

## Sintesis dan Karakterisasi *Carboxymethyl Cellulose Sodium* (Na-CMC) dari Selulosa Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dengan Media Reaksi Etanol-Isobutanol

Yuszda K. Salimi<sup>1\*</sup>, Alwi S. Hasan<sup>1</sup>, Deasy N. Botutihe<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Kimia, Universitas Negeri Gorontalo, Jl. Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie, Gorontalo, Indonesia

### ABSTRAK

Eceng gondok adalah salah satu tumbuhan bahan serat alam yang memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi. Kadar selulosa yang tinggi dapat digunakan dalam pembuatan Karboksimetil Selulosa Sodium (Na-CMC). Tujuan dari penelitian ini adalah: untuk mengetahui karakteristik Karboksimetil Selulosa Sodium (Na-CMC) dari tanaman eceng gondok. dan mendapatkan variasi media reaksi terbaik dalam proses sintesis. Penelitian ini terdiri dari tiga tahap yaitu tahap pertama ekstraksi selulosa yang terdiri dari (dewaxing, dehemisellulose dan bleaching), tahap kedua yaitu tahap sintesis yang terdiri dari tahap pencampuran menggunakan media reaksi etanol-isobutanol (20:80, 50 : 50, 80:20). Tahap alkalisasi menggunakan NaOH 10% b / v, tahap karboksimetilasi menggunakan ClCH<sub>2</sub>COONa. Tahap ketiga adalah karakterisasi CMC yang terdiri dari uji organoleptik, sifat fisikokimia (pH, susut pengeringan sampel, viskositas dan derajat substitusi), uji kadar NaCl, uji kemurnian, analisis FT-IR. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa karakteristik CMC mendekati karakteristik standar Na-CMC dengan campuran media reaksi etanol-isobutanol 20:80 (v / v) dengan nilai DS 0,8560, kemurnian 93,7463% level, pH 6,5 dan viskositas. 302 cP.

**Kata Kunci :** *Eceng Gondok; Selulosa; Na-CMC*

### ABSTRACT

*Water hyacinth is a natural fiber plant that has a high cellulose content. High levels of cellulose can be used in the manufacture of Carboxymethyl Cellulose Sodium (Na-CMC). The objectives of this study were: to determine the characteristics of Carboxymethyl Cellulose Sodium (Na-CMC) from water hyacinth plants. and get the best variety of reaction media in the synthesis process. This study consisted of three stages, namely the first stage of cellulose extraction consisting of (dewaxing, dehemisellulose and bleaching), the second stage, namely the synthesis stage which consists of the mixing stage using ethanol-isobutanol reaction media (20:80, 50: 50, 80:20 ). The alkalization stage uses 10% w / v NaOH, the carboxymethylation stage uses ClCH<sub>2</sub>COONa. The third stage is the characterization of CMC which consists of organoleptic test, physicochemical properties (pH, loss of sample drying, viscosity and degree of substitution), NaCl content test, purity test, FT-IR analysis. Based on the research results, it was found that the characteristics of CMC were close to the characteristics of the Na-CMC standard with a mixture of 20:80 (v / v) ethanol-isobutanol reaction media with a DS value of 0.8560, a level of 93.7463% purity, a pH of 6.5 and a viscosity. 302 cP.*

**Keywords:** *Cellulose; Na-CMC; Water Hyacinth*

RECEIVED 19-01-2021

ACCEPTED 20-04-2021

ONLINE 20-05-2021

### PENDAHULUAN

Eceng gondok yang memiliki tingkat pertumbuhan tinggi, mencapai 3,69% berat basah/hari (Haryanti et al., 2009), menimbulkan banyak dampak negatif sehingga dianggap gulma bagi lingkungan perairan. Salah satunya adalah pendangkalan danau limboto yang disebabkan oleh banyaknya eceng gondok yang memenuhi permukaan perairan. Eceng gondok ini merupakan salah satu bahan serat alam yang belum banyak termanfaatkan sehingga potensinya yang cukup beragam. Ketersediaannya sangat melimpah di Indonesia dikarenakan pertumbuhannya yang begitu cepat, sehingga memiliki potensi yang cukup besar dilihat dari segi bahan baku dan

**\*Corresponding author:**  
yuzsda.salimi@ung.ac.id

kandungan unsur hara tempat tumbuhnya dan sifat daya serapan tumbuhan tersebut. Dimana kandungan selulosa sebesar 64,51%, kadar selulosa yang cukup tinggi memungkinkan tumbuhan eceng gondok dimanfaatkan kearah yang beragam. Salah satu pemanfaatan selulosa yaitu pembuatan *Carboxymethyl Cellulose Sodium* (Na-CMC).

Menurut Coniwanti dalam Br (2018), *Carboxymethyl Cellulose Sodium* (Na-CMC) adalah senyawa turunan selulosa yang dapat larut dalam air. Na-CMC sering digunakan sebagai zat aditif dalam dunia industri seperti industri makanan, farmasi, detergen, tekstil dan produk kosmetik sebagai pengental, penstabil emulsi atau suspensi serta bahan pengikat. Proses sintesis Na-CMC ini melalui dua tahap yaitu tahap alkalisasi dan tahap karboksimetilasi. Alkalisasi menggunakan NaOH yang bertujuan untuk mengaktifkan gugus-gugus OH pada molekul selulosa (Wijayani et al., 2005). Pada proses karboksimetilasi, gugus -OH pada struktur selulosa yang tergantikan oleh  $\text{ClCH}_2\text{COONa}$  (natrium monokloroasetat) merupakan penanda terbentuknya Na-CMC (Pitaloka et al., 2015). Penggunaan natrium monokloroasetat (NaMCA) dengan jumlah yang optimal akan meningkatkan karakteristik dari Na-CMC.

