

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Ekstraksi Natrium Alginat dari Rumput Laut Cokelat

Natrium alginat merupakan hasil ekstraksi alginat dari rumput laut cokelat laut cokelat diambil dari pantai Tuing Kepulauan Bangka Belitung. Berikut akan diuraikan pembahasan tentang ekstraksi alginat.

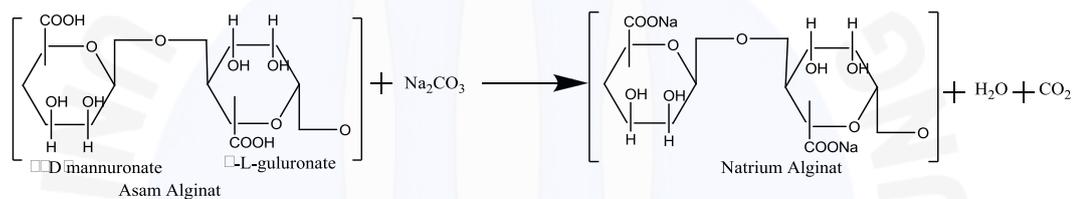


Gambar 4.1 Natrium Alginat

Alginat diekstrak dari rumput laut cokelat dengan spesies *Turbinaria* sp. Rumput laut yang telah diambil dicuci dengan air untuk menghilangkan pasir dan pengotor yang melekat pada rumput laut. Selanjutnya, untuk menghilangkan kadar air, rumput laut dikeringkan dibawah sinar matahari. Setelah kering, rumput laut dihaluskan yang bertujuan untuk mempermudah proses ekstraksi dan memperbanyak hasil pembentukan natrium alginat. Serbuk direndam dengan larutan H_2SO_4 2% bertujuan untuk melarutkan garam-garam mineral dan kotoran epifit. Lalu penggunaan larutan basa NaOH 0,5% bertujuan agar dinding sel dari rumput laut menjadi lunak sehingga mudah diekstraksi. Kemudian endapan rumput laut dinetralkan dengan akuades tujuannya agar alginat yang masih terikat dengan ion kalsium dapat dihilangkan (Wibowo, 2013). Proses ekstraksi dilakukan variasi suhu $50^{\circ}C$, $60^{\circ}C$ dan $70^{\circ}C$ yang bertujuan untuk mengetahui pada suhu berapa yang menghasilkan alginat yang optimum. Pada proses ekstraksi suhu dapat meningkatkan energi kinetik dari pelarut. Dengan meningkatnya energi kinetik

dari pelarut ini akan meningkatnya gerakan partikel dari molekul pelarut. Molekul pelarut tersebut akan bertumbukan dengan dinding sel sehingga alginat akan keluar dari dinding sel rumput laut tersebut (Mushollaeni, 2011).

Dalam ekstraksi alginat dari rumput laut digunakan natrium karbonat (Na_2CO_3) dengan variasi konsentrasi 3%, 5% dan 7%. Variasi dilakukan untuk mengetahui konsentrasi optimum Na_2CO_3 yang dapat menyebabkan terjadinya pelepasan ion hidrogen pada gugus karboksilat dari asam alginat. Selanjutnya posisi ion hidrogen tersebut akan digantikan oleh ion natrium dari Na_2CO_3 . Atom hidrogen dari gugus karboksilat mudah diganti dengan atom logam dan membentuk garam (Poliing, 1982). Pada reaksi ini terjadi perubahan asam alginat yang awalnya tidak larut dalam air menjadi natrium alginat yang larut dalam air dan larutan menjadi kental.



