan yang banyak dan pestisida sehingga lebih aman sebagai bahan pengganti plastik. Pernyataan tersebut juga didukung oleh Rhein-Knudsen *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa karagenan merupakan sumber hidrokoloid paling banyak diproduksi mencapai 60.000 ton per tahun dibandingkan alginat (30.000 ton) dan agar (10.600 ton). Kadar karagenan pada rumput laut merah rata-rata mencapai 50% dari total berat kering. Menurut Campbell and Hotchkiss (2017), *K. alvarezii* merupakan spesies penghasil karagenan paling dominan dibandingkan spesies lainnya. Kontribusi *K. alvarezii* dan *Eucheuma* sp. mencapai 90% dari total produksi karagenan. Berdasarkan Vairappan (2021), tingkat pertumbuhan *K. alvarezii* cepat dengan siklus panen 100-120 hari. Hal ini menjadikan *K. alvarezii* sebagai sumber pokok karagenan dengan kadar polisakarida tinggi dan komposisi karagenan yang cukup stabil.

Mengacu pada penelitian A'yun *et al.* (2021), *edible straw* yang dibuat dari bahan Kappa-karagenan dan gelatin tahan digunakan dengan baik pada minuman dengan suhu 4-25°C. Karakteristik seperti kuat tarik dan kelarutan tidak disebutkan lebih lanjut. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian mengenai uji formulasi pembuatan *edible straw* dengan bahan karagenan. Karagenan umumnya dikombinasikan dengan beberapa *plasticizer* seperti sorbitol dan gliserol (Ramadhani *et al.*, 2019). Penambahan *plasticizer* sorbitol dalam hal ini berfungsi sebagai penguat struktur bahan *edible straw*. Semakin besar konsentrasi sorbitol (*plasticizer*), maka kuat tarik yang dihasilkan akan semakin kuat (Rohmah *et al.*, 2019). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *plasticizer* sorbitol terhadap karakteristik *edible straw* yang meliputi kuat tarik, kelarutan, dan ketebalan.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode eksperimental laboratoris untuk mengetahui pengaruh penambahan sorbitol terhadap karakteristik *edible straw*. Desain penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan variabel bebas terdiri dari konsentrasi *plasticizer* sorbitol dan variabel terikat yakni karakteristik *edible straw* berupa kuat tarik, kelarutan, dan ketebalan. Analisis data dilakukan dengan metode deskriptif. Penelitian ini menggunakan empat formulasi yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi *edible straw* karagenan-sorbitol

Formula	ESS0	ESS2	ESS4	ESS6
Sorbitol (%)	0	2	4	6
Karagenan (%)	1,5	1,5	1,5	1,5
Akuades (%)	98,5	96,5	94,5	92,5
Total (%)	100	100	100	100

Keterangan : ESS0 = *Edible straw* tanpa sorbitol; ESS2 = *Edible straw* dengan sorbitol 2%; ESS4 = *Edible straw* dengan sorbitol 4%; ESS6 = *Edible straw* dengan sorbitol 6%.

Edible straw dibuat dengan mencampurkan 1,5% karagenan dan sorbitol dengan konsentrasi berbeda (0%, 2%, 4%, dan 6%) ke dalam 100 mL akuades dan dimasak hingga mendidih dan homogen. Selanjutnya formulasi dituangkan ke dalam cetakan *edible straw* dan didiamkan di oven pada suhu 60°C selama 12 jam. Konsentrasi karagenan dan *plasticizer* mengacu pada penelitian Ramadhani *et al.* (2019) dan Rahmawati *et al.* (2019).

Kuat tarik dan elongasi diukur dengan metode ASTM D882-18 menggunakan *Universal Testing Machine* dengan pengaturan kecepatan 10 mm/menit. Jarak antar penjepit mengacu pada Ramadhani *et al.* (2019) dengan jarak 10 mm. Alat pengujian akan menarik sampel hingga putus. Kuat tarik diketahui dengan membagi beban tarik (F) dan luas penampang sampel (A). Elongasi diukur dengan membagi panjang sampel setelah uji tarik (L₁) dan panjang awal (L) dengan rumus ASTM D882-10 :

$$\text{Kuat Tarik} = \frac{F}{A} \times 100\%$$

$$\text{Elongasi} = \frac{L_1}{L} \times 100\%$$

Uji kelarutan dilakukan dengan metode Gontard (1993). Sampel ditimbang berat keringnya (W₁) dan direndam ke dalam akuades dengan suhu normal (±25°C) selama 12 jam. Sampel kemudian dikeringkan di dalam oven pada suhu 105°C selama 2 jam lalu didinginkan dalam desikator selama 10 menit dan ditimbang (W₂). Kelarutan sampel ditimbang dengan rumus :

$$\text{Kelarutan} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\%$$

Ketebalan *edible straw* diuji menggunakan *Digital Thickness* dengan ketelitian 0,001 mm atau 1 mikrometer (µm). Pengukuran dilakukan berdasarkan metode Nuraviani dan Destiana *et al.*, (2021) dengan mengukur bagian pangkal, tengah, dan ujung *edible straw* lalu dirata-rata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

