



SINTESIS DAN KARAKTERISASI CMC (CARBOXYMETHYL CELLULOSE) YANG DIHASILKAN DARI SELULOSA JERAMI PADI

(Synthesis and Characterization of CMC (Carboxymethyl Cellulose) Produced From Rice Straw Cellulose)

Rahman Nur^{1)*}, Tamrin¹⁾, Muh. Zakir Muzakkar²⁾

¹⁾Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Halu Oleo, Kendari

²⁾Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo, Kendari

*Penulis korespondensi Email: rahmannurtwi1@gmail.com; Telp: 085241366597

ABSTRACT

This study aims to investigate the characteristics of CMC (Carboxymethyl Cellulose) produced from rice straw and determine the amount of sodium monochloroasetat needed to produce high purity CMC from rice straw. The treatment of variation of sodium monochloroasetat used for the synthesis of CMC consists of three levels ie the addition of 4 gram, 6 gram and 8 gram. The results of the analysis highest purity of 3 level treatment were analyzed further by analysis of the substitution degree, FTIR, pH and viscosity. CMC Characteristics are the presence of hydroxyl (OH) stretch at 3351.27 cm⁻¹, CH Sp3 at 2917.27 cm⁻¹, carbonyl (C = O) with absorption peaks at 1586.05 cm⁻¹ and group hidroksil (OH) bending at 1411.93 cm⁻¹. The optimum conditions of synthesis reaction of rice straw CMC obtained on addition of 4 gram sodium monochloroasetat with a purity of 98,86%. CMC produced by the addition of 4 gram of sodium monochloroasetat has a substitution degree of 0,31, with pH of 10,55 and a viscosity of 1,44 cp.

Keywords: CMC(Carboxymethyl Cellulose), rice straw, purity.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) yang dihasilkan dari jerami padi dan mengetahui jumlah natrium monokloroasetat yang dibutuhkan untuk menghasilkan kemurnian CMC yang tinggi dari jerami padi. Perlakuan variasi jumlah natrium monokloroasetat yang digunakan untuk sintesis CMC terdiri dari 3 taraf yaitu penambahan 4 gram, 6 gram dan 8 gram. Hasil analisis kemurnian tertinggi dari 3 taraf perlakuan tersebut, dianalisis lebih lanjut dengan analisis derajat substitusi, FTIR, pH dan viskositas. Karakteristik CMC yaitu adanya gugus hidroksil (-OH) uluran pada bilangan gelombang 3351,27 cm⁻¹, gugus C-H Sp3 pada bilangan gelombang 2917,27 cm⁻¹, gugus karbonil (C=O) dengan puncak serapan pada bilangan gelombang 1586,05 cm⁻¹ dan gugus hidroksil (-OH) tekukan pada bilangan gelombang 1411,93 cm⁻¹. Kondisi optimum reaksi sintesis CMC dari jerami padi diperoleh pada penambahan 4 gram natrium monokloroasetat (NaMCA) yang menghasilkan kemurnian sebesar 98,86%. CMC yang dihasilkan dengan penambahan 4 gram natrium monokloroasetat mempunyai derajat substitusi 0,31, dengan pH sebesar 10,55 dan viskositas 1,44 cp.

Kata Kunci: CMC (*Carboxymethyl Cellulose*), Jerami Padi, kemurnian.



PENDAHULUAN

Produksi padi di dunia menempati urutan ketiga dari semua serealia, setelah jagung dan gandum. Akan tetapi, padi merupakan sumber karbohidrat utama bagi mayoritas penduduk dunia. Rata-rata tingkat konsumsi beras di dunia adalah 60 kg/kap/tahun. Pada tahun 2009 negara dengan tingkat konsumsi beras terbesar di Asia adalah Indonesia yaitu sebesar 139,15 kg/kap/tahun, sedangkan Malaysia hanya sebesar 80 kg/kap/tahun dan Jepang sebesar 50 kg/kap/tahun (Machmur, 2010). Pada tahun 2014 produksi padi di Indonesia yaitu sebanyak 70,83 juta ton gabah kering giling dengan luas area persawahan sebesar 13.793.640 ha (daerah Jawa sebesar 6.400.230 ha dan luar Pulau Jawa sebesar 7.393.410 ha) (BPS, 2015).