Pitaloka et al (2015) melaporkan bahwa CMC dari selulosa eceng gondok yang disintesis dengan menggunakan media reaksi isopropanol-isobutanol dan NaOH menghasilkan CMC dengan tingkat kemurnian sebesar 90,9% pada komposisi isopropanol-isobutanol 80 ml : 20 ml dan nilai derajat substitusi tertinggi pada komposisi isopropanol-isobutanol 20 ml : 80 ml. Selain itu hasil penelitian Mahendra (2017) menunjukkan bahwa pada konsentrasi NaOH 10% dengan komposisi media reaksi isopropanol-etanol 80 ml : 20 ml menghasilkan CMC dengan tingkat kemurnian 93,16%. Faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam sintesis CMC yaitu jenis media dan konsentrasi alkali karena kedua faktor tersebut dapat mempengaruhi kualitas CMC.

Masalah yang akan diungkap pada penelitian ini adalah : (1) bagaimana sifat fisikokimia *Carboxymethyl Cellulose Sodium* (Na-CMC) dari tumbuhan eceng gondok?, (2) variasi media reaksi apakah yang menghasilkan *Carboxymethyl Cellulose Sodium* (Na-CMC) yang paling baik?. Sedangkan tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah : (1) mengetahui sifat fisikokimia *Carboxymethyl Cellulose Sodium* (Na-CMC) dari tumbuhan eceng gondok dan (2) mengetahui media reaksi apakah yang menghasilkan *Carboxymethyl Cellulose Sodium* (Na-CMC) yang paling baik.

Berdasarkan uraian masalah diatas peneliti tertarik melakukan penelitian pemanfaatan eceng gondok sebagai bahan baku CMC dengan judul “ Sintesis dan Karakterisasi *Carboxymethyl Cellulose Sodium* (Na-CMC) dari Selulosa Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dengan Media Reaksi Etanol-Isobutanol”

## **METODE PENELITIAN**

### **Alat dan Bahan**

Sampel yang digunakan yaitu eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) yang diperoleh dari Danau Limboto. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah toluena, etanol,  $\text{NaClO}_2$  1%, NaOH 17,5%, Isobutanol, asam asetat glasial, NaMCA,  $\text{AgNO}_3$ , indikator  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ , Aquades.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah soxhlet apparatus, blender, ayakan digital ukuran partiker 100 mesh, neraca analitik, kertas saring, gelas kimia, gelas ukur, erlenmeyer, labu ukur, cawan petri, pipet tetes, spatula, batang pengaduk, corong, hotplate dan stirrer, pH Meter, oven, satu set alat titrasi, *waterbath*, Instrument analisis yakni Infra Red (FT-IR).

### **Prosedur**

#### **Preparasi Sampel**

Sampel pada penelitian ini adalah eceng gondok yang diambil dari Danau Limboto di Desa Iluta, Kecamatan Batudaa. Bagian eceng gondok yang diambil yaitu batang dan daunnya kemudian dibersihkan dengan air bersih. Dijemur hingga kering kurang lebih selama 7 hari dibawah sinar matahari guna untuk menghilangkan kandungan air yang sangat banyak. Eceng gondok yang telah kering dipotong kecil-kecil untuk mempermudah saat di blender dan dihaluskan menggunakan blender lalu di ayak dengan ayakan 100 mesh.

### **Ekstraksi Selulosa**

Serbuk eceng gondok yang telah dihaluskan kemudian diekstraksi dengan cara dipanaskan menggunakan *soxhlet apparatus* selama 7 jam dengan menggunakan pelarut toluena - etanol 2:1 sebanyak 300 ml (Putera, 2012). Selanjutnya pengilangan hemiselulosa dengan cara mereaksikan sampel dengan larutan NaOH 17,5% selama 4 jam. Kemudian serbuk yang di dapatkan digunakan untuk tahap selanjutnya yaitu dengan mereaksikan dengan NaClO<sub>2</sub> 1% 100 ml selama 3 jam dalam suasana asam pada suhu 80°C guna proses pemutihan (*bleaching*). Proses ini diulang dua kali atau lebih hingga terjadi perubahan warna pada sampel, kemudian dilakukan penyaringan dan dicuci dengan aquades hingga terbebas dari asam. Serat selulosa murni yang didapatkan dikeringkan dengan bantuan sinar matahari dan diangin-anginkan selama 2 hari. Dilakukan pengujian analisis FT-IR selulosa untuk memastikan hasil ekstraksi yang dilakukan telah menghasilkan selulosa.

### **Sintesis Carboxymethyl Cellulose Sodium (Na-CMC)**

Pada tahap Sintesis Na-CMC dimana selulosa yang telah didapatkan dicampurkan ke dalam erlenmeyer serta diaduk selama 10 menit dengan media reaksi Etanol – isobutanol dengan variasi komposisi Etanol – isobutanol (80 ml: 20 ml), Etanol – isobutanol (50 ml: 50 ml), dan Etanol – isobutanol (20 ml: 80 ml).

Kemudian pada tahap alkalisasi yaitu dengan menambahkan NaOH pada erlenmeyer dengan konsentrasi 10% selama 1 jam pada suhu ruang. Pada tahap alkalisasi bertujuan untuk mengaktifkan gugus hidroksil pada selulosa yang selanjutnya berfungsi sebagai pengembang. Selulosa yang telah mengembang akan memudahkan reagen karboksimetilasi untuk berdifusi (Wijayani et al., 2005). Kemudian pada tahap karboksimetilasi dengan menambahkan NaMCA ke dalam labu reaksi pada suhu 55°C dan diaduk selama 3,5 jam. Pada proses karboksimetilasi digunakan reagen natrium monokloroasetat (Wijayani et al., 2005).