Gambar 4.2 Reaksi Pembentukan Natrium Alginat

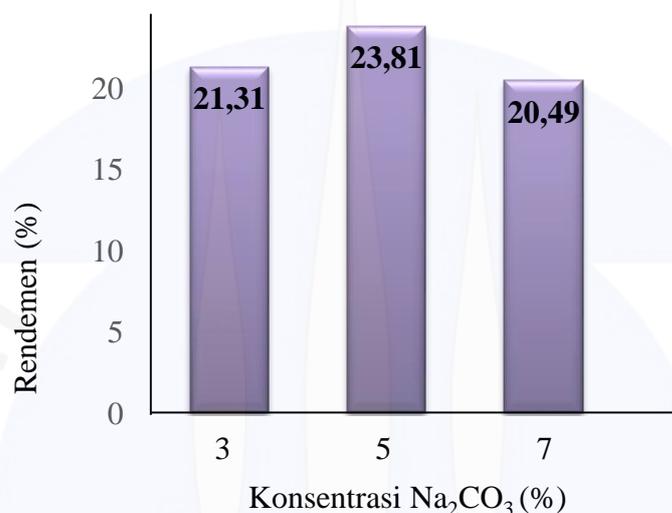
Setelah proses ini akan menghasilkan endapan dan filtrat. Filtrat ditambahkan dengan asam peroksida (H_2O_2) 10%. Penambahan H_2O_2 akan menyebabkan pigmen atau gugus pembawa warna coklat dari rumput laut coklat mengalami pemucatan menjadi kuning. Setelah itu, larutan ditambahkan secara perlahan-lahan dengan larutan H_2SO_4 10% sampai pH 1-2. Penambahan H_2SO_4 bertujuan untuk menghasilkan gel asam alginat.

Gel asam alginat yang terbentuk dilarutkan dengan larutan NaOH 10%. Penambahan NaOH ini akan membentuk natrium alginat menjadi lebih stabil. Larutan natrium alginat ditambahkan kedalam larutan isopropil alkohol. Menurut Jian (2014) menyebutkan bahwa isopropil alkohol dapat mengikat air dengan mudah dan natrium alginat menjadi mengendap.

4.2 Analisis Data

4.2.1 Pengaruh Konsentrasi Na_2CO_3 Terhadap Rendemen Natrium Alginat

Hasil rendemen merupakan nilai persentase perbandingan berat kering produk yang dihasilkan dengan berat bahan baku. Nilai rendemen penting dalam pembuatan suatu produk. Hasil rendemen dari ekstraksi natrium alginat berdasarkan konsentrasi Na_2CO_3 dengan variasi 3%, 5%, dan 7% dapat dilihat pada gambar 4.3 berikut:



Gambar 4.3. Rendemen Natrium Alginat Dengan Variasi Na_2CO_3

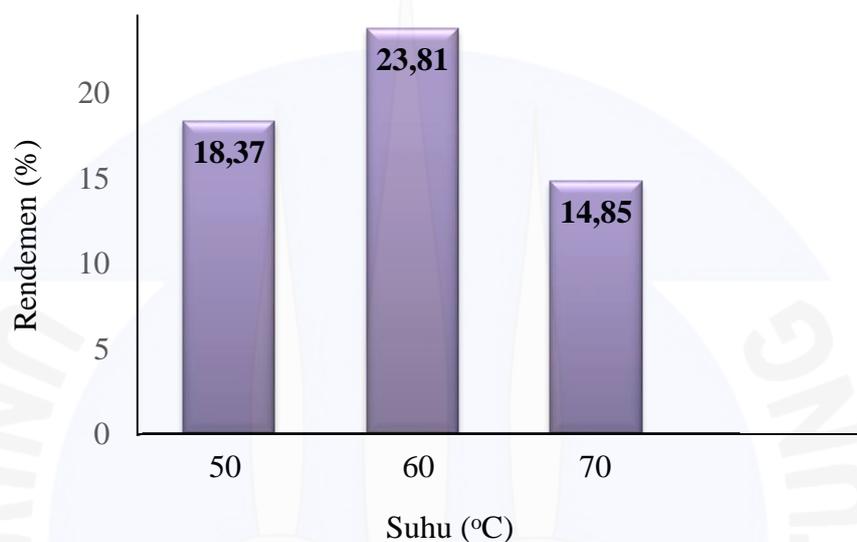
Berdasarkan hasil rendemen pada Gambar 4.3 menunjukkan hasil yang diperoleh pada konsentrasi Na_2CO_3 3% menghasilkan rendemen sebanyak 21,31%. Pada konsentrasi Na_2CO_3 5% memperoleh rendemen natrium alginat tertinggi yaitu 23,81%. Sedangkan pada konsentrasi Na_2CO_3 7% menghasilkan rendemen natrium alginat 20,49%. Berdasarkan pada Gambar 4.3 penambahan Na_2CO_3 7% terjadi penurunan dari rendemen natrium alginat yang disebabkan natrium alginat terdegradasi dengan ditandai hilangnya jejak serapan manurorat yang merupakan ciri khas dari natrium alginat pada analisis FTIR.