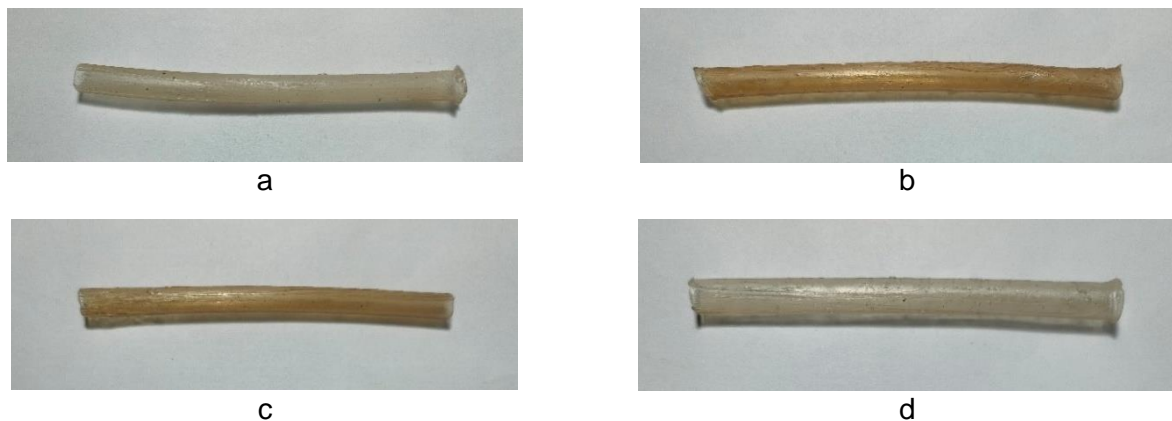
Edible straw yang dihasilkan berwarna putih hingga kekuningan. Tekstur permukaan *edible straw* halus, rata, keras dan dapat digunakan untuk menghisap cairan. Tekstur berubah menjadi kenyal setelah direndam selama 12 jam sehingga lebih mudah dikonsumsi namun sulit digunakan untuk menghisap cairan. Penelitian Azkia dan Indarti (2022) menyatakan bahwa *edible straw* dari karagenan yang dibuat tanpa penambahan *fruit leather* (ekstrak kulit nanas) menghasilkan tekstur yang lebih halus. Semakin tinggi *fruit leather* yang ditambahkan, menjadikan tekstur *edible straw* kasar.

Kuat tarik *edible straw* diperlukan untuk mengetahui kekuatan pada saat pembengkokan. Kuat tarik yang tinggi menandakan sifat *edible straw* yang tidak mudah bengkok dan patah jika ditekuk dalam waktu lama. Kuat tarik tertinggi dihasilkan pada perlakuan ESS0 dan terendah ESS6. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan sorbitol, maka kuat tarik menurun (Gambar 2). Nilai kuat tarik yang dihasilkan tidak sesuai seperti penelitian Rohmah *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa semakin besar penambahan sorbitol, maka kuat tarik semakin besar. Menurut Rahmawati *et al.* (2019), sorbitol dapat menurunkan kuat tarik dan meningkatkan elongasi. Hal ini terjadi karena sorbitol menurunkan ikatan rantai polimer sehingga jarak antar molekul meningkat.

