

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Permasalahan pada pemanfaatan rumput laut coklat *Turbinaria sp* asal pantai Tuing Kepulauan Bangka Belitung belum dioptimalkan secara baik sehingga diperlukan solusi memanfaatkan potensi lokal yang ada. Rumput laut coklat *Turbinaria sp* dapat dimanfaatkan sebagai polimer elektrolit yang disintesis dari alginat hasil ekstrak dan diaplikasikan pada DSSC.

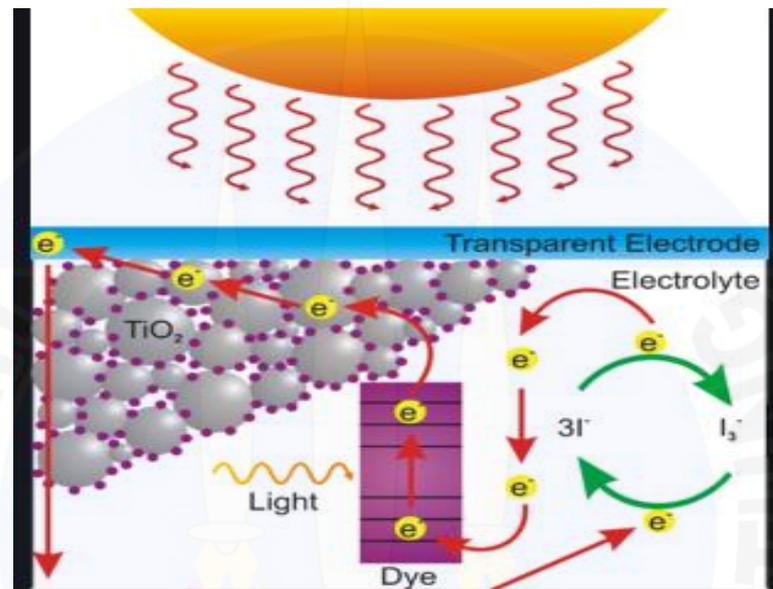
Manurut kajian yang dilakukan oleh Afendi, (2019) efisiensi *Dye Sensitized Solar cell* (DSSC) dari penggunaan ekstrak daun sirsak yaitu sebesar 0,00104% dengan spektrum serapan zat warna pada daerah UV dari rentang 241-399,5nm sedangkan untuk daerah *visible* 502,5-664,5 nm dengan absorbansi sebesar 5,373. Sedangkan untuk sampel buah sirsak yaitu sebesar 0,005832% dengan spektrum serapan zat warna hanya terdapat pada daerah UV dari rentang 245,5-289,5 nm, penyerapan panjang gelombang tertinggi terdapat pada 289,5 nm dengan absorbansi sebesar 5,434. Efisiensi zat warna dari ekstrak buah sirsak lebih tinggi dari daun sirsak. Efisiensi yang dihasilkan DSSC dengan zat warna dari ekstrak daun dan buah sirsak pada penelitian ini masih tergolong "rendah jika dibandingkan dengan zat warna dari hasil sampel lain pada penelitian yang sudah ada.

Sedangkan menurut Asriza dkk, (2019) bahwa pengembangan degradasi polimer elektrolit pada DSSC yang didapat dari natrium alginat telah berhasil dilakukan dengan menggunakan pemaparan langsung oleh sinar UV dan dengan adanya gugus fungsi karbonil maka proses elektrolit polimer yang dapat terdegradasi mengandung ikatan yang dapat terhidrolisis. Hal ini diperkuat dengan dikarakterisasi menggunakan Spektroskopi FTIR dengan fotodegradasi menunjukkan adanya gugus-gugus fungsi ester, eter, amida dan hidroksil. Mengacu pada penelitian-penelitian sebelumnya belum ada kajian mengenai degradasi biopolimer elektrolit rumput laut coklat *Turbinaria sp* asal pantai Tuing sehingga hal ini dapat digunakan sebagaimana rumput laut coklat menjadi cadangan potensi lokal Kepulauan Bangka Belitung.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Dye Sensitized Solar Cell (DSSC)

Dye Sensitized Solar cell (DSSC) merupakan salah satu sel surya fotoelektrokimia, terutama terdiri dari *photoelectrode*, elektrolit dan elektroda lawan (Gratzel, 2003). DSSC memiliki potensi besar untuk terus mengembangkan sel surya generasi selanjutnya. Hal ini dikarenakan sel surya tidak membutuhkan material dengan kemurnian tinggi, sehingga biaya produksinya relatif rendah (Nursam, 2013).