Hasil penelitian ini bersesuaian dengan penelitian Prasetyaningrum (2002) yang telah dilakukan menggunakan Na_2CO_3 1-7%. Konsentrasi Na_2CO_3 dalam proses ekstraksi alginat sangat berpengaruh terhadap rendemen yang dihasilkan. Pada konsentrasi 1-5% mengalami kenaikan jumlah natrium alginat dengan konsentrasi optimum pada Na_2CO_3 5%. Kemudian untuk konsentrasi Na_2CO_3 6%

dan 7% jumlah rendemen yang di dapatkan mengalami penurunan. Disebabkan terciptanya suasana basa pada larutan, sehingga natrium alginat terdegradasi.

4.2.2 Pengaruh Suhu Ekstraksi Terhadap Rendemen Natrium Alginat

Pada penelitian ini juga dilakukan pengaruh suhu ekstraksi. Berdasarkan hasil dari penelitian yang didapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.4. Pengaruh Suhu Ekstraksi Pada Rendemen

Rendemen yang berasal dari *Turbinaria* sp dengan variasi suhu menghasilkan jumlah yang berbeda. Pada suhu 50°C menghasilkan rendemen sebanyak 18,37%, lalu pada suhu 60°C menghasilkan rendemen optimum yaitu 23,81%. Rendemen terendah pada suhu 70°C sebanyak 14,85%.

Hasil penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 4.4 menunjukkan pada suhu 50°C menghasilkan rendemen 18,37% suhu pada ekstraksi ini belum mencapai suhu optimum karena alginat belum terlepas secara maksimal dari dinding sel. Pada suhu 60°C merupakan suhu yang optimum dimana rendemen yang dihasilkan sebanyak 23,81%. Sedangkan pada suhu 70°C rendemen mengalami penurunan yang signifikan. Hal ini disebabkan karena suhu yang terlalu tinggi menyebabkan struktur alginat terdegradasi (Jayanudin, 2014)

4.3 Analisis Kadar Air Natrium Alginat

4.3.1 Pengaruh Konsentrasi Na_2CO_3 Terhadap Kadar Air Natrium Alginat

Berdasarkan hasil penelitian diketahui hasil kadar air natrium alginat menunjukkan hasil yang berbeda. Tabel berikut menunjukkan kadar air dari natrium alginat.

Tabel 4.1 Pengaruh Na_2CO_3 Terhadap Kadar Air Natrium Alginat

Konsentrasi Na_2CO_3 (%)	Kadar air (%)
3	10
5	8,1
7	9,5

Hasil analisis pada tabel di atas menunjukkan bahwa pada konsentrasi Na_2CO_3 3% kadar air yang didapat 10%. Pada konsentrasi Na_2CO_3 5% merupakan kadar air terendah yaitu 8,1%. Sedangkan pada konsentrasi Na_2CO_3 7% kadar airnya adalah 9,5%. Perbedaan kadar air dapat disebabkan oleh faktor penyimpanan natrium alginat. Menurut (Winarno., 1990; Indriani.,1999) besaran kadar air yang diperbolehkan dalam natrium alginat berkisar 5-20%. Pada penelitian ini kadar air yang didapatkan memenuhi standar.

Fungsi pengukuran kadar air adalah untuk mengetahui berat kering dari alginat yang dihasilkan. Karena kadar air juga dapat menentukan kualitas dan daya tahan dari alginat. Jika alginat mengandung kadar air yang tinggi maka akan menyebabkan kerusakan pada alginat akibat adanya reaksi kimiawi maupun pertumbuhan mikroba pembusuk.

4.3.2 Pengaruh Suhu Ekstraksi Terhadap Kadar Air Natrium Alginat

Berdasarkan hasil penelitian. Hasil kadar air natrium alginat menunjukkan hasil yang berbeda. Tabel berikut menunjukkan kadar air dari natrium alginat.

