

## Pengaruh Penambahan Kitosan Dalam Pembuatan Plastik Biodegradabel dari Rumput Laut *Gracilaria sp* dengan Pemplastik Sorbitol

Yustinah<sup>1\*</sup>, Sri Noviyanti<sup>1</sup>, Ummul Habibah Hasyim<sup>1</sup> dan Syamsudin AB<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jakarta Jl Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta 10510

\*Corresponding Author: yustinah@ftumj.ac.id.

### Abstrak

Plastik merupakan bahan yang selalu dibutuhkan manusia dalam kehidupan sehari-hari, terutama banyak digunakan sebagai kemasan. Saat ini sebagian besar plastik merupakan plastik yang bersifat tidak mudah terurai (nondegradable). Sehingga limbah plastik tersebut akan menumpuk dan mengakibatkan pencemaran pada lingkungan. Untuk mengurangi penumpukkan limbah plastik, dilakukan penelitian pembuatan plastik yang mudah terurai secara alami (*plastic biodegradable*). Rumput laut merupakan bahan yang dapat dimakan (*edible*) dapat diuraikan oleh mikroorganisme (*biodegradable*), dan dapat diperbaharui (*renewable*), sehingga dapat dikatakan lebih ramah lingkungan. Ekstrak rumput laut berjenis *Gracilaria sp* dapat dijadikan plastik biodegradabel. Penelitian ini bertujuan untuk membuat plastik biodegradabel dari rumput laut *Gracilaria sp*, dengan penambahan kitosan pada konsentrasi bervariasi 1 – 6 % (m/v). Prosedur penelitian dibagi menjadi dua tahap. Tahap pertama adalah mendapatkan ekstrak rumput laut dengan perbandingan rumput laut : aquadest adalah 1 gr : 50 ml. Tahap kedua adalah pembuatan plastik biodegradabel dari ekstrak rumput laut. Sebanyak 50 ml ekstrak rumput laut, pemplastik sorbitol 4 gr dan ditambahkan kitosan yang dilarutkan dalam 100 ml asam asetat 1%. Campuran dipanaskan 70 °C selama 15 menit. Kemudian larutan didinginkan, lalu dicetak, selanjutnya dikeringkan pada temperature 45 °C selama 18 jam. Setelah kering plastik biodegradabel dilepaskan dari cetakan dan dianalisa kuat tarik dan perpanjangan menggunakan alat *Universal Testing Instrument* (UTI). Hasil yang terbaik pada penambahan kitosann sejumlah 5% (m/v), plastik biodegradabel yang mempunyai sifat kuat tarik 15,26 kg/cm<sup>2</sup>, dan perpanjangan 5,13%.

**Kata kunci:** plastik biodegradabel, *gracilaria sp*, kitosan, sorbitol

### Abstract

Plastic is a material that is always needed by humans in everyday life, especially widely used as packaging. Currently, most plastics are plastics that are not easily biodegradable (nondegradable). So that the plastic waste will accumulate and cause pollution to the environment. To reduce the accumulation of plastic waste, a research into making plastics that are easily biodegradable (*plastic biodegradable*) is carried out. Seaweed is an edible material that can be broken down by microorganisms (*biodegradable*), and can be renewed (*renewable*), so it can be said to be more environmentally friendly. Type seaweed *Gracilaria sp* extract can be used as biodegradable plastic. This study aims to make biodegradable plastic from seaweed *Gracilaria sp*, with the addition of chitosan at concentrations varying from 1-6% (w/v). The research procedure was divided into two stages. The first stage is to get seaweed extract with a ratio of seaweed: demin water is 1 gr : 50 ml. The second stage is the manufacture of biodegradable plastics from seaweed extracts. A total of 50 ml of seaweed extract, 4 gr sorbitol plasticizer and added chitosan dissolved in 100 ml of 1% acetic acid. The mixture is heated 70 °C for 15 minutes. Then the solution is cooled, then molded, then dried at a temperature of 45 °C for 18 hours. After drying the biodegradable plastic is released from the mold and analyzed for tensile and elongation using a *Universal Testing Instrument* (UTI). The best results were the addition of chitosan in the amount of 5% (w/v), biodegradable plastic which has tensile strength of 15.26 kg / cm<sup>2</sup>, and an elongation of 5.13%.