Gambar 1. *Dye Sensitized Solar cell* (DSSC) (Nursam, 2013)

Pada DSSC, absorpsi cahaya dan separasi muatan listrik terjadi pada proses yang akan terpisah. Hal ini tidak ditemukan pada sel surya silikon yang seluruh prosesnya melibatkan silikon saja dan tidak terpisah oleh DSSC, absorpsi cahaya dilakukan oleh molekul *dye* (zat warna), dan separasi muatan dilakukan oleh semikonduktor nonkristal anorganik yang mempunyai celah pita lebar (Nursam, 2013).

Sejauh ini zat warna yang digunakan sebagai *sensitized* dapat berupa zat warna sintesis dan zat warna alami. Zat warna sintesis umumnya menggunakan organik logam berbasis ruthenium kompleks tetapi harganya relatif mahal, sedangkan zat warna alami dapat diekstrak dari tumbuh-tumbuhan seperti bunga, buah dan daun. Beberapa jenis ekstrak tumbuhan telah digunakan sebagai sensitasi cahaya pada sel surya tersensitisasi zat warna. Ekstrak zat warna atau pigmen yang

digunakan sebagai *fotosensitized* seperti antosianin, klorofil dan sebagainya. Zat warna dapat diekstrak menggunakan pelarut dan destilasi uap. Teknik ekstraksi menggunakan pelarut terdiri dari maserasi dan perkolasi, dan refluks (Febriansyah, 2009).

2.2.2 Polimer Elektrolit

Elektrolit bertindak sebagai jembatan untuk mentransfer ion yang dihasilkan oleh elektroda. Pada awalnya elektrolit berbentuk cair, namun elektrolit cair memiliki kekurangan seperti ketidakpraktisan, kebocoran dan korosi. Oleh karena itu, orang mengubah elektrolit cair menjadi elektrolit padat sebagai elektrolit pada sel surya (Wang dkk, 2014). Salah satu contoh elektrolit bermatriks padatan adalah elektrolit polimer.

Elektrolit polimer adalah suatu matriks padatan polimer yang mengandung garam-garam logam alkali (misal; garam litium). Elektrolit polimer mempunyai kemampuan menghantarkan arus listrik dengan cara pergerakan ion. Prinsip dasar dari polimer elektrolit meningkatkan daya hantar dari matriks polimer dengan menambahkan garam ataupun asam kuat. Semua jenis polimer belum tentu bisa digunakan untuk dikembangkan menjadi membran elektrolit polimer. Syarat suatu elektrolit polimer antara lain mempunyai kekuatan mekanik yang cukup tinggi, mempunyai kestabilan kimia yang cukup besar, memiliki konduktivitas ion yang tinggi ($>10^{-5} \text{ S cm}^{-1}$) pada range suhu 20 °C sampai dengan 60 °C, mudah itu dibuat dalam ukuran tipis ($\sim 40 \mu\text{m}$), dan mempunyai kestabilan termal, dimensi serta ukuran (Mayer, 1998).

Membran elektrolit polimer telah digunakan sebagai membran elektrolit menggantikan bahan elektrolit bentuk cairan (Zhang, 2011) dan mengurangi kebocoran cairan elektrolit yang berbahaya, memiliki aplikasi yang sangat luas meliputi sumber daya baterai, sel bahan bakar, sensor, dan solar sel (Ramesh dan Wen, 2010).

2.2.3 Rumput Laut Coklat (*Turbinaria sp*)

Rumput laut ialah tumbuhan laut yang hidup menempel di terumbu karang di dasar perairan, rumput laut bukanlah golongan rumput-rumputan (*Graminae*). Rumput laut di kenal sebagai biota laut yang tergolong tanaman berderajat rendah karena tidak memiliki perbedaan susunan kerangka, seperti akar, batang dan daun. Rumput laut banyak tumbuh dan menyebar hampir di seluruh perairan Indonesia dengan potensi komponen bioaktif dan hidroloid yang telah dimanfaatkan dalam berbagai macam industri (Limantara dkk, 2010).