Tabel 4.2 Pengaruh Suhu Terhadap Kadar Air Natrium Alginat

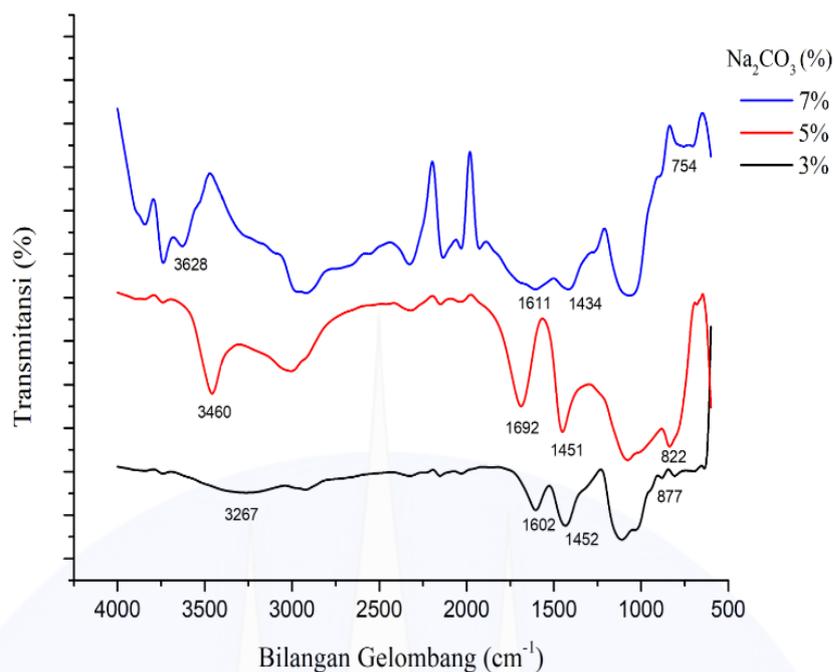
Suhu (°C)	Kadar air (%)
50	12
60	8,1
70	11.7

Analisis kadar air natrium alginat *Turbinaria* sp yang diekstraksi pada berbagai suhu. Pada suhu ekstraksi 50°C menghasilkan kadar air 12%, sedangkan pada ekstraksi suhu 60°C menghasilkan kadar airnya 8,1%. Menurut (Wibowo., 2013; Yunizal., 2004) Kandungan air dalam alginat bervariasi bergantung pada kelembapan lingkungan. Semakin lembab suhu lingkungan, maka kadar air juga akan semakin tinggi dalam natrium alginat. serta dipengaruhi pula faktor penyimpanan natrium alginat. Besaran kadar air yang diperbolehkan dalam natrium alginat berkisar 5-20%. Pada penelitian ini kadar air yang didapatkan memenuhi standar (Winarno., 1990; Indriani.,1999)