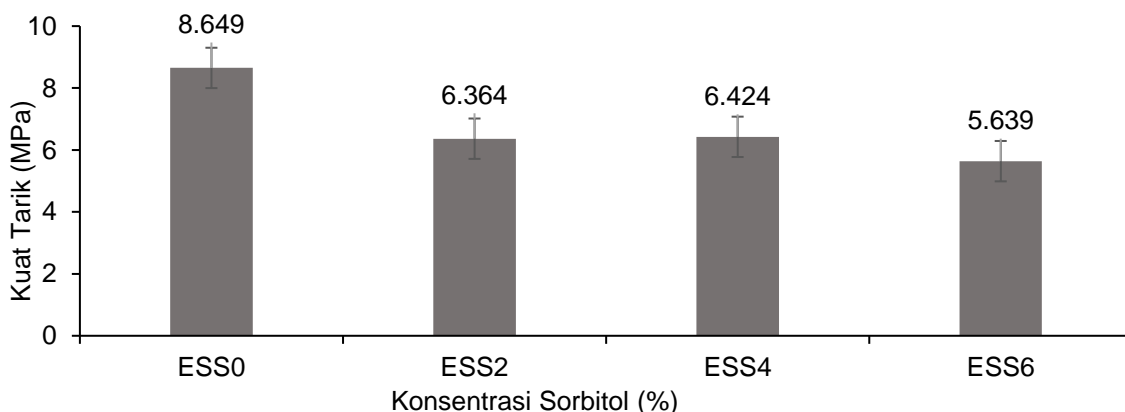
Sifat larut *edible straw* dalam air dapat menjadi indikator lama ketahanan *edible straw* dapat digunakan. Nilai kelarutan yang tinggi menandakan bahwa *edible straw* tidak dapat digunakan dalam waktu lama karena cepat terlarut di dalam air. Akan tetapi, tingkat kelarutan yang tinggi sesuai untuk penggunaan *edible straw* sekali pakai sehingga tidak meninggalkan sampah yang dapat mencemari lingkungan. *Edible straw* dengan tingkat kelarutan tertinggi didapatkan pada perlakuan ESS6 dan

terendah ESS0. Tingkat kelarutan bahan *edible straw* semakin tinggi seiring meningkatnya konsentrasi sorbitol (Gambar 3). *Edible straw* yang direndam dalam air cenderung mengembang setelah 12 jam. Menurut Farhan dan Hani (2017), sorbitol bersifat hidrofilik sehingga mudah larut di air. Hal tersebut menyebabkan *edible straw* dengan konsentrasi sorbitol yang tinggi menjadi lebih mudah larut dalam air.

Nilai ketebalan *edible straw* yang diperoleh bersifat fluktuatif. Ketebalan terendah terdapat pada perlakuan ESS2 dan tertinggi pada perlakuan ESS6 (Gambar 4). Penurunan nilai ketebalan antara perlakuan ESS0 dengan ESS2 dan ESS4 dapat disebabkan ukuran cetakan yang berbeda. Menurut Farhan dan Hani (2017), sifat hidrofilik *plasticizer* akan menaikkan daya serap air sehingga ketebalan meningkat. Sitompul dan Zubaidah (2017) menyatakan bahwa *plasticizer* dapat meningkatkan polimer penyusun matriks dan menyebabkan naiknya jumlah padatan terlarut. Naiknya total padatan terlarut mengakibatkan ketebalan *edible straw* meningkat. Penelitian Azkiah dan Indarti (2022) mengatakan bahwa nilai ketebalan yang dihasilkan pada proses pembuatan *edible film* dan *edible straw* berbeda walau dasar pembuatannya sama. Proses pencetakan *edible straw* melalui tahap pembuatan film semi basah yang dapat mempengaruhi ketebalan *edible straw*.

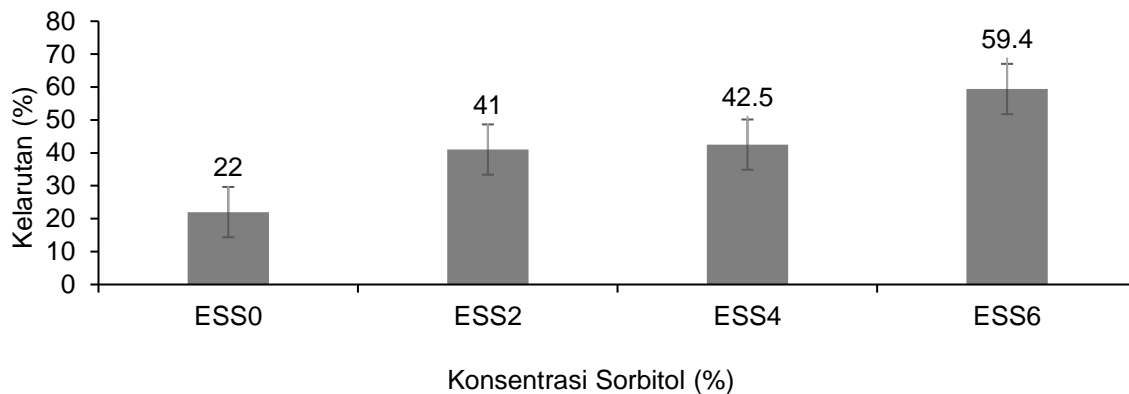


Gambar 1. *Edible straw* karagenan-sorbitol: (a) *Edible straw* tanpa sorbitol, (b) *edible straw*+sorbitol 2%, (c) *edible straw* +sorbitol 4%, (d) *edible straw*+sorbitol. 6%.