Setelah proses karboksimetilasi selesai, pengaduk dimatikan kemudian campuran ini dipindahkan ke dalam gelas kimia dan dinetralkan dengan asam asetat glasial dan dibilas dengan etanol 96%. Selanjutnya proses pengeringan menggunakan oven pada suhu 70°C selama 4 jam.

### **Karakterisasi Carboxymethyl Cellulose Sodium (Na-CMC)**

#### **Uji Organoleptik**

Uji organoleptik adalah cara penilaian dengan hanya menggunakan indera manusia (sensorik). Pada penelitian ini uji organoleptik yang dilakukan meliputi pemeriksaan tekstur, warna, bau, dan kelarutan (SNI 01-2346-2006) (Bawinto & Mongi, 2015).

#### **Sifat Fisikokimia Karboksimetil Selulosa**

Sifat fisikokimia karboksimetil selulosa meliputi penetapan pH, susut pengeringan, viskositas dan derajat substitusi.

#### **Penetapan pH Larutan Na-CMC 1%**

Na-CMC ditimbang sebanyak 1 g dan dilarutkan dalam akuades 100 mL serta dipanaskan pada suhu 60°C dan diaduk sampai larut kemudian diukur pH-nya (SNI 06-6989.11-2004).

#### **Susut Pengeringan Sampel**

Ditimbang sebanyak 0,5 g karboksimetil selulosa dalam botol timbang yang telah diketahui beratnya. Dikeringkan di dalam oven pada suhu 105°C hingga diperoleh bobot tetap. Pada waktu pemanasan di oven, tutup botol timbang dibuka, dan saat pengambilan botol timbang segera ditutup dan dimasukkan ke dalam desikator, didinginkan sampai mencapai suhu kamar lalu ditimbang (SNI 06-6989.27-2005) (Sibarani, 2018).

### **Penentuan Viskositas Larutan Na-CMC 1%**

Penentuan viskositas sediaan menggunakan viskometer VK-2000. Caranya: menimbang berat kering sebanyak 1 gr karboksimetil selulosa dilarutkan dalam aquades 100 ml dan dipanaskan pada suhu 60°C sambil diaduk hingga larut. Kemudian didinginkan pada suhu ruang dan dilakukan pengukuran viskositas. Nilai viskositas dapat dihitung dengan persamaan 1 (Dalimunthe, n.d.) :

$$\text{Viskositas (cps)} = \text{skala (dial reading)} \times \text{faktor koreksi} \quad (1)$$

### **Penentuan Derajat Substitusi**

Tujuan dari penentuan derajat substitusi (DS) yaitu untuk menentukan jumlah senyawa karboksil yang ada dalam setiap monomer selulosa.

Secara kualitatif, penentuan derajat substitusi dapat ditentukan berdasarkan hasil analisis spektrum FT-IR. Nilai intensitas %T dari gugus -OH dan gugus ester. Derajat substitusi dapat dihitung dengan persamaan 2 dan 3 (Dalimunthe, 2016)

$$\text{Abs} = \left[ \log \frac{1}{T} \right] \quad (2)$$

$$\text{Derajat Substitusi} = \left[ \frac{\text{Abs-OH}}{\text{Abs Ester}} \right] \quad (3)$$

### **Penentuan Kadar NaCl**

Tujuan dari penentuan kadar NaCl berkaitan dengan kemurnian atau kadar CMC, dengan mengetahui kadar NaCl maka kemurnian dapat diketahui dan ini artinya semakin kecil kadar NaCl maka kemurnian makin besar. Terbentuknya NaCl ini karena adanya reaksi antara natrium monokloroasetat dengan alkali selulosa (Wijayani et al., 2005).

Ditimbang 0,5 g berat kering CMC dimasukkan ke dalam Erlenmeyer dan diencerkan dengan 100 mL aquades dan dipanaskan pada suhu 70°C. Larutan ini kemudian dititrasikan dengan AgNO<sub>3</sub> 0,01 N dan indikator K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> 5% (SNI 06-6989.19-2004).

$$\text{Kadar NaCl (\%)} = \frac{V \times N \times 58,45 \times \text{FP}}{A \times (100-B)} \times 100\% \quad (4)$$

### **Penentuan kemurnian Na-CMC**

Kemurnian CMC dihitung dengan persamaan 5 (Wijayani et al., 2005)

$$\text{Kemurnian} = 100\% - \% \text{ NaCl} \quad (5)$$

### **Uji FTIR**

Karakterisasi dengan menggunakan instrumen FTIR yaitu untuk melihat gugus fungsi penyusunnya. Langkah awal analisis ini adalah membuat pellet CMC dan mencampurkannya dengan KBr. Serat digerus dengan KBr hingga homogen dan menjadi serbuk halus. Setelah homogen, diambil sejumlah serbuk tersebut yang kemudian dimasukkan ke dalam alat pembuatan pellet. Pellet yang telah terbentuk dimasukkan ke dalam spektrometer infra merah. Setelah semua spektra terbentuk, spektra tersebut dianalisis dan dicocokkan dengan data dari literatur. (Sibarani, 2018).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Ekstraksi Selulosa**

Berat hasil ekstraksi selulosa sebanyak 43,2006 g dengan warna serbuk yang dihasilkan yaitu warna putih yang sebelumnya berwarna coklat. Perubahan warna tersebut diakibatkan dari proses pemurnian yang telah menghilangkan impuritis yang terkandung didalam serbuk eceng gondok, hemiselulosa dan lignin.

Menurut Zulaekha (2018) bahwa metode untuk mengekstraksi alfa selulosa menggunakan NaOH 17,5%. Dimana hal tersebut sesuai dengan SNI 0444-2009 mengenai cara uji kadar selulosa alfa, beta dan gamma menggunakan NaOH 17,5% (Indriyati et al., 2016). Dimana alfa selulosa merupakan selulosa berantai panjang yang tidak larut atau mengendap pada larutan NaOH 17,5% (Putera, 2012). Sehingga berdasarkan metode ekstraksi yang digunakan pada tahap dehemiselulosa dapat disimpulkan bahwa hasil ekstraksi selulosa yang didapatkan adalah alfa selulosa.