4.4 Analisis Gugus Fungsi

4.4.1 Analisis Gugus Fungsi Natrium Alginat Terhadap variasi Na₂CO₃

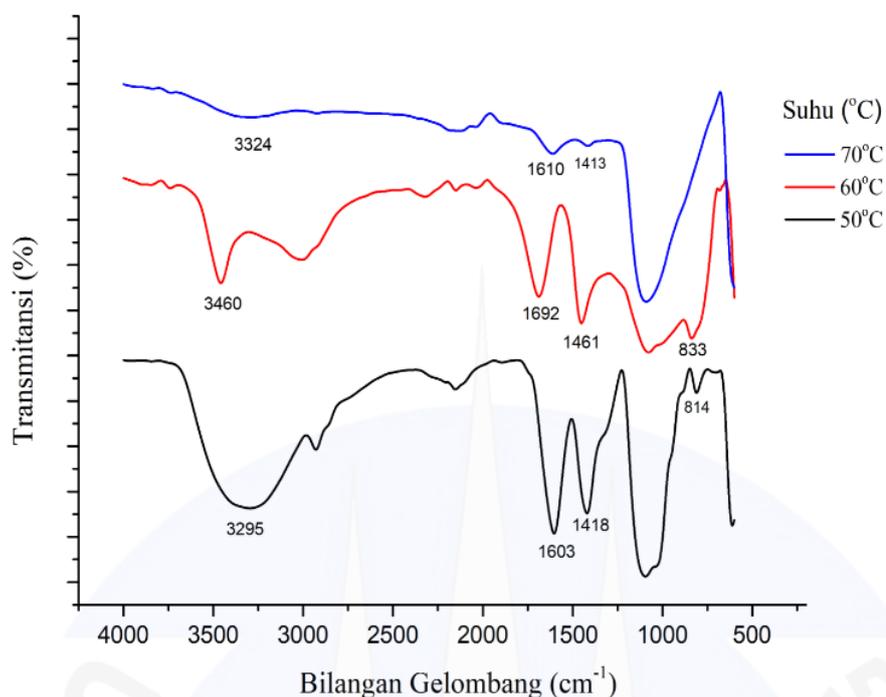
Padatan kering natrium alginat dianalisis menggunakan FTIR untuk mengetahui gugus fungsi dari natrium alginat yang telah diekstrak dari rumput laut. Menurut Ju dkk (2002) dan Bahar (2012) gugus fungsi yang dimiliki natrium alginat terdapat 3 puncak spesifik yaitu ikatan hidroksil, COO⁻ asimetris dan COO⁻ simetris serta sidik jari khas guluronat ditunjukkan pada daerah serapan 890-900 cm⁻¹ dan jejak serapan manurorat terdapat pada daerah serapan 810-850 cm⁻¹. Analisis gugus fungsi natrium alginat terhadap variasi Na₂CO₃ tersaji pada gambar berikut.



Gambar 4.5 Spektrum FTIR Natrium Alginat Terhadap Variasi Na₂CO₃

Dari spektrum diatas terlihat bahwa terdapat puncak spektrum pada bilangan gelombang rentang 3200-3500 cm⁻¹ puncak ini menunjukkan gugus hidroksil (O-H) pada bilangan gelombang 3267 cm⁻¹, 3460 cm⁻¹, dan 3628 cm⁻¹. Gugus spektrum terdapat COO⁻ asimetris rentang bilangan gelombangnya 1600-1680 cm⁻¹ pada spektrum diatas ditunjukkan pada daerah serapan 1602 cm⁻¹, 1692 cm⁻¹, dan 1611 cm⁻¹. Pada gugus COO⁻ simetris bilangan gelombang berada disekitaran 1410 cm⁻¹ pada hasil spektrumnya berada dibilangan gelombang 1434 cm⁻¹, 1451 cm⁻¹ dan 1452 cm⁻¹. Kemudian sidik jari khas guluronat ditunjukkan pada daerah serapan 890-900 cm⁻¹ dan jejak serapan manurorat terdapat pada daerah serapan 810-850 cm⁻¹ pada Na₂CO₃ 3% yang menandakan manurorat dengan intensitas lemah. Dan pada Na₂CO₃ 5% terdeteksi bilangan gelombang 822 cm⁻¹ dengan intensitas terkuat yang ditandai adanya serapan gugus manurorat. Sedangkan Na₂CO₃ 7% tidak terdeteksi serapan manurorat karena telah mengalami degradasi.

4.4.2 Analisis Spektra Natrium Alginat Terhadap Variasi Suhu



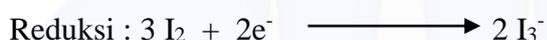
Gambar 4.6 Gugus Fungsi Natrium Alginat Terhadap Variasi Suhu

Gugus fungsi terhadap puncak gelombang spektrum FTIR di atas menunjukkan terdapat tiga puncak spesifik yang dimiliki natrium alginat yaitu gugus hidroksil (O-H) pada bilangan gelombang 3200-3500 cm^{-1} puncak ini terdapat dalam spektrum diatas pada bilangan gelombang 3295 cm^{-1} , 3460 cm^{-1} , dan 3324 cm^{-1} . Lalu puncak spesifik natrium alginat terdapat COO^- asimetris pada rentang bilangan gelombangnya 1600-1680 cm^{-1} pada spektrum diatas ditunjukkan pada daerah serapan 1603 cm^{-1} , 1692 cm^{-1} , dan 1610 cm^{-1} . Kemudian puncak spesifik terlihat gugus COO^- simetris bilangan gelombang berada disekitaran 1410 cm^{-1} pada hasil spektrumnya berada dibilangan gelombang 1418 cm^{-1} , 1451 cm^{-1} dan 1413 cm^{-1} . Jejak serapan manurorat terdapat pada daerah rentang bilangan gelombang 810-850 cm^{-1} pada spektra suhu 50°C pada serapan 811 cm^{-1} . Intensitas manurorat terkuat terlihat bilangan gelombang 822 cm^{-1} pada suhu 60 °C. Namun spektrum pada suhu 70°C tidak terdapat jejak manurorat akibat pada konsentrasi ini alginat telah terdegradasi.