Sepanjang tahun produksi padi menghasilkan limbah berupa jerami padi dalam jumlah yang besar. Produksi jerami padi dalam satu hektar sawah setiap kali panen mampu menghasilkan sekitar 10 sampai 12 ton jerami (berat segar saat panen). Meskipun bervariasi tergantung pada lokasi, jenis varietas tanaman padi, cara potong (tinggi pemotongan) dan waktu pemotongan, seperti pada varietas Sintanur dengan tinggi pemotongan 8 cm dari tanah dapat menghasilkan 8 sampai 10 ton jerami segar per hektar (BPTP Sulawesi Selatan, 2003).

Kandungan selulosa yang cukup tinggi pada jerami padi memiliki peluang yang baik untuk dimanfaatkan dalam berbagai macam industri. Salah satu produk turunan dari selulosa adalah karboksimetil selulosa atau yang biasa dikenal dengan CMC (*Carboxymethyl Cellulose*). CMC banyak digunakan dalam industri farmasi, detergen, tekstil, kosmetik dan pengeboran (minyak dan gas) dan industri pangan, sedangkan pada bahan pangan CMC berfungsi sebagai pengental, penstabil emulsi dan bahan pengikat.

Priatma dan Widiyannita (2013) melaporkan bahwa pada tahun 2007 ekspor CMC di Indonesia adalah 901.979 kg dan mengalami penurunan pada tahun 2011 yaitu sebesar 271.868 kg, sedangkan untuk impor CMC pada tahun 2007 yaitu 5.415.417 kg dan mengalami kenaikan impor pada tahun 2011 yaitu sebesar 7.463.951 kg. Ekspor CMC semakin berkurang tiap tahunnya, sedangkan impor dan kebutuhan CMC semakin bertambah.

CMC disintesis melalui dua tahap yaitu alkalisasi dan karboksimetilasi. Alkalisasi dilakukan sebelum karboksimetilasi menggunakan NaOH yang tujuannya 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 CMC (Pitaloka et al., 2015). Penggunaan natrium monokloroasetat (NaMCA) dengan jumlah yang optimal akan meningkatkan karakteristik dari CMC.

Pemanfaatan CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) sangat luas dan mudah digunakan sehingga menjadikannya sebagai salah satu zat yang diminati dalam industri makanan. Berdasarkan pertimbangan tersebut diperlukan suatu upaya terobosan baru dalam menghasilkan CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) dari sumber selulosa tanaman yang selama ini banyak terdapat di Indonesia dan kurang dimanfaatkan secara optimal seperti jerami padi. Selain itu, penggunaan NaMCA dalam proses sintesis CMC yang dapat mempengaruhi kemurnian CMC perlu diketahui lebih lanjut.



BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan untuk ekstraksi selulosa dan sintesis CMC adalah jerami padi, NaOH (*Merck*), asam asetat (*Merck*), NaCl (*Merck*), NaOCl (Teknis), NaHSO₃ (Teknis), natrium metabisulfit (*Merck*), aquadest, isopropanol (Teknis), natrium monokloroasetat (NaMCA) (*Merck*) dan alkohol 70%. Sedangkan, bahan yang digunakan untuk analisis adalah etanol 95%, asam nitrat (*Merck*), alkohol 70%, methanol (*Merck*), NaOH (*Merck*), HCl (*Merck*), indikator Phenolphthalein (*Merck*), AgNO₃ (*Merck*) dan indikator K₂CrO₄ (*Merck*).

Pembersihan, Pengerangan dan Preparasi Serat

Jerami padi mulanya dicuci dengan air, dikeringkan, dipotong dan disimpan pada suhu ruang. Jerami padi dikeringkan selama 36 jam di dalam oven pada suhu 60°C, kemudian disimpan di wadah tertutup yang terdapat silika gel didalamnya. Hal ini agar jerami padi tidak lembab. Jerami padi yang telah kering kemudian diblender lalu disaring menggunakan ayakan 20 mesh.

Ekstraksi selulosa

Metode ekstraksi selulosa digunakan 100 ml NaOH 12% untuk setiap 5 g bubuk jerami padi selama 120 menit pada suhu 120°C. Kemudian ditambahkan asam asetat glacial 10% sebanyak 5 ml dan 10 gram NaCl dilanjutkan dengan penyaringan dan pencucian dengan air bersih.

Pemutihan

Proses pemutihan menggunakan 6% NaOCl 50 ml dan 3% NaHSO₃ 50 ml setiap 5 g bubuk jerami padi dalam waktu 180 menit pada suhu 60°C. Selanjutnya dicuci dan disaring untuk menghilangkan sisa NaOCl. Hasil dari penyaringan kemudian ditambahkan 250