Rumput laut coklat merupakan salah satu kelompok yang memiliki aktivasi antioksidan tertinggi jika dibandingkan dengan rumput laut merah dan hijau. Rumput laut coklat mengandung beberapa senyawa diantaranya alginat, alminarin, selulosa, fukoidin, dan monitol. Rumput laut coklat yang berpotensi sebagai sumber alginat yang dimana alginat tersebut mempunyai variasi tergantung pada musim, tempat tumbuh, bagian yang di ekstrak dan jenis rumput laut coklatnya (Firdaus, 2013).



Gambar 2. Rumput laut coklat *Turbinaria sp*

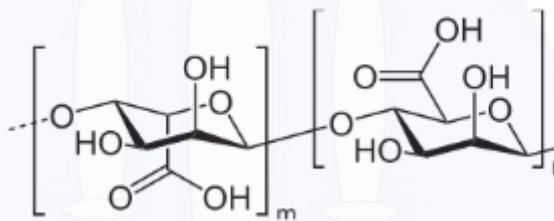
Rumput laut coklat mengandung karbohidrat 54,3-73,8%, protein 0,3-5,9%, vitamin (vitamin B1, B2, B6, B16, C dan niasin) dan komponen bioaktif lainnya yang telah dilakukan oleh penelitian yang berkhasiat untuk kesehatan. Menurut KKP (2017), menyebutkan bahwa produksi rumput laut tahun 2016 mencapai 11 juta ton dan tahun 2017 ditargetkan naik menjadi 13,4 juta ton.

2.2.4 Alginat

Alginat yang merupakan bahan penelitian adalah istilah untuk senyawa dalam bentuk garam dari asam alginat (King, 1983). Koloid alginat awal diekstraksi dari alga coklat genus *Laminaria* oleh seorang ahli kimia Inggris, yang diberi nama asam alginat ($C_6H_7O_6H$)_n. Asam alginat merupakan polisakarida

linier berbasis asam uronat (Chou dkk, 1976). Dalam alginat terdapat polisakarida pada dinding sel rumput laut coklat terdapat kristal-kristal tersusun secara paralel pada benang-benang halus, selulosa, alginat dan cairan sel yang fungsinya mempertahankan struktur jaringan sel dalam jumlah 40% dalam keadaan kering.

Asam alginat berupa homopolimer yang terdiri dari monomerik sejenis yaitu asam D-mannuronat atau asam L-guluronat saja (Winarno, 1996). Alginat dimanfaatkan sebagai bahan aditif pada industri makanan, farmasi dan obat-obatan yang berfungsi sebagai pengental, penstabilan agen pengemulsi (Chapman, 1980). Alginat merupakan suatu polimer linier panjang yang tersusun dari dua unit monomerik, yakni: asam β -D-mannuronat dan asam α -L-guluronat (Kordi, 2011). Natrium alginat merupakan garam natrium dari asam alginat, polimer glukuronan linier terdiri dari asam β -(1-4)-D-manosiluronat dan residu asam α -(1-4)-L gulosiluronal (Handayani, 2008).



Gambar 3. Struktur Alginat (Draget, dkk. 2005)

Molekul rantai panjang dengan banyak ion negatif (anion) dalam alginat pada proses penambahan air, molekul-molekul alginat terhidrasi pengikatan air; (King, 1982). Asam alginat tidak larut dalam air dan hanya membesar (*swells*). Alginat yang mengandung kation Na^+ , Ca^{2+} atau K^+ dapat dilarutkan dalam air panas atau dingin dan membentuk larutan yang stabil. Kation, pelarut atau polimer lain dapat mempengaruhi kelarutan, viskositas, gelasi atau pengendapan alginat. Kation / senyawa tersebut akan bersaing dengan gugus hidroksil air.

