

BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Masyarakat dari kepulauan Bangka Belitung khususnya di Pantai Tuing belum mengoptimalkan pemanfaatan rumput laut cokelat. Rumput laut cokelat mengandung beberapa senyawa diantaranya alginat, alminarin, selulosa, fukoidin, dan monitol (Firdaus, 2013). Kandungan alginat dapat dimanfaatkan sebagai polimer elektrolit dari *Dye Sensitized Solar cell* (DSSC). Dalam hal ini suhu ekstraksi dapat mempengaruhi kualitas dari alginat (Basmal, 2013). Hal ini didukung oleh penelitian Maharani (2017) natrium alginat dihasilkan melalui proses ekstraksi, hasil rendemennya dapat dipengaruhi oleh waktu ekstraksi, suhu ekstraksi serta konsentrasi dari pelarut. rendemen yang dihasilkan pada peneliti sebelumnya oleh Jayanudin (2014) menggunakan rumput laut cokelat jenis *Sargassum* sp didapatkan rendemen 15,83%. dengan konsentrasi pelarut 2% pada suhu 60°C.

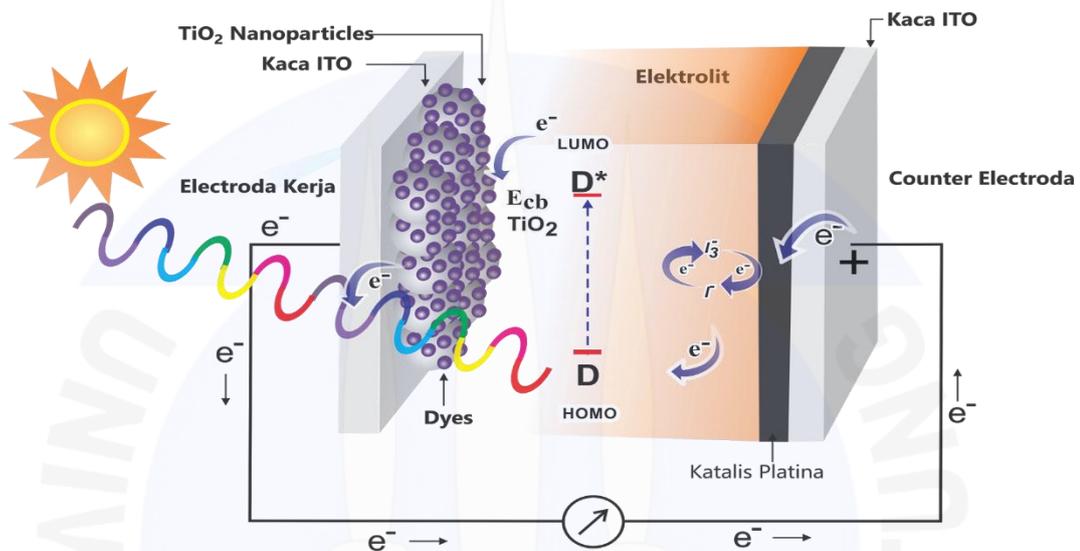
Menurut Nurhadini, dkk. (2019) telah melakukan penelitian mengenai natrium alginat dari *Turbinaria conoides* dengan sifat strukturalnya sebagai biopolimer elektrolit. Dengan proses ekstraksi pada suhu 60°C dan Na₂CO₃ 5% berhasil mendapatkan natrium alginat 13%. Pada penelitian Herdianto, dkk (2019) menggunakan *Sarrgasum muticum* ekstraksi natrium alginat menggunakan suhu 60°C merupakan suhu yang terbaik untuk ekstraksi dengan rendemen 14,90%. Sedangkan penelitian Wibowo (2013) menggunakan *Turbinaria* sp menyatakan ekstraksi menggunakan larutan Na₂CO₃ 7 % dengan suhu 50°C menghasilkan kualitas alginat terbaik dengan rendemen 21,43%.

Ekstraksi dilakukan oleh para peneliti sebelumnya telah dilakukan dengan hasil dan suhu yang berbeda-beda. Selanjutnya melakukan ekstraksi serta mengetahui konsentrasi Na₂CO₃ dan suhu optimum menggunakan alginat yang berasal dari *Turbinaria* sp sebagai polimer elektrolit pada DSSC.

2.2 LANDASAN TEORI

2.2.1 Dye Sensitized Solar Cell (DSSC)

Saat ini para peneliti mengembangkan potensi dari pemanfaatan DSSC. *Dye Sensitized Solar Cell* pada pertama kali ditemukan oleh Michael Gratzel dan Brian O'Regan pada tahun 1991. DSSC merupakan aplikasi pertama teknologi sel surya. Pada DSSC terdapat bahan fotoelektrokimia yang menggunakan elektrolit sebagai medium transpor muatan (Kumara, 2012).