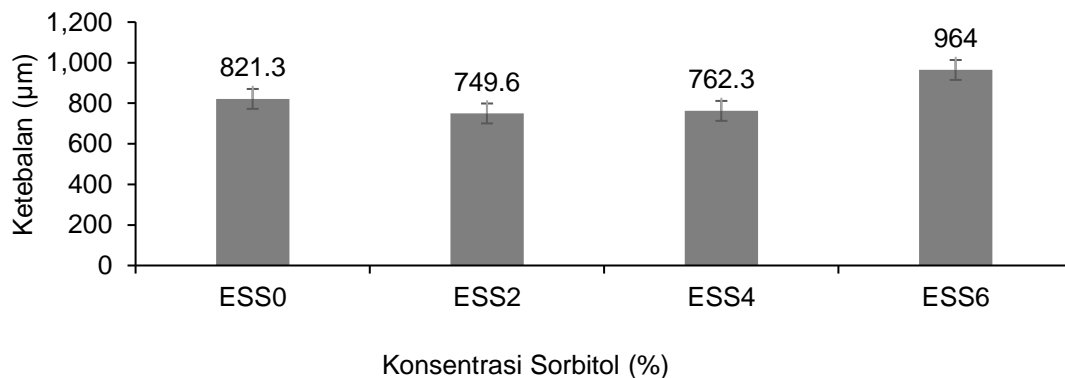
Gambar 2. Kuat tarik *edible straw* karagenan-sorbitol

Keterangan : ESS0 = *Edible straw* tanpa sorbitol; ESS2 = *Edible straw* dengan sorbitol 2%; ESS4 = *Edible straw* dengan sorbitol 4%; ESS6 = *Edible straw* dengan sorbitol 6%.



Gambar 3. Kelarutan *edible straw* karagenan-sorbitol

Keterangan : ESS0 = *Edible straw* tanpa sorbitol; ESS2 = *Edible straw* dengan sorbitol 2%; ESS4 = *Edible straw* dengan sorbitol 4%; ESS6 = *Edible straw* dengan sorbitol 6%.



Gambar 4. Ketebalan *edible straw* karagenan-sorbitol

Keterangan : ESS0 = *Edible straw* tanpa sorbitol; ESS2 = *Edible straw* dengan sorbitol 2%; ESS4 = *Edible straw* dengan sorbitol 4%; ESS6 = *Edible straw* dengan sorbitol 6%.

Kuat tarik *edible straw* pada penelitian lebih rendah dibandingkan penelitian Rohmah *et al.* (2019) yang memakai karagenan dengan konsentrasi 2-6% serta dengan penambahan *fruit leather* (ekstrak kulit nanas). Hal ini disebabkan konsentrasi karagenan yang digunakan dalam penelitian lebih sedikit yaitu 1,5% serta tanpa penambahan *fruit leather* sehingga kuat tarik lebih rendah. *Edible straw* pada penelitian ini jauh lebih tebal yaitu 749,6 - 964 µm jika dibandingkan dengan penelitian Azkiah dan Indarti (2022) yaitu 0,337-0,383 µm dengan tingkat kelarutan sebesar 69,25%. Tingkat kelarutan *edible straw* pada penelitian ini jauh lebih rendah yaitu 22 - 59,4% dengan waktu perendaman yang lebih lama (12 jam). Nilai kelarutan untuk semua perlakuan dinilai baik karena berat *edible straw* tidak hilang sepenuhnya setelah perendaman selama 12 jam. Hal tersebut menandakan bahwa *edible straw* tahan digunakan dalam waktu lebih singkat seperti pada penggunaan sedotan konvensional secara umum di suhu air normal. Karakteristik yang dihasilkan perlakuan ESS2 dan ESS4 tidak jauh berbeda. Jika mempertimbangkan biaya yang dibutuhkan dalam produksi massal, maka *edible straw* dengan perlakuan ESS2% lebih baik karena membutuhkan *plasticizer* sorbitol yang lebih sedikit.

KESIMPULAN

Penambahan sorbitol berpengaruh terhadap karakteristik *edible straw*. Semakin tinggi konsentrasi sorbitol, kuat tarik *edible straw* melemah namun kelarutan dan ketebalan meningkat.