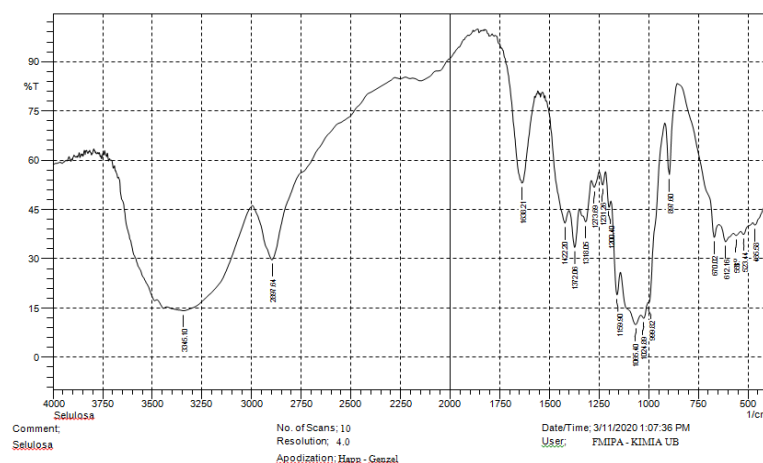
Tabel 1. Hasil Ekstraksi Selulosa Tumbuhan Eceng gondok

Sampel (g)	Tahap Dewaxing (g)	Tahap Dehemiselulosa (g)	Tahap Bleaching (g)
160	135,9315	68,8864	43,2006
% rendemen	15,0428%	49,3227%	37,2871%

### Analisis FT-IR Selulosa

Analisis spektroskopi FT-IR dilakukan bertujuan untuk memastikan hasil ekstrak yang telah dilakukan bahwa benar-benar telah menghasilkan selulosa dari tumbuhan eceng gondok. Dari gambar di bawah terlihat beberapa bilangan gelombang yang menunjukkan adanya gugus fungsi spesifik dari selulosa yakni O-H, C-H, C-O-C serta -CH<sub>2</sub>- yang muncul pada spektrum FT-IR.

Gugus O-H *stretching* muncul pada bilangan gelombang 3345,1 cm<sup>-1</sup>. Hal ini dikarenakan ikatan hidrogen pada selulosa yang mengandung gugus hidroksil sehingga mengalami pergeseran intramolekul. Gugus C-H *stretching* berada pada bilangan gelombang 2897,64 cm<sup>-1</sup>. Gugus C-H *stretching* merupakan gugus C-H aldehyd yang berkisar antara bilangan gelombang 29.00 – 28.00 cm<sup>-1</sup>. Gugus C-O-C (β-1,4-glikosida) muncul pada bilangan gelombang 1159 cm<sup>-1</sup>. Gugus C-O-C (β-1,4-glikosida) berada pada kisaran 1300 – 1000 cm<sup>-1</sup> (Sastrohamidjojo, 1991) dan untuk -CH<sub>2</sub>- berada pada kisaran 1370 - 1465 cm<sup>-1</sup>.

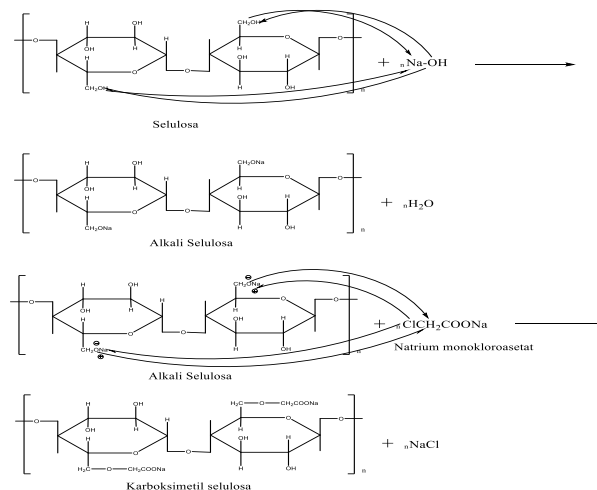


Gambar 1. Spektrum FTIR Selulosa dari Eceng Gondok

### Sintesis Carboxymethyl Cellulose Sodium (Na-CMC)

Proses sintesis CMC dari selulosa tumbuhan eceng gondok dihasilkan melalui beberapa tahapan, yaitu tahap pencampuran, tahap alkalisasi dan karboksimetilasi serta tahap netralisasi dan pengeringan. Pada tahap pencampuran, selulosa hasil ekstraksi dimasukkan ke dalam

campuran media reaksi yaitu etanol dan isobutanol yang berfungsi untuk menyediakan aksesibilitas reagen NaMCA ke pusat-pusat reaksi anhidroglukosa dalam reaksi yang terjadi selama sintesis CMC (Mahendra, 2017). Pada tahap alkalisasi, pada penelitian ini menggunakan NaOH dengan konsentrasi 10% yang bertujuan untuk mengaktifkan gugus-gugus -OH pada molekul selulosa serta berperan dalam mengembangkan selulosa yang memudahkan substitusi reagen natrium monokloroasetat (ClCH<sub>2</sub>COONa). Mengembangnya selulosa disebabkan putusnya ikatan hidrogen pada struktur selulosa. Pada tahap alkalisasi terjadi reaksi substitusi antara gugus hidroksil dengan NaOH menghasilkan alkali selulosa berupa larutan kental berwarna coklat muda. Kemudian sintesis dilanjutkan pada tahap karboksimetilasi yaitu dengan mereaksikan alkali selulosa yang terbentuk pada tahap alkalisasi dengan natrium monokloroasetat (ClCH<sub>2</sub>COONa) pada suhu 55°C dan diaduk selama 3,5 jam. Pada tahap karboksimetilasi terjadi reaksi substitusi antara gugus Na pada alkali selulosa dengan gugus natrium pada reagen NaMCA membentuk Na-CMC. Selanjutnya pada tahap netralisasi menggunakan asam asetat glasial untuk menetralkan Na-CMC hasil sintesis karena selama proses sintesis berlangsung pada suasana basa. Sebelum Na-CMC dikeringkan dalam oven pada suhu 70°C selama 4 jam terlebih dahulu dibilas dengan etanol 96% guna memisahkan Na-CMC hasil sintesis dengan zat pengotor lainnya. Berikut ini reaksi kimia sintesis natrium karboksimetil selulosa (Sibarani, 2018).