2.2.5 Degradasi

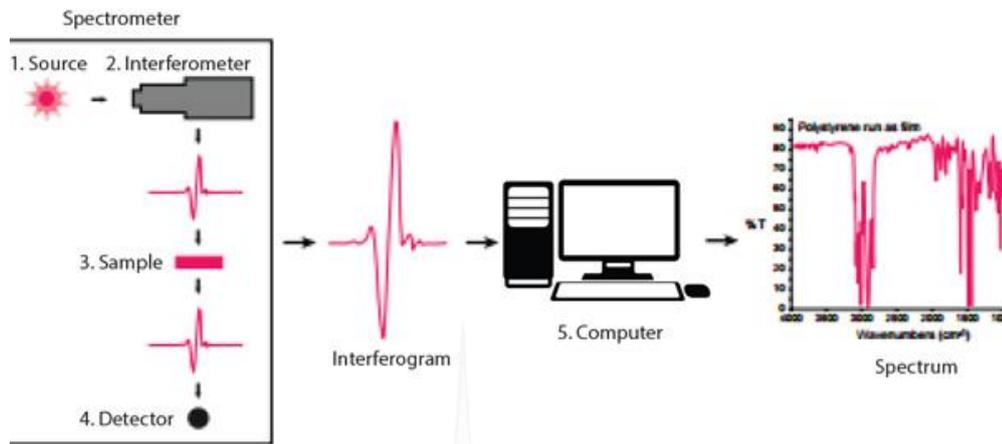
Degradasi adalah suatu reaksi yang berkaitan dengan adanya perubahan kimia atau penguraian suatu senyawa yang lebih sederhana. Proses degradasi menyebabkan terjadinya perubahan sifat polimer seperti pemotongan ikatan polimer, transformasi atau terbentuknya ikatan baru struktur kimia. Degradasi

disebabkan oleh cahaya, suhu, bahan kimia, dan aktivitas biologis dari mikroorganisme. Adanya faktor-faktor yang mempengaruhi degradasi antara lain yaitu pH, substrat, suhu, kelembapan. Pengaruh degradasi bisa juga disebabkan dengan adanya paparan sinar ultra violet dan bakteri. (Lucas, 2008).

Proses degradasi polimer dapat terjadi dengan 4 cara yaitu fotodegradasi, degradasi termal, degradasi kimiawi, dan degradasi mekanik. Selama proses degradasi, polimer mengalami beberapa perubahan yang telah diamati, diantaranya perubahan morfologi, perubahan komposisi, berkurangnya bobot molekul, perubahan sifat fisika dan kimia. Mengingat peningkatan penggunaan polimer, dilihat dari kinerja dan kepraktisan yang unggul, terbukti bahwa limbah polimer yang dihasilkan juga akan meningkat dilingkungan. Berbagai penelitian telah mengembangkan bahan pembuatan polimer yang ramah lingkungan dan tahan terhadap proses degradasi. Apabila tidak segera ditanggulangi akan menyebabkan kerusakan pada lingkungan dan tidak menimbulkan masalah baru, oleh karena itu penanggulangan masalah ini akan terwujud apabila polimer-polimer baru mudah terdegradasi di alam maupun dilingkungan yang sehat (Gropffrich, 1997).

2.2.6 *Fourier Transform Infra Red (FTIR)*

FTIR adalah spektrum yang digunakan untuk mengamati interaksi molekul dengan radiasi elektromagnetik. Spektrum bekerja berdasarkan penyerapan panjang gelombang infra merah. FTIR merupakan alat yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi senyawa secara kualitatif dan kuantitatif (terutama senyawa organik). Analisis kualitatif dilakukan dengan mengamati bentuk spektrum yaitu dengan mengamati puncak tertentu yang menunjukkan jenis gugus fungsi yang dimiliki oleh suatu senyawa. Pada saat yang sama, senyawa standar dengan spektrum dibawah varian yang berbeda dapat digunakan untuk penghitungan (Susila, 2012).



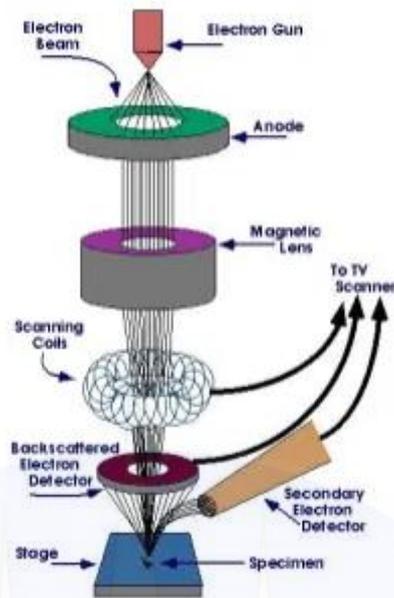
Gambar 4. Intrumen Spektrum FTIR (Putri, 2014)

Prinsip kerja FTIR dimulai dengan penggunaan sinar infra merah untuk penyinaran sampel. Ketika gelombang infra merah melewati sampel, beberapa gelombang diserap dan menembus sampel. Gelombang yang melewati sampel akan diteruskan dan kemudian dibaca oleh detektor. Detektor terhubung ke komputer, dan komputer tersebut menjelaskan spektrum sampel yang sedang diuji. Bentuk dasar spektrum diperoleh dari struktur kimia, bentuk ikatan molekul dan gugus fungsi sampel yang diuji. Sistem optik FTIR didasarkan pada interferometer, dimana peristiwa interferensi berperan penting dalam menentukan gugus fungsi sampel yang akan dicari (Putri, 2014).