**Keywords :** biodegradable plastic, *gracilaria sp*, chitosan, sorbitol

## PENDAHULUAN

Plastik merupakan bahan yang sangat dibutuhkan manusia dalam kehidupan sehari-hari. Saat ini sebagian besar plastik merupakan plastik yang bahannya berasal dari turunan minyak bumi. Plastik dari petrokimia banyak digunakan karena mempunyai beberapa keunggulan, yaitu: kuat, tidak mudah pecah, fleksibel mudah mengikuti bentuk, tidak korosi, transparan dan dapat dikombinasi dengan bahan lain. Namun kekurangan plastik ini adalah tidak tahan terhadap panas, mengakibatkan dapat mencemari produk karena adanya monomer yang terurai, sehingga dapat berdampak terhadap kesehatan manusia. Selain itu kelemahan plastik petrokimia adalah sifatnya tidak dapat terurai secara alami (*non biodegradable*). Sehingga limbah plastik ini semakin lama semakin menumpuk banyak, mengakibatkan pencemaran lingkungan yang besar. (Darni, Y., dan Utami, H., 2010)

Untuk mengurangi penumpukkan limbah plastik, dilakukan penelitian pembuatan plastik yang mudah terurai secara alami (*plastic biodegradable*). Perkembangan teknologi plastik ramah lingkungan saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat. Berbagai penelitian telah dilakukan di Indonesia dan negara lain dalam menggali berbagai potensi bahan baku plastik biodegradabel. (Yustinah et al., 2019) telah melaporkan hasil penelitiannya tentang bioplastik *Polyhydroxybutyrate* (PHB) dari hidrolisat tandan kosong kelapa sawit, namun menghasilkan produk yang sangat sedikit. Sedangkan (Bahmid, et al., 2014) telah melakukan penelitian tentang bioplastik dari nanofiber selulosa asetat dengan sifat bioplastik yang dihasilkan adalah kuat tarik 18,560 MPa, perpanjangan 3,953%, daya serap air 16,772% dan densitas 1,045 g/cm<sup>3</sup>.

Plastik yang bersifat mudah terurai atau disebut bioplastik dapat dibuat juga dari polimer alami. Polimer alami adalah polimer yang diperoleh dari alam, biasanya terdapat di dalam tanaman maupun hewan. Contoh polimer alami adalah pati, karet, kitosan, lignin, dan selulosa.

Rumput laut merupakan salah satu sumber polimer alami, sebagai bahan baku yang dapat digunakan dalam pembuatan *edible film*. Secara kimia rumput laut terdiri dari karbohidrat, air, protein, lemak, serat kasar, dan abu. Rumput laut juga mengandung enzim, vitamin, asam amino, asam nukleat, dan mineral makro serta

mineral mikro. Kandungan vitamin, asam amino, dan mineral dalam rumput laut dapat mencapai sepuluh kali lipat dibandingkan dengan tanaman darat. (Rani, H., dan Kalsum, N., 2016).

Rumput laut juga merupakan komoditas potensial Indonesia, yang digunakan sebagai bahan baku dalam berbagai industri. Rumput laut yang banyak dibudidayakan di Indonesia dan secara komersial bernilai ekonomi tinggi yaitu *Sargassum* sp. sebagai penghasil alginat (*alginofit*), *Gracilaria* sp. sebagai penghasil agar (*agarofit*), dan *Euचेuma* sp. sebagai penghasil karagenan (*karagino-fit*) (Kusuma, et al., 2013).

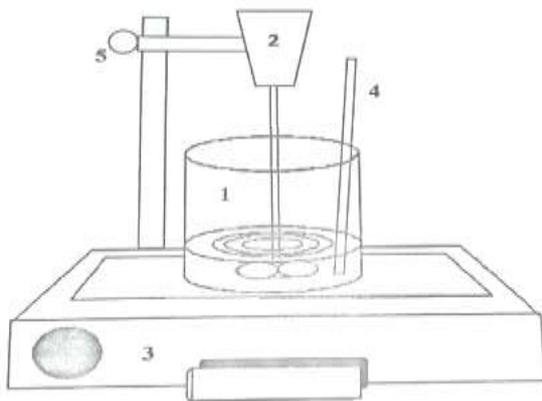
Ekstraksi secara sederhana dan praktis dari rumput laut merah *Gracilaria sp* dapat menghasilkan agar. Agar yang diperoleh biasanya digunakan dalam industri farmasi dan bioteknologi sebagai gel pengental dan stabilizer (Sousa, et al., 2010).