Gambar 2. Reaksi Pembentukan Natrium Karboksimetil selulosa

### **Karakterisasi Carboxymethyl Cellulose Sodium (Na-CMC)**

#### **Uji Organoleptik**

Berdasarkan hasil analisa menggunakan panelis sebanyak 15 orang, dapat disimpulkan bahwa uji organoleptik dari bentuk, warna, bau dan kelarutan diperoleh bahwa untuk Na-CMC hasil sintesis berupa butiran, berwarna putih kuning gading dan tidak berbau sedangkan untuk Na-CMC standar berupa serbuk halus, berwarna putih, dan tidak berbau. Sedangkan untuk pengujian kelarutan dari Na-CMC hasil sintesis dan Na-CMC standar terhadap aquades, etanol dan dietil eter untuk Na-CMC sintesis terdispersi dalam aquades serta tidak larut dalam etanol dan dietil eter sedangkan untuk Na-CMC larut dalam aquades serta tidak larut dalam etanol dan dietil etil. Hal ini sudah memenuhi persyaratan Farmakope Indonesia Edisi V

#### **Sifat Fisikokimia Karboksimetil Selulosa**

Hasil uji sifat fisikokimia meliputi analisis pH, susut pengeringan, viskositas dan derajat substitusi.

Tabel 2. Hasil Uji Sifat Fisikokimia

Na-CMC	Sifat fisikokimia			
	pH	Susut pengeringan (%)	Viskositas (cp)	Derajat Subtitusi
standar	7,5	12,0971	592,6	0,9438
20:80	6,5	8,4138	302	0,8560
50:50	5,9	9,3576	200	0,1703
80:20	5,6	7,8205	162,66	0,4204

**Penetapan pH Larutan Na-CMC 1%**

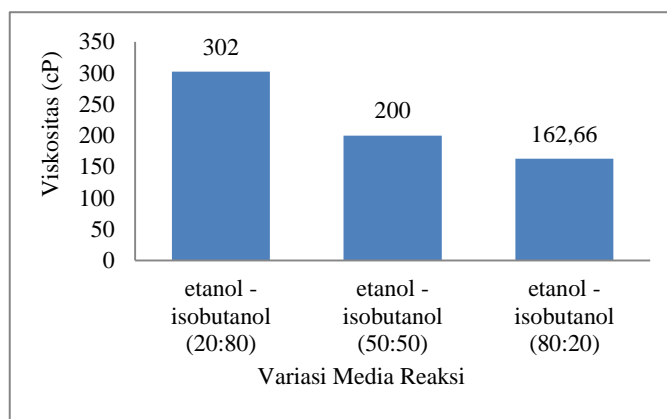
Natrium Karboksimetil selulosa (Na-CMC) yang baik memiliki rentang pH sebesar 6,0 – 8,5 serta stabil pada rentang pH 2 – 10, dan dapat larut dalam air (Ismail et al., 2010). Berdasarkan SNI 06-3736-1995 untuk pH dari Na-CMC 20:80 sudah memenuhi Na-CMC mutu I. Serta tidak berbeda jauh dari pH Na-CMC Standar.

**Susut Pengeringan Sampel**

Susut pengeringan sampel berkaitan dengan kandungan air pada serbuk Na-CMC. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui presentase senyawa yang menghilang selama proses pemanasan yang dilakukan. Farmakope Indonesia Edisi V syarat susut pengeringan sampel yaitu tidak lebih dari 10%. Berdasarkan persyaratan yang ada Na-CMC hasil sintesis sudah memenuhi standar.

**Penentuan Viskositas Larutan Na-CMC 1%**

Pengukuran viskositas larutan Na-CMC 1% bertujuan untuk mengukur kekentalan larutan yang merupakan salah satu parameter dalam menentukan kualitas Na-CMC. Pengukuran viskositas dilakukan dengan membandingkan Na-CMC hasil sintesis dengan Na-CMC dengan tujuan melihat apakah Na-CMC yang dihasilkan sudah memenuhi standar. Dari hasil pengukuran nilai viskositas tertinggi pada Na-CMC yaitu sebesar 592,6 cP, Na-CMC 20:80 sebesar 302 cP, Na-CMC 50:50 sebesar 200 cP dan Na-CMC 80:20 sebesar 162,66 cP dilihat dari hasil pengukuran Na-CMC Standar dan Na-CMC 20:80 memiliki nilai viskositas yang tinggi.