Perlakuan terbaik didapatkan pada ESS2 dengan nilai kuat tarik 6,364 Mpa, kelarutan 41%, dan ketebalan 749,6 µm. Penelitian lanjutan perlu dilakukan dengan pengujian terhadap kadar air, kadar abu, tekstur, warna, kemudahan menghisap dan uji organoleptik sebelum diaplikasikan sebagai produk pangan.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM., D882-10. 2010. Standard Test Methods for Tensile Properties of Thin Plastic Sheeting, In Annual Book of ASTM American Society for Testing and Materials, Philadelphia, PA, USA.
- ASTM A., D882-18. 2018. Standard Test Method for Tensile Properties Of Thin Plastic Sheeting, Annual Book of American Standard Testing Methods American Society for Testing Materials, Vol. 8, West Conshohocken, PA, USA.
- A'yun, S. N., Triastuti, J, & Saputra, E., 2021. Edible Straw Formulation From Caragenant And Gelatin As A Solution in Reducing Plastic Waste. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 718(1) : p.012007. DOI: 10.1088/1755-1315/718/1/012007.
- Azkiah, F., & Indarti, E., 2022. *Edible Straw* Berbasis Bahan Alami Sebagai Pengganti Konvensional Straw. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian*, 2: 91-96.
- Campbell, R., & Hotchkiss, S., 2017. Carrageenan Industry Market Overview in Tropical Seaweed Farming Trends, Problems and Opportunities. *Developments in Applied Phycology*, 9: 193–205, DOI: 10.1007/978-3-319-63498-2_13.
- Farhan, A. & Hani, N.M., 2017, Characterization of Edible Packaging Flms Based on Semi-Kappa-Carrageenan Plasticized with Glycerol and Sorbitol. *Food Hydrocolloids*, 64: 48 - 58. DOI : 10.1016/j.foodhyd.2016.10.034
- Gontard, N., Guilbert, S. & Cuq, J.L., 1993. Water and Glyserol as Plasticizer Affect Mechanical and Water Barrier Properties at an Edible Wheat Gluten Film. *Journal Food Science*, 58(1): 206-211. DOI: 10.1111/j.1365-2621.1993.tb03246.x
- Lim, C., Yusoff, S., Ng, C.G., Lim, P.E., & Ching, Y.C., 2021, Bioplastic Made from Seaweed Polysaccharides with Green Production Methods. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9(5): 1-9. DOI : 10.1016/j.jece.2021.105895.
- Nandini, W., 2018. Sedotan Plastik Mengancam Bumi, diakses pada 11 Mei 2023, <https://katadata.co.id/ariemega/infografik/5e9a55e63009d/sedotan-plastik-mengancam-bumi>
- Nuraviani, E. & Destiana, I.D., 2021. Pemanfaatan Buah dan Kulit Nanas Subang (*Ananas comosus* L. Merr) Subgrade sebagai *Edible Drinking Straw* Ramah Lingkungan. *Teknotan : Jurnal Industri Teknologi Pertanian*, 15(2): 81-84. DOI 10.24198/jt.vol15n2.3.
- Panageas, A., 2019. The Environmental Impact of Straws and Other Plastics. *DU.Quark*, 3(2):66-68.
- Ramadhani, F.S., Rostini, I., Anna, Z. & Rochima, E., 2019, Characterization of *Edible straw* from Seaweed Flour (*Eucheuma cottonii* Weber-van Bosse, 1913) with Different Types of Plasticizer. *World Scientific News*, 133: 23-33.
- Rahmawati, M., Arief, M. & Satyantini, W.H., 2019. The Effect of Sorbitol Addition on the Characteristic of Carrageenan *Edible Straw*. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 236(1): p.012129. DOI:10.1088/1755-1315/236/1/012129.
- Rhein-Knudsen, N., Ale, M.T. & Meyer, A.S., 2015, Seaweed Hydrocolloid Production: An Update on Enzyme Assisted Extraction and Modification Technologies. *Marine Drugs*, 13(6): 3340-3359, DOI : 10.3390/md13063340.
- Rohmah, D.U.M., Windarwati, S. & Luketsi, W.P., 2019, Pengaruh Penambahan Karagenan dan Sorbitol Pada Kuat Tarik *Edible Straw* dari Nanas Subgrade. *Agroindustrial Technology Journal*, 3(2): 70-77. DOI : 10.21111/atj.v3i2.3807.
- Sitompul, A.J.W.S. & Zubaidah, E., 2017. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi *Plasticizer* Terhadap Sifat Fisik Edible Film Kolang Kaling (*Arenga pinnata*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 5(1): 13-25.
- Vairappan, C.S., 2021. Chapter 16 : Probiotic Fortified Seaweed Silage as Feed Supplement in Marine Hatcheries. *Advances in Probiotics*, pp.247–258. DOI:10.1016/B978-0-12-822909-5.00016-2