Pemanfaatan rumput laut menjadi plastik biodegradabel, merupakan salah satu upaya meningkatkan nilai ekonomi rumput laut. Selain itu juga diharapkan memperoleh bahan alternatif untuk pembuatan plastik biodegradabel yang ramah lingkungan. Tujuan penelitian adalah membuat plastik biodegradabel dari rumput laut dengan tambahan kitosan dan pemlastik sorbitol. Penambahan kitosan diharapkan dapat memperbaiki kualitas plastik biodegradabel.

## METODE

### Bahan dan alat

Bahan yang digunakan adalah rumput laut kering jenis *Gracilaria* sp, sorbitol, aquades, kitosan, dan asam asetat 1%. Sedangkan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah baskom, cetakan kaca, pisau, dan timbangan. Alat laboratorium yang digunakan adalah *beaker glass*, gelas ukur, *hot plate*, thermometer, pengaduk, dan oven.



Gambar 1. Rangkaian alat pembuatan plastik biodegradabel

Keterangan :

- |                 |                |
|-----------------|----------------|
| 1. Beaker glass | 4. Thermometer |
| 2. Pengaduk     | 5. Statif      |
| 3. Hot plate    |                |

### Prosedur penelitian

Pelaksanaan penelitian dibagi menjadi dua tahap. Tahap pertama adalah mendapatkan ekstrak rumput laut. Rumput laut kering dicuci sampai bersih, kemudian ditambah aquadest dengan perbandingan 1gr : 50 ml. Selanjutnya campuran diblender, lalu dipanaskan sampai 100 °C. Setelah itu disaring sering diperoleh ekstrak rumput laut.

Tahap kedua adalah pembuatan plastik biodegradabel dari ekstrak rumput laut. Sebanyak 50 ml ekstrak rumput laut, pemlastik sorbitol 4 gr dan ditambahkan kitosan dengan variable 0,5 ; 1 ; 1,5 ; 2 ; 2,5 ; 3 gr yang dilarutkan dalam 100 ml asam asetat 1%. Campuran dipanaskan 70 °C selama 15 menit. Kemudian larutan didinginkan, lalu dicetak, selanjutnya dikeringkan pada temperature 45 °C selama 18 jam. Setelah kering plastik biodegradabel dilepaskan dari cetakan dan dianalisa kuat tarik dan perpanjangan menggunakan alat *Universal Testing Instrument* (UTI).

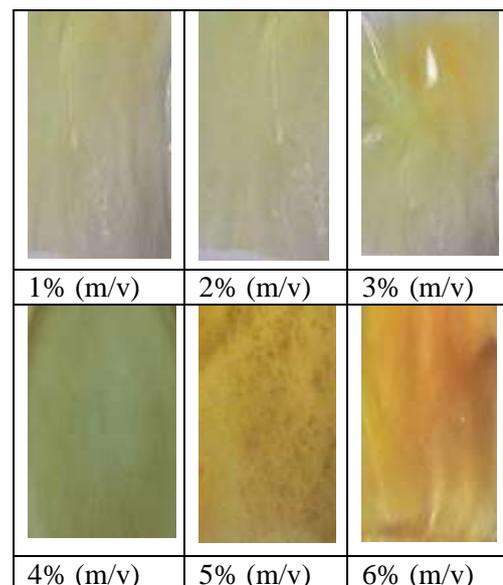
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian pembuatan plastik biodegradabel dari rumput laut ini ditambahkan kitosan. Hal ini karena sifat kitosan tidak beracun, bersifat polielektrolitik dan mudah mengalami biodegradasi. Selain itu kitosan dapat dengan mudah bergabung dengan zat-zat

organik lain seperti lemak dan protein. Sehingga kitosan relatif lebih banyak dimanfaatkan pada berbagai bidang industri terapan dan industri farmasi serta industri kesehatan (Darni, Y dan Utami, H., 2010).

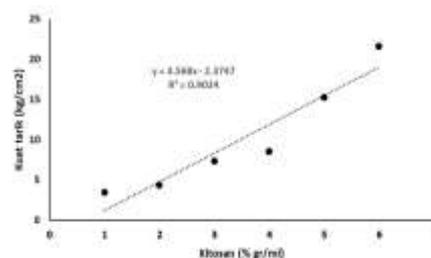
### Plastik Biodegradabel Hasil Penelitian

Gambar 2. merupakan foto dari plastik biodegradabel yang dihasilkan, yaitu berupa lembaran tipis, elastis, transparan sedikit tembus pandang. Semakin besar konsentrasi kitosan yang ditambahkan warna plastik semakin coklat dan semakin tidak tembus pandang. Plastik Biodegradabel dengan tambahan kitosan lebih banyak, tampak sedikit lebih tebal dan kaku.