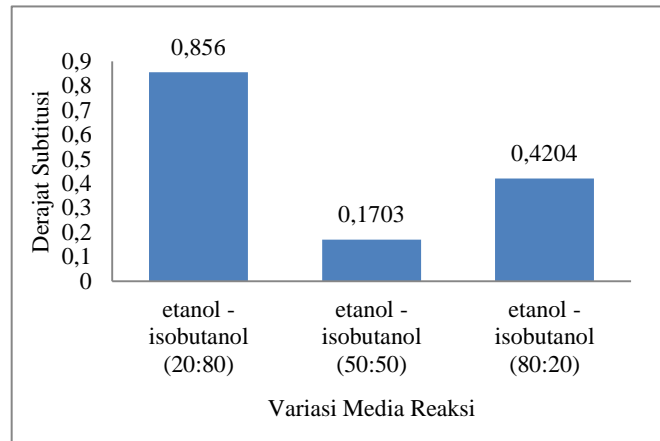


Gambar 3. Hubungan Viskositas Terhadap Variasi Media Reaksi

Sedangkan untuk Na-CMC 80:20 memiliki nilai viskositas yang lebih rendah hal ini disebabkan oleh kemampuan Na-CMC untuk mengikat air, Na-CMC yang tidak larut sempurna akan menurunkan nilai viskositas (Coniwanti et al., 2015). Walaupun demikian Na-CMC hasil sintesis dan Na-CMC memenuhi syarat nilai viskositas larutan 1% berkisar antara 5-2000 Cp (Rowe et al., 2009)

### **Penentuan derajat substitusi**

Derajat Substitusi menggambarkan kualitas Na-CMC yang dihasilkan dimana uji derajat substitusi dilakukan untuk mengetahui secara langsung jumlah gugus hidroksil (OH) yang tergantikan oleh natrium monokloroasetat sebagai penanda terbentuknya natrium karboksimetil selulosa. Pada penelitian ini dilakukan pengujian derajat substitusi dari variasi media reaksi Na-CMC hasil sintesis dengan Na-CMC Standar guna melihat pengaruh variasi media reaksi serta membandingkan nilai derajat substitusi dengan Na-CMC.



Gambar 4. Hubungan Derajat Substitusi Terhadap Variasi Media Reaksi

Dimana dari hasil pengujian didapatkan nilai DS tertinggi pada variasi media reaksi etanol-isobutanol 20:80 dengan nilai DS sebesar 0,8560 hasil ini memenuhi SNI 06-3736-1995 Na-CMC mutu I yaitu 0,7-1,2 serta tidak berbeda jauh dengan nilai DS dari Na-CMC standar yaitu sebesar 0,9438. Sedangkan untuk DS paling rendah pada variasi media reaksi etanol-isobutanol 50:50 yaitu sebesar 0,1703.

Menurut Zhang (dalam Pitaloka, 2015) menjelaskan bahwa ketika semakin kecil polaritas dari media reaksi yang digunakan maka akan meningkatkan efektivitas reaksi karboksimetilasi. Sehingga akan meningkatkan substitusi reagen NaMCA ke dalam selulosa yang disebabkan oleh semakin kecilnya polaritas media reaksi maka kelarutan NaOH dalam media reaksi rendah dan sebagian besar NaOH akan mengembangkan selulosa. Sehingga semakin kecil polaritas media reaksi maka semakin tinggi nilai DS yang dihasilkan.

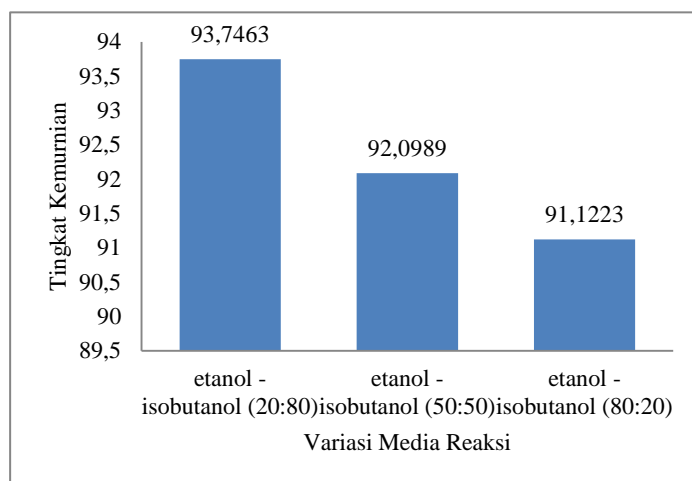
### **Penentuan kadar NaCl**

Kadar NaCl merupakan produk samping dari hasil sintesis Na-CMC. Sehingga kemurnian Na-CMC berkaitan erat dengan banyaknya produk samping yang dihasilkan dari proses sintesis. Produk samping dari proses sintesis Na-CMC yaitu natrium glikolat dan NaCl. Pada penelitian ini untuk uji kemurnian Na-CMC ditentukan dengan cara 100% dikurangi dengan kadar NaCl tanpa dikurangi dengan natrium glikolat.

Kadar NaCl sangat mempengaruhi kemurnian Na-CMC, sehingga dengan mengetahui kadar NaCl maka kemurnian dapat diketahui. Semakin tinggi kadar NaCl maka kemurnian dari Na-CMC semakin rendah (Wijayani et al., 2005). Analisis kadar NaCl pada penelitian ini menggunakan metode Mohr, yaitu dengan cara titrasi argentometri untuk menentukan kadar zat dalam larutan. Prinsip kerja metode Mohr penentuan kadar NaCl yaitu mentitrasi ion klorida yang terdapat pada NaCl dengan menggunakan larutan  $\text{AgNO}_3$  dan  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  sebagai indikator (Yusmita, 2016).

Menurut Pitaloka, (2015) polaritas suatu media reaksi dapat mempengaruhi kemurnian CMC yang dihasilkan. Semakin rendah polaritas media reaksi maka akan mempermudah proses substitusi reagen alkalisasi dan karboksimetilasi sehingga menyebabkan peningkatan tingkat kemurnian CMC serta berkurangnya pembentukan produk samping.