2.2.7 Scanning Elektron Microscope (SEM)

SEM dikembangkan pertama kali tahun 1930 oleh ilmuwan Jerman. SEM bekerja berdasarkan prinsip scan sinar elektron pada permukaan sampel, yang selanjutnya informasi yang didapat diubah menjadi gambar. Imajinasi gambar yang didapat menyerupai sebagaimana gambar pada televisi.

SEM adalah salah satu jenis mikroskop elektron yang menggunakan berkas elektron untuk menggambarkan bentuk permukaan dari material yang dianalisis. Prinsip kerja dari SEM ini adalah dengan menggambarkan permukaan benda atau material dengan berkas elektron yang dipantulkan dengan energi tinggi. Permukaan material yang disinari atau terkena berkas elektron akan memantulkan kembali berkas elektron (berkas elektron sekunder ke segala arah).

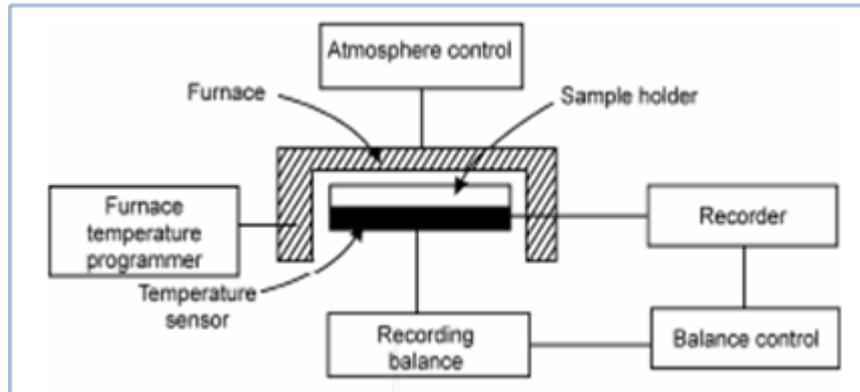


Gambar 5. Instrumen Analisis SEM (Sundari, 2011)

Tetapi dari semua berkas elektron yang dipantulkan terdapat satu berkas elektron yang dipantulkan dengan intensitas tertinggi. Detektor yang terdapat didalam SEM akan mendeteksi berkas elektron berintensitas tertinggi yang dipantulkan oleh benda atau material yang dianalisis, kemudian diolah dan ditampilkan pada layar CRT (*Cathode Ray Tube*) atau monitor (Sundari, 2011).

2.2.8 *Thermogravimetric Analysis (TGA)*

TGA adalah teknik yang digunakan untuk mengukur perubahan jumlah dan berat bahan dengan suhu atau waktu dalam suasana yang terkendali. Pengukuran digunakan untuk menentukan komposisi material dan memprediksi stabilitas termal pada temperatur mencapai 1000°C . Teknik ini dapat mengkarakterisasi material yang menunjukkan kehilangan molekul atau dehidrasi. Teknik ini sesuai untuk berbagai macam material padat termasuk material organik maupun anorganik. Analisa TGA banyak digunakan untuk mengkarakterisasi dan menentukan suatu material. TGA dapat digunakan pada banyak industri seperti pada lingkungan, makanan, farmasi, petrokimia dan biasanya dengan *evolved gas analysis*.



Gambar 6. Instrumen Analisis TGA (Arianti, 2011)

Sebagian besar pengujian TGA menggunakan sampel yang dieksitasi oleh gas inert. Hal ini dilakukan agar sampel hanya bereaksi terhadap suhu selama dekomposisi. Ketika sampel dipanaskan dalam suasana lembam, proses yang biasa disebut pirolisis terjadi. Pirolisis adalah penguraian kimiawi bahan organik dengan pemanasan tanpa adanya oksigen atau reagen lainnya (Arianti, 2011).