Gambar 2. Dokumentasi Plastik biodegradabel hasil penelitian pada berbagai konsentrasi kitosan

### Pengaruh Konsentrasi Kitosan terhadap Kuat Tarik Plastik Biodegradabel



Gambar 3. Pengaruh penambahan kitosan terhadap kuat tarik plastik biodegradabel

Melalui Gambar 3. dapat dilihat bahwa penambahan konsentrasi kitosan yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda pada sifat kuat tarik plastik biodegradabel yang dihasilkan. Meningkatnya penambahan konsentrasi kitosan 1 – 6 % (m/v) akan menaikkan kuat tarik plastik biodegradabel.

Penambahan kitosan dapat memperbaiki sifat kuat tarik. Semakin besar konsentrasi kitosan dalam bioplastik maka akan semakin banyak jumlah ikatan hidrogen yang terdapat di dalam bioplastik. Hal ini mengakibatkan ikatan kimia dari bioplastik akan semakin kuat dan sulit untuk diputus. Sehingga akan membutuhkan energi yang cukup besar untuk memutuskan ikatan tersebut. Dalam proses pembuatan bioplastik, bahan-bahan penyusun mengalami perubahan fisika pada saat pencampuran dan pemanasan. Mengakibatkan bioplastik semakin homogen dan strukturnya semakin rapat, sehingga kuat tarik semakin besar. (Coniwanti, et al., 2014).

Hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Coniwanti et al., 2014) juga melaporkan semakin besar konsentrasi kitosan yang ditambahkan semakin besar kuat tarik plastik biodegradabel. Penelitian tersebut dilakukan pada pembuatan plastik biodegradabel dari pati jagung dengan pemlastik gliserol.

### Pengaruh Konsentrasi Kitosan terhadap Perpanjangan Plastik Biodegradabel

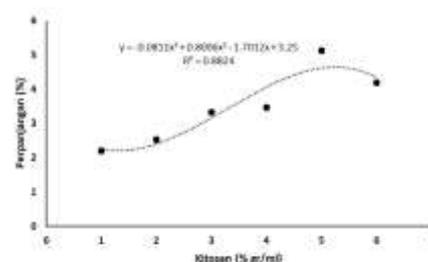
Dari Gambar 4. memperlihatkan bahwa pada penambahan kitosan 1-5% (m/v) plastik biodegradabel mengalami kenaikan perpanjangan. Hal ini menunjukkan pada penambahan kitosan 1-5% (m/v) dapat memperbaiki sifat perpanjangan. Sifat

Tabel 1. Perbandingan Sifat Bioplastik Hasil Penelitian dengan Bioplastik di pasaran

|                                   | Kuat tarik (kg/cm <sup>2</sup> ) | Perpanjangan (%) | Referensi                |
|-----------------------------------|----------------------------------|------------------|--------------------------|
| Plastik mudah terurai sesuai SNI  | Min 13,7                         | 400 - 1220       | (Selpiana, et all, 2015) |
| Plastik golongan bersifat moderat | 10 - 100                         | 10 – 50          | (Miller & Krochta, 1997) |
| Plastik biodegradabel             | 15,26                            | 5,13             | Hasil penelitian         |

Menurut SNI nomor 7818:2014 kategori plastik mudah terurai, sebagai kantong kemasan mudah terurai, plastik biodegradabel

perpanjangan semakin besar mengakibatkan plastik biodegradabel semakin elastis. Namun pada penambahan kitosan 6% (m/v) terlihat perpanjangan mulai mengalami penurunan. Penambahan kitosan 6 % (m/v) sudah melewati titik jenuh, sehingga akan meningkatkan kerapatan dan menurunkan perpanjangan plastik biodegradabel. Penurunan perpanjangan akan mengakibatkan penurunan sifat elastis dari plastik biodegradabel. Penurunan elastisitas ini disebabkan oleh semakin dekatnya jarak ikatan antar molekulernya, disebabkan titik jenuh telah terlampaui sehingga molekul-molekul yang berlebih akan ada di dalam fase tersendiri di luar fase polimer. (Coniwanti et al., 2014).