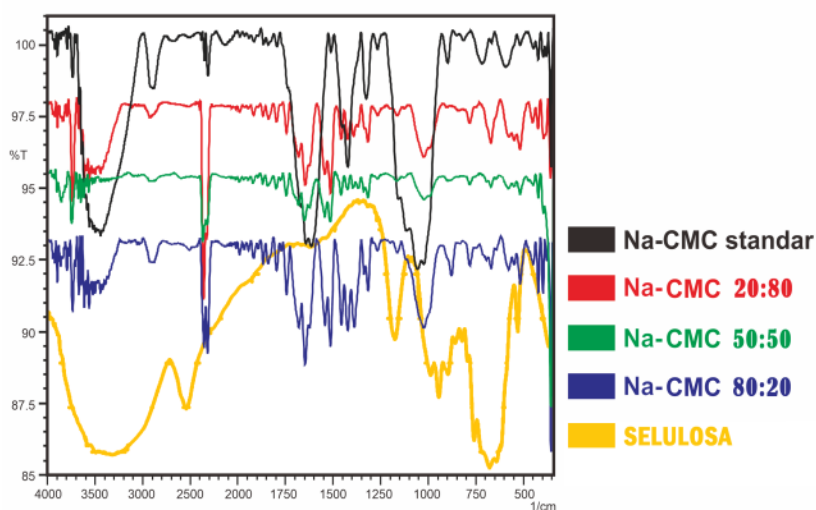


Gambar 5. Hubungan Tingkat Kemurnian Terhadap Variasi Media Reaksi

Hasil ini tidak berbeda jauh dengan (Pitaloka et al., 2015) dengan tingkat kemurnian CMC sebesar 90,9%, (Mahendra, 2017) dengan tingkat kemurnian sebesar 93,16% dan (Saputra et al., 2014) dengan tingkat kemurnian sebesar 93,24%.

#### Analisis FT-IR Na-CMC

Dari gambar di bawah terlihat munculnya bilangan gelombang untuk gugus-gugus fungsi yang terdapat dalam Na-CMC yakni gugus hidroksil (-OH), gugus karboksil (COO-), gugus metil (-CH<sub>2</sub>-), gugus hidrokarbon (C-H), gugus karbonil (C=O), dan eter (-O-).



Gambar 6. Spektrum FTIR Na-CMC standar, Na-CMC sintesis dan Selulosa

Munculnya gugus hidroksil (-OH) merupakan ciri khas dari selulosa. menurut Supratman (2010) untuk gugus (-OH) berada pada kisaran bilangan gelombang 35.00-32.00 cm<sup>-1</sup>. Berdasarkan hasil analisis untuk bilangan gelombang Na-CMC hasil sintesis berada pada kisaran tersebut serta tidak berbeda jauh dengan Na-CMC standar yaitu pada bilangan gelombang 3442,94 cm<sup>-1</sup> sedangkan untuk Na-CMC 20:80 berada pada bilangan gelombang

3444,87  $\text{cm}^{-1}$ . Gugus karboksil ( $\text{COO}^-$ ) untuk hasil sintesis dan Na-CMC Standar berada pada kisaran bilangan gelombang 1600  $\text{cm}^{-1}$ . Ikatan ( $-\text{CH}_2-$ ) berada pada kisaran bilangan gelombang 1450-1465  $\text{cm}^{-1}$  (Sastrohamidjojo, 1991). Dari hasil analisis FTIR Na-CMC sintesis dan Na-CMC standar berada pada kisaran bilangan gelombang tersebut dan tidak berbeda jauh yaitu berturut-turut berada pada bilangan gelombang 1456,26, 1458,18 dan 1456,26  $\text{cm}^{-1}$  sedangkan untuk Na-CMC standar pada bilangan gelombang 1454,33  $\text{cm}^{-1}$ . Gugus hidrokarbon (C-H) berada pada kisaran 2850-3000 (Sastrohamidjojo, 1991) atau pada kisaran 2853-2962 (Dachriyanus, 2004). Menurut Dachriyanus (2004:28) ikatan pada gugus karbonil (C=O) untuk senyawa karboksilat, memberikan serapan yang berguna pada daerah 1680-1750  $\text{cm}^{-1}$ . Posisi pita serapan dapat mengalami sedikit variasi tergantung jenis senyawanya. Dari hasil analisis untuk Na-CMC hasil sintesis semuanya sama berada pada bilangan gelombang 1680  $\text{cm}^{-1}$ . Terdapat bilangan gelombang untuk semua hasil sintesis Na-CMC yaitu 1022,27  $\text{cm}^{-1}$  yang menunjukkan adanya gugus eter yang terbentuk yaitu gugus C-O-C pada kisaran 1000-1300 (Dachriyanus, 2004).

## SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, Sintesis dan Karakterisasi *Carboxymethyl Cellulose Sodium* (Na-CMC) dari Selulosa Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dengan Media Reaksi Etanol-Isobutanol dengan konsentrasi NaOH yang digunakan 10%, dapat disimpulkan bahwa variasi media reaksi yang menghasilkan Na-CMC terbaik pada variasi media reaksi etanol : isobutanol (20:80) dengan nilai DS tertinggi 0,8560 maksimum dengan tingkat kemurnian yaitu 93,7453 %. Serta memiliki karakteristik yang tidak berbeda jauh dengan Na-CMC standar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aulia, F., Marpongahtun, & Gea, S. (2013). Studi Penyediaan Nanokristal Selulosa Dari Tandan kosong sawit (TKS). *Jurnal Saintia Kimia*, 1(2), 1–5.
- Bawinto, A. S., & Mongi, E. (2015). *Analisa Kadar Air, Ph, Organoleptik, Dan Kapang Pada Produk Ikan Tuna (Thunnus Sp) Asap, Di Kelurahan Girian Bawah, Kota Bitung*, 3(2), 55–65.
- Coniwanti, P., Dani, M., & Daulay, Z. S. (2017). Pembuatan Natrium Karboksimetil Selulosa (Na-CMC) Dari Selulosa Limbah Kulit Kacang Tanah (*Arachis hypogea* L.). *Jurnal Teknik Kimia*, 21(4).
- Dachriyanus. (2004). Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskop.
- Dalimunthe, A. I. (2016). Pembuatan Natrium Karboksimetil Selulosa Dari Sekam Padi (*Oryza sativa* L.). *Skripsi*. Program Ekstensi Sarjana Farmasi Universitas Sumatera Utara. Halaman 24.
- Dirjen, P. O. M. (n.d.). Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2014. *Farmakope Indonesia. Edisi V. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia*.
- Dong-fang, Z., Ben-zhi, J. U., Shu-fen, Z., & Jin-zong, Y. (n.d.). *Progress in The Synthesis and Application of Green Chemicals, Carboxymethyl Starch Sodium*. (3).
- Haryanti, S., Setiari, N., Hastuti, R. B., Hastuti, E. D., & Nurchayati, Y. (2009). *Respon Fisiologi dan Anatomi Eceng Gondok (Eichhornia crassipes (Mart) Solm) di Berbagai Perairan Tercemar*.
- Indriyati, W., Musfiroh, I., Kusmawanti, R., Sriwidodo, & Hasanah, A. N. (2016). Characterization of Carboxymethyl Cellulose Sodium (Na-CMC) from Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) Cellulose) Growing in Jatinangor and Lembang. *Ijps*, 3(3), 100–110.
- Ismail, N. M., Bono, A., Valintinus, A. C. R., Nilus, S., & Chng, L. M. (2010). Optimization of reaction conditions for preparing carboxymethyl cellulose. *Journal of Applied Sciences*, 10(21), 2530–2536.
- Mahendra, A. (2017). Sintesis dan Karakterisasi Carboxymethyl Cellulose (CMC) dari Selulosa Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*). *UNESA Journal of Chemistry*, 6(1).
- Pitaloka, A. B., Hidayah, N. A., Saputra, A. H., & Nasikin, M. (2015). Pembuatan CMC dari selulosa eceng gondok dengan media reaksi campuran larutan isopropanol-isobutanol untuk mendapatkan viskositas dan kemurnian tinggi. *Jurnal Integrasi Proses*, 5(2).

- Putera, R. D. H. (2012). Ekstraksi serat selulosa dari tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dengan variasi pelarut. *Skripsi, Universitas Indonesia, Depok*.
- Rachmawaty, R., Meriyani, M., Priyanto, I. S., Kimia, J. T., ... Fax, T. (2013). *Sintesis Selulosa Diasetat Dari Eceng Gondok ( Eichhornia Crassipes ) Dan Potensinya Untuk Pembuatan Membran*. 2(3), 8–16.
- R.Roechyati. (1983). *Kandungan Kimia Eceng Gondok*; Surabaya.
- Rowe, R. C., Sheskey, P., & Quinn, M. (2009). *Handbook of pharmaceutical excipients*. Libros Digitales-Pharmaceutical Press.
- Safitri, D., Rahim, E. A., Prismawiryanti, P., & Sikanna, R. (2017). SINTESIS Karboksimetil Selulosa (Cmc) Dari Selulosa Kulit Durian (*Durio zibethinus*). *Kovalen*, 3(1), 58. <https://doi.org/10.22487/j24775398.2017.v3.i1.8234>
- Saputra, A. H., Qadhayna, L., & Pitaloka, A. B. (2014). *Synthesis and Characterization of Carboxymethyl Cellulose ( CMC ) from Water Hyacinth Using Ethanol-Isobutyl Alcohol Mixture as the Solvents*. 5(1). <https://doi.org/10.7763/IJCEA.2014.V5.347>
- Sastrohamidjojo, H. (1991). Spektroskopi. *Yogyakarta: Liberty*, 34–35.
- Sibarani, Theophani. (2018). *Sintesis dan Karakterisasi CMC ( Carboxymethyl Cellulose ) dari Selulosa Batang Pisang Raja ( Musa paradisiaca ) dengan Variasi Natrium Monokloroasetat*.
- Suryandari, A., & Sugianti, Y. (2017). Tumbuhan Air Di Danau Limboto, Gorontalo: Manfaat Dan Permasalahannya. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 2(4), 151. <https://doi.org/10.15578/bawal.2.4.2009.151-154>
- Sujatno, A., Salam, R., Dimiyati, A., Sains, P., & Maju, B. (2015). *Studi Scanning Electron Microscopy ( Sem ) Untuk Karakterisasi Proses Oksidasi Paduan Zirkonium*. 9(November), 44–50.
- Supratman, U. (2010). Elusidasi Struktur Senyawa Organik. *Widya Padjadjaran. Bandung*.
- Suryanto, H. (2016). Review Serat Alam: Komposisi, Struktur dan Sifat Mekanis. *ResearchGate*, (October), 1–14.
- Trisanti, P. N., P, S. S. H., & Nura, E. (2018). *Ekstraksi Selulosa dari Serbuk Gergaji Kayu Sengon Melalui Proses Delignifikasi Alkali Ultrasonik Bahan dan Alat*. 30, 113–119.
- Wijayani, A.; Khoirul U.; Siti T., Karakterisasi Carboxymethyl cellulose (CMC) dari Eceng Gondok (*Eichornia crassipes* (Mart) Solms), *Indonesian Journal of Chemistry*, 2005, 5, 228-231.
- Yusmita, L. (2016). *Identifikasi Konsentrasi Natrium Klorida (NaCl) Pada Jahe Dan Lengkuas Giling Dibeberapa Pasar Tradisional Di Kota Padang Lisa Yusmita*. (September).
- Zulaekha, R., Nawafil, S. A., Harianti, S. F., Mujiburohman, M., Hidayati, N., Kimia, T., & Surakarta, U. M. (2018). *Isolasi Alfa Selulosa Batang Pisang Klutuk ( Musa balbisiana colla )*. 2(2), 129–134.