Gambar 2.1. Dye Sensitized Solar cell (DSSC) (Nursam, 2013)

DSSC merupakan sel fotovoltaik generasi kedua, yaitu sel fotovoltaik yang menggunakan lapisan tipis tersusun dari lapisan tipis yang menggunakan zat warna sebagai media penyerap cahaya (foton). Prinsip kerja DSSC adalah ketika foton dari sinar matahari mengenai elektroda kerja pada DSSC, energi foton tersebut akan diserap oleh zat warna yang menempel pada permukaan partikel TiO₂ sehingga elektron dari zat warna tersebut mendapatkan energi untuk tereksitasi. Zat warna akan mengeluarkan elektron-elektron ini dan diteruskan ke pita konduksi TiO₂ dan zat warna akan teroksidasi. Selain itu, elektron akan diangkut melalui rangkaian luar dan ditangkap oleh membran polimer elektrolit dengan bantuan karbon sebagai katalis. Membran elektrolit memberikan elektron pengganti untuk molekul pewarna teroksidasi sehingga pewarna kembali ke keadaan semula dan membentuk siklus transpor elektron berulang (Maulina, 2014). Beberapa kelebihan DSSC menurut (Pujiarti, 2014; dan Harianto, 2014)

antara lain biaya fabrikasi yang relatif murah karena menggunakan material dasar yang murah, preparasinya mudah, tidak beracun, ramah lingkungan, memiliki stabilitas yang baik dalam jangka waktu yang panjang, serta memiliki temperature kerja hingga 50°C . *Efisiensi Dye Sensitized Solar Cell (DSSC)* dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut meliputi jenis semikonduktor, jenis sensitizer, pasangan spesi redoks, elektrolit yang digunakan, dan material elektroda pembanding.

2.2.2 Material DSSC

Dalam DSSC terdapat komponen yang penting sebagai pendukung dari fungsi DSSC. Berikut komponen pada DSSC sebagai mekanisme fotovoltaiik, yakni:

1. Semikonduktor. Umum nya digunakan TiO_2 yang untuk menyimpan fotoelektron. Penelitian ini akan menggunakan semikonduktor ZnO-SiO_2 . Molekul pewarna diserap pada permukaan bahan semikonduktor untuk menyerap cahaya tampak (Meng, 2010)
2. Elektrolit yang akan menghantarkan elektron yang menutupi elektroda untuk meregenerasi zat warna tereksitasi (Meng, 2010)
3. Elektroda pembanding digunakan untuk mentransfer elektron dari sirkuit luar kembali ke elektrolit redoks. Satu hal yang perlu diperhatikan saat menggunakan elektroda pembanding adalah bahwa pengaruh tegangan yang lebih rendah akan menghasilkan pengurangan pasangan redoks. Selain itu, elektroda pembanding juga dapat bertindak sebagai cermin yang ditransmisikan oleh fotoelektroda, sehingga bersirkulasi secara reversibel, sehingga meningkatkan penyerapan cahaya dengan jumlah pewarna yang diaplikasikan (Radwan, 2015).
4. Zat warna merupakan salah satu komponen penyusun unsur kimia dalam jaringan tumbuhan, molekul zat warna dapat digabungkan dengan struktur semikonduktor untuk menyerap sinar matahari.

2.2.3 Polimer Elektrolit

Polimer elektrolit merupakan elektrolit padat yang berfungsi sebagai media dalam penghantar elektron, polimer elektrolit bertindak menghantarkan

arus listrik dengan cara pergerakan ion (Bella dan Bongiovanni, 2013). Diketahui bahwa syarat sebagai elektrolit polimer adalah mempunyai kekuatan mekanik dan stabilitas kimia cukup tinggi serta memiliki konduktivitas ionik yang tinggi ($>10^{-5} \text{ S cm}^{-1}$) pada temperatur ruang. Hal ini menjadi pengembangan pada perangkat elektrokimia *solid-state* untuk penyimpanan energi seperti baterai isi ulang elektrokimia/sel surya, super kapasitor, sel bahan bakar.