Gambar 4. Pengaruh penambahan kitosan terhadap perpanjangan plastik biodegradabel

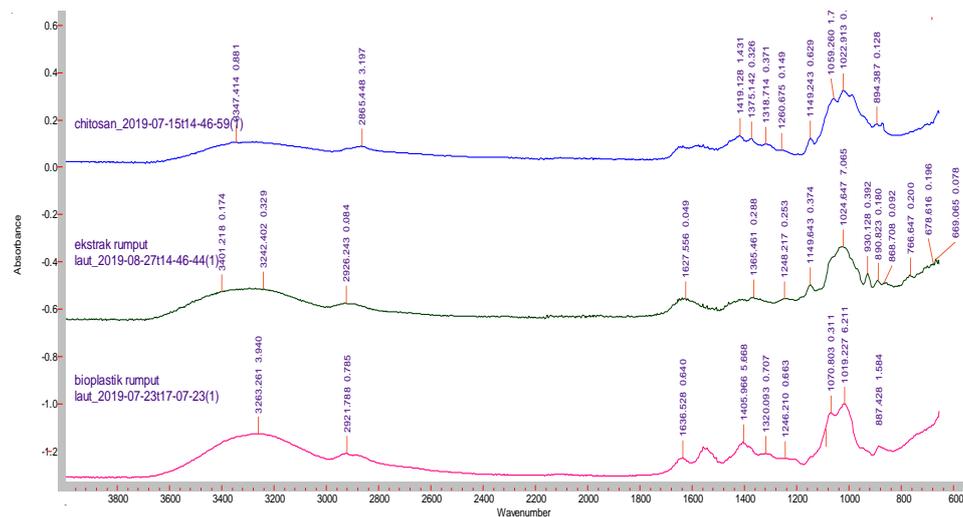
Penambahan kitosan setelah melewati titik jenuh akan memberikan efek kebalikan antara perpanjangan dan kuat tarik. Semakin besar penambahan kitosan menghasilkan semakin meningkat kuat tarik, sedangkan perpanjangan semakin menurun. Hal ini seperti terlihat dari hasil penelitian (Coniwanti et al., 2014).

dari rumput laut diharapkan mempunyai sifat mekanis yang memenuhi syarat, yaitu yang memiliki kuat tarik minimal 13.7 Kg/cm<sup>2</sup> dan

perpanjangan berkisar antara 400-1120%. Dalam penelitian ini apabila dilihat dari nilai kuat tariknya, plastik ini sudah sesuai dengan syarat SNI plastik mudah terurai. Namun dilihat dari perpanjangannya belum memenuhi standar SNI plastik mudah terurai.

Menurut Krochta (1997), sebagai bahan kantong, plastik *biodegradable* dari rumput laut diharapkan mempunyai sifat mekanis yang memenuhi plastik golongan *bersifat*

*moderate*. Plastik golongan bersifat moderate memiliki kuat tarik berkisar antara 10-100 Kg/cm<sup>2</sup> dan perpanjangan berkisar antara 10-50%. Dalam penelitian ini bila dilihat dari nilai kuat tariknya, plastic *degradabel* ini sudah sesuai dengan golongan bersifat *moderate*. Namun dilihat dari perpanjangannya belum memenuhi golongan *bersifat moderate*



Gambar 5. Spektrum FTIR plastik biodegradabel, ekstrak rumput laut, dan kitosan

### Analisa Gugus Fungsi Plastik Biodegradabel

Analisis gugus fungsi bertujuan untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat dalam suatu senyawa. Pengujian gugus fungsi menggunakan alat FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*) Berdasarkan hasil pengujian gugus fungsi sampel plastic biodegradabel diperoleh informasi ada beberapa *peak* yang muncul. Kemunculan banyak *peak* ini menunjukkan bahwa dalam plastik biodegradabel tersebut terdapat banyak jenis gugus fungsi. Gambar 5. merupakan hasil analisis FTIR plastik biodegradabel, kitosan dan ekstrak rumput laut.