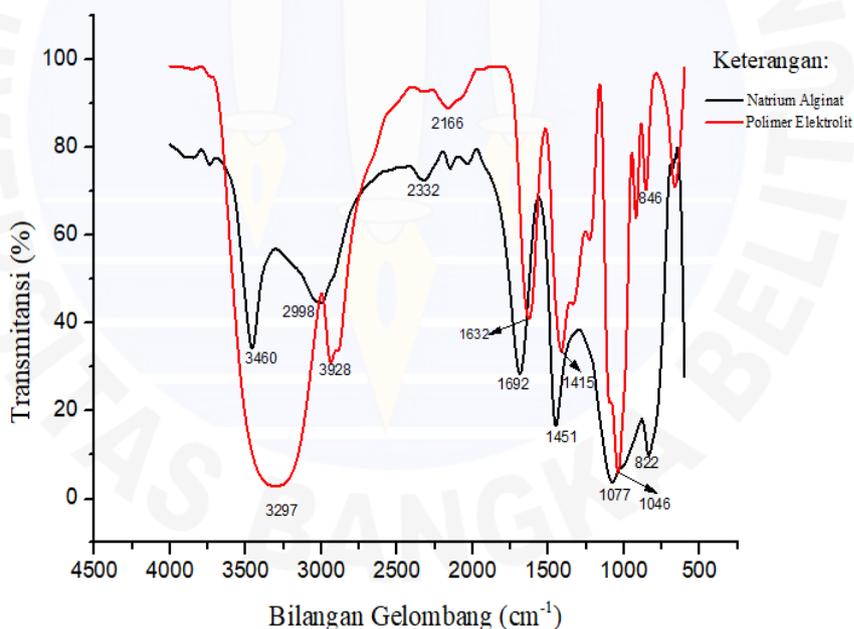
4.4 Sintesis Polimer Elektrolit Untuk Aplikasi DSSC

Natrium alginat yang telah diekstrak dari *Turbinaria* sp digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan polimer elektrolit untuk aplikasi *Dye Sensitized Solar Cell* (DSSC). Natrium alginat yang digunakan adalah hasil ekstrak pada konsentrasi Na_2CO_3 yang optimum yaitu 5% dan suhu yang optimum 60°C

Polimer elektrolit dicetak menjadi membran film tipis agar pergerakan elektron lebih luas. Dengan menambahkan NaI dan I_2 sebagai sumber elektrolit pada alginat, penambahan gliserin bertujuan sebagai platisizer dan membuat konduktivitas elektron menjadi baik. Interaksi oksidasi reduksi yang terjadi pada natrium alginat NaI/ I_2 dengan reaksi seperti berikut.



Polimer elektrolit yang telah dikarakterisasi dengan FTIR dan TGA untuk mengetahui gugus fungsi dan sifat termalnya. Spektrum natrium alginat hasil ekstrak digunakan sebagai pembanding. Dapat dilihat pada gambar berikut.