Saat ini polimer elektrolit klasik seperti gel, plastis, ionik elektrolit polimer karet dan ion telah melakukan polielektrolit. Mereka terdiri dari gabungan berbagai bahan polimer klasik dari polimer sintetik dan campurannya hingga polimer berbasis bio. Berbasis bio seperti polisakarida dengan bahan berbasis polisakarida yang dimodifikasi seperti kitosan (Buraidah dkk., 2010), selulosa (Rudhzhiah dkk., 2015) dan karaginan (Bella dkk., 2015) terdapat konduktivitas ionik yang lebih tinggi pada suhu kamar

2.2.4 Rumput Laut Cokelat *Turbinaria sp.*

Rumput laut merupakan tumbuhan laut yang hidup di terumbu karang permukaan laut. Rumput laut bukan merupakan kelompok rerumputan. Rumput laut disebut biota laut karena tidak mempunyai struktur kerangka yang berbeda seperti akar, batang dan daun, sehingga tergolong tumbuhan bawah. Rumput laut tumbuh dan menyebar hampir di seluruh perairan Indonesia, memiliki potensi komponen aktif biologis dan hidrofilik dan telah digunakan di berbagai industri (Limantara, 2010).

Di Indonesia rumput laut cokelat beberapa jenis diantaranya; *Sargassum*, *Cystoseira*, *Dictyota*, *Dictyopteris*, *Hidroclathrus*, *Padina*, *Turbinaria* dan *Hormophysa*. Kandungan yang dimiliki rumput laut diantaranya alginat, monitol, alminarin, selulosa, dan fukoidin. Rumput laut cokelat yang berpotensi sebagai sumber alginat (Firdaus, 2013) Jenis rumput laut cokelat yang mengandung alginat hanya *Sargassum sp* dan *Turbinaria sp* (Rasyid, 2002).

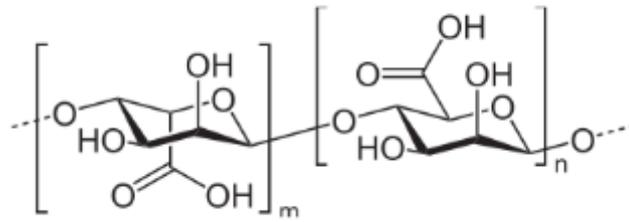


Gambar 2.2. Turbinaria sp

Turbinaria sp menurut (Atmadjadjkk., 1996). Memiliki ciri memiliki umumnya berukuran kecil, thalli berwarna coklat, bentuk daun bergerigi membentuk melengung seperti corong dengan diameter berkisar satu cm, mempunyai holdfast dengan cakram kecil terdapat akar yang berekspansi radial, kasar, disekeliling batang utama terdapat bercak bercabang.

2.2.5 Alginat

Alginat yang merupakan bahan penilitin ini adalah istilah untuk senyawa dalam bentuk garam dari asam alginat (King, H.A, 1983). Alginat merupakan polimer garis panjang yang terdiri dari dua unit monomer: asam β -D-mannuronat dan asam α -L-guluronat (Kordi, 2011). Koloid alginat pertama kali diekstraksi dari alga coklat genus *Laminaria* oleh seorang ahli kimia Inggris, yang diberi nama asam alginat ($C_6H_7O_6H$)_n dan dipatenkan tahun 1881. Asam alginat merupakan polisakarida linier berbasis asam uronat (Chou, H.N & Chiang, Y.M, 1976). Pada alginat terdapat polisakarida di dinding sel alga coklat berupa kristal yang tersusun paralel benang-benang halus selulosa & cairan sel (Yulianto, 2007) yang fungsinya mempertahankan struktur jaringan sel dengan jumlah 40% dalam keadaan kering. Alginat digunakan sebagai aditif dalam industri makanan, farmasi, bertindak sebagai penstabil, pengemulsi dan pengental (Chapman & Chapman 1980).



Gambar 2.3. Struktur Alginat (Draget, dkk. 2005)

Dalam proses penambahan airmolekul rantai panjang dalam alginat mengandung banyak ion negatif (anion), dan molekul alginat terhidrasi bergabung dengan air (King, A.H, 1983). Asam alginat tidak larut dalam air dan hanya membengkak. Alginat yang mengandung kation Na^+ , Ca^{2+} atau K^+ dapat dilarutkan dalam air panas 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. Kation mengikat air dengan sangat kuat karena kandungan karboksilatnya. Larutan alginat mengental dengan kata lain dapat memperoleh viskositasnya.

2.2.6 Rendemen

Rendemen adalah persentase (%) unit untuk output. Hasil perbandingan jumlah (kuantitas) produk yang dihasilkan dari rumput laut kering. Semakin tinggi nilai keluarannya maka semakin tinggi pula nilai produk yang dihasilkan. Distantina (2010) mempekuat bahwa rendemen dihitung dengan cara membagi hasil output dengan berat sampel dan dikali 100%.