Gugus fungsi plastik biodegradabel hasil penelitian mempunyai ikatan polimerik : O-H karboksil ditunjukkan pada panjang gelombang 3263,261 cm<sup>-1</sup> ; C-H pada 2921,788 cm<sup>-1</sup> , C=O karbonil pada 1636,528 cm<sup>-1</sup> , dan C-O ester pada 1070,803-1246,210 cm<sup>-1</sup>. Plastik biodegradabel dari rumput laut

yang dihasilkan memiliki gugus fungsi yang merupakan gabungan dari gugus fungsi spesifik yang terdapat pada komponen penyusunnya (ekstrak rumput laut dan kitosan). Sehingga terlihat bahwa bahan plastik biodegradabel yang dihasilkan merupakan proses *blending* secara fisika dikarenakan tidak ditemukannya gugus fungsi yang baru.

Hasil penelitin (Darni, et al., 2014) menunjukkan gugus fungsi bioplastik dari pati sorgum dengan plemastik gliserol mempunyai ikatan polimerik : O-H ditunjukkan pada panjang gelombang 3415,90 - 3504,6 cm<sup>-1</sup>, C-H pada 2849,96 - 2918,77 cm<sup>-1</sup>, C=C pada 1654,36 cm<sup>-1</sup>, dan C-O pada 1083,56 - 1159,91 cm<sup>-1</sup> .

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian penambahan kitosan dalam pembuatan plastik biodegradabel dari rumput laut dapat meningkatkan kualitas produk. Hasil terbaik

diperoleh pada penambahan kitosan sejumlah 5% (m/v), plastik biodegradabel yang dihasilkan mempunyai kuat tarik 15,26 kg/cm<sup>2</sup>, dan perpanjangan 5,13%.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah mendukung penelitian ini melalui hibah PDUPT, dengan kontrak No: 225/SP2H/LT/DRPM/2019 dan No: 5/AKM/MONOPNT/2019.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bahmid, N. A., Syamsu, K., dan Maddu, A. (2014). Pengaruh ukuran serat selulosa asetat dan penambahan dietilen glikol (deg) terhadap sifat fisik dan mekanik bioplastik influence of cellulose acetate fibers size and diethylen glikol (deg) addition on physical and mechanical properties of bioplastics. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 24(3), 226–234.
- Coniwanti, P., Laila, L., dan Alfira, M. R. (2014). Pembuatan Film Plastik Biodegradabel Dari Pati Jagung dengan Penambahan Kitosan dan Pemplastis Gliserol. *Jurnal Teknik Kimia UNSRI*, 20(4), 22–30.
- Darni, Y., Sitorus, T. M., dan Hanif, M. (2014). Produksi Bioplastik dari Sorgum dan Selulosa Secara Termoplastik. *Rekayasa Kimia Dan Lingkungan*, 10 (2), 55–62.
- Darni, Y., dan Utami, H. (2010). Studi Pembuatan dan Karakteristik Sifat Mekanik dan Hidrofobitas Bioplastik dari Pati Sorgum. *Rekayasa Kimia Dan Lingkungan*, 7(4), 88–93.
- Kusuma, W. I., Santosa, G. W., dan Pramesti, R. (2013). Pengaruh Konsentrasi NaOH yang Berbeda Terhadap Mutu Agar Rumput Laut *Gracilaria verrucosa*. *Journal of Marine Research*, 2(2), 120–129.
- Miller, K. S., & Krochta, J. M. (1997). Oxygen and aroma barrier properties of edible films: A review. *Trends in Food Science and Technology*, 8(7), 228–237.
- Rani, H. dan Kalsum, N., (2016). Kajian Proses Pembuatan Edible Film dari Rumput Laut *Gracilaria sp* . dengan Penambahan Gliserol. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian. Politeknik Negeri Lampung 08 September 2016*, 219–225.
- Selpiana, Taufik Basri, dan Naufal Husnan Bakhtiar. (2015). Sintesa Bioplastik Komposit Limbah Ampas Tahu dan Ampas Tebu dengan Teknik Solution Casting. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia (SNTKI) 2015*.
- Sousa, A. M. M., Sereno, A. M., Hilliou, L., dan Gonçalves, M. P. (2010). Biodegradable agar extracted from *Gracilaria vermiculophylla*: Film properties and application to edible coating. *Materials Science Forum*, 636–637, 739–744.
- Yustinah, Hidayat, N., Alamsyah, R., Roslan, A. M., Hermansyah, H., dan Gozan, M. (2019). Production of polyhydroxybutyrate from oil palm empty fruit bunch (OPEFB) hydrolysates by *Bacillus cereus* suaeda B-001. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 18.