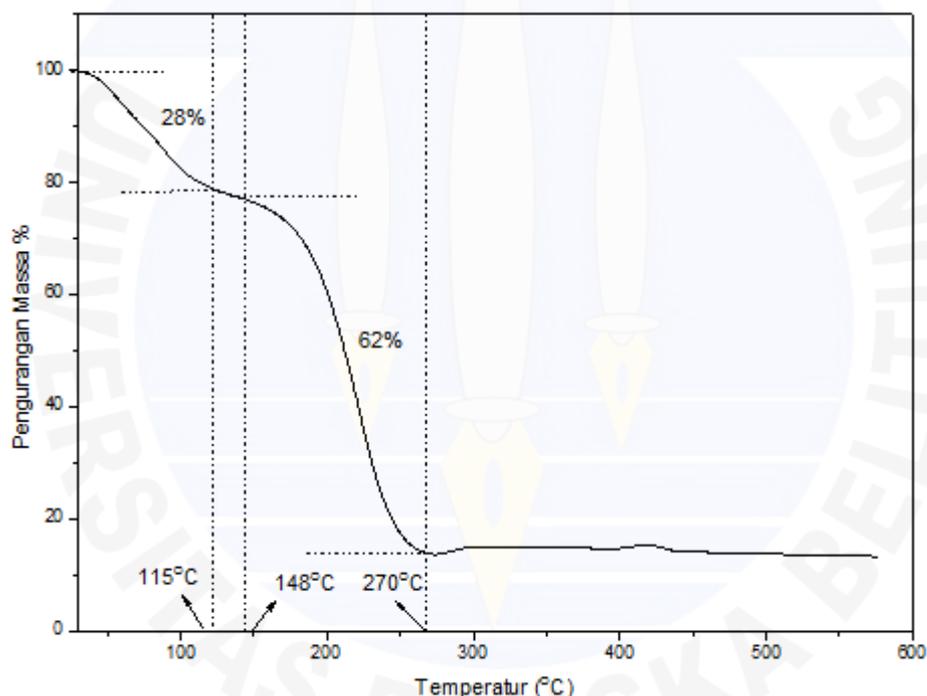
Gambar 4.7. Spektrum Natrium Alginat dan Polimer Elektrolit

Pada penelitian sebelumnya menurut Nurhadini (2019) Sifat struktural elektrolit biopolimer bergantung pada interaksi antara biopolimer dengan garam. Karakterisasi dengan penambahan NaI dalam natrium alginat disajikan pada gambar diatas menunjukkan bahwa NaI pada natrium membran alginat

menyebabkan pergeseran puncak gugus fungsi. Pergeseran dari daerah serapan 3460 cm^{-1} menjadi 3297 cm^{-1} terjadi perenggangan puncak gugus hidroksil (O-H). Daerah serapan 2998 cm^{-1} mengalami pergeseran 2928 cm^{-1} . Daerah serapan 1692 cm^{-1} untuk karbonil (-COO-) mengalami pergeseran ke 1632 cm^{-1} . Hal ini terjadi karena adanya interaksi NaI/I₂ dengan alginat (Ruslan, 2020). Pada daerah serapan 1451 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus -C-OH bergeser ke 1415 cm^{-1} . Spektra gelombang 1077 cm^{-1} bergeser menjadi 1046 cm^{-1} dimana terdapat gugus C-O-C dan -COOH.

4.5 Analisis Sifat Termal

Sifat termal pada polimer elektrolit dianalisis menggunakan *Thermogravimetric Analysis* (TGA). Dapat di lihat pada gambar berikut.



Gambar 4.8. Analisis Sifat Termal Pada Polimer Elektrolit

Analisis TGA banyak digunakan untuk analisis sifat-sifat dari suatu material sebagai fungsi dari temperatur. Berdasarkan analisis TGA kestabilan termal polimer elektrolit diketahui sebesar 115°C . Pada polimer elektrolit ini mengalami dua tahapan dekomposisi atau pengurangan termal. Tahap pengurangan massa pertama terjadi pada temperatur $30\text{--}115^{\circ}\text{C}$. Pada tahap ini terjadi pengurangan massa 28%. Hal ini disebabkan karena lepasnya molekul air dari polimer elektrolit. Selanjutnya tahapan kedua mengalami penurunan massa

sebanyak 62% pada rentang temperatur 148°C sampai 270°C menunjukkan pemutusan rantai utama natrium alginat serta bagian membran polimer yang diakibatkan temperatur tinggi. Jadi total pengurangan massa pada polimer elektrolit sebesar 90%. Temperatur standar di Indonesia menurut Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) berkisar 22°C-33°C. Pada temperatur ini bersesuaian dengan pengoperasian DSSC dan diketahui polimer elektrolit yang didapatkan memiliki kestabilan termal 115°C. Oleh karena itu polimer elektrolit tersebut memenuhi kriteria sebagai membran polimer elektrolit untuk DSSC.