Yield atau rendemen digunakan untuk menunjukkan nilai efisiensi dari proses sehingga dapat diketahui jumlah alginat yang dihasilkan dari substrat awal. Produksi natrium alginat juga dapat dipengaruhi oleh tempat hidup rumput laut, iklim, jenis rumput laut, dan proses ekstraksi alginat (Rasyid, 2009).

2.2.7 Kadar Air

Kadar air adalah jumlah air yang terkandung dalam bahan sebelum dan sesudah pemanasan, dinyatakan dalam persentase (%). Kandungan air juga merupakan fitur yang sangat penting dalam kualitas produk.

Penentuan kadar air dengan metode pengeringan dapat dilakukan dengan oven karena sangat mudah dan murah, namun memiliki kelemahan yaitu komponen cair selain air juga menguap dan hilang bersama uap air. Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar air produk meliputi waktu simpan bahan, kondisi kelembaban lingkungan serta sifat fisik bahan. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi analisis air oven yaitu penimbangan sampel, kondisi oven, pengeringan sampel dan perawatan pasca-pengeringan. Faktor yang berhubungan dengan kondisi oven, seperti temperatur, gradien suhu, laju aliran, dan kelembaban, merupakan faktor yang sangat penting dalam metode pengeringan oven. (Andarwulan, 2011)

2.2.8 *Fourier Transform Infra Red (FTIR)*

Spektroskopi IR adalah analisis sinar inframerah yang berinteraksi dengan molekul. Secara khusus, Hal ini adalah pengukuran panjang gelombang dan intensitas penyerapan sinar IR pada suatu sampel. Spektroskopi IR banyak digunakan oleh ahli kimia untuk menentukan gugus fungsi dalam molekul. Dalam analisis spektroskopi IR, radiasi infra merah ditransmisikan melalui sampel. Sebagian radiasi infra merah diserap oleh sampel, dan sebagian radiasi infra merah ditransmisikan melalui sampel. Sinyal yang dihasilkan pada detektor adalah spektrum yang mewakili "sidik jari" molekuler dari sampel. Puncak serapan sesuai dengan frekuensi getaran antara ikatan atom penyusun materi. *Fourier transform infra red* berasal dari fakta bahwa *Fourier transform* (proses matematis) diperlukan untuk memproses data mentah menjadi spektrum sehingga dapat diinterpretasikan.

FTIR sangat akurat dalam segala hal mulai dari identifikasi senyawa sederhana terutama untuk polimer dan senyawa organik. FTIR dapat memberikan sejumlah besar informasi, dan digunakan untuk mengidentifikasi bahan yang tidak diketahui, kualitas atau konsistensi sampel, jumlah komponen dalam campuran. Komponen instrumen FTIR terdiri dari sumber, interferometer, kompartemen sampel, detektor, dan komputer. Sumber berfungsi memancarkan energi infra merah. Sinar ini melewati celah yang mengontrol jumlah energi yang disajikan ke sampel, dan akhirnya ke

detektor. Sinar memasuki interferometer di mana interferensi dari dua berkas cahaya digunakan untuk membuat pengukuran yang tepat. Sinyal interferogram yang dihasilkan keluar dari interferometer dan masuk ke kompartemen sampel. Di sinilah frekuensi energi tertentu yang merupakan karakteristik unik dari sampel diserap. Sinar tersebut melewati detektor untuk pengukuran akhir dan sinyal yang diukur diubah menjadi digital dan dikirim ke komputer. Hasil akhir analisis spektrum inframerah kemudian disajikan kepada analis untuk dievaluasi.

2.2.9 Thermogravimetric Analysis (TGA)

Karakterisasi suatu material dapat dilakukan secara termal yang dikenal istilah analisis termal. Analisis termal dilakukan untuk mengetahui karakter material yang meliputi energi aktivasi, orde reaksi, diagram fasa dan kalor.

Analisis termogravimetri (TGA) adalah teknik analisis termal yang mengamati dan mengamati perubahan kualitas bahan sehubungan dengan suhu dan waktu. Dalam pengujian, bahan uji ditempatkan di pemanas dengan pengatur suhu. Kualitas material yang ditimbang berubah terus menerus sementara suhu pemanasan dapat meningkat pada tingkat tertentu, yang disebut TGA non-isothermal. Cara lain untuk menjaga suhu adalah TGA dengan isothermal. Atmosfer di sekitar objek memiliki perbandingan massa tertentu dengan gas inert atau udara lingkungan. Pada pengujian TGA terjadi perubahan massa disebabkan adanya dekomposisi sari materialnya yang meliputi penguapan, oksidasi, serta reduksi tergantung dari atmosfer sekeliling (Said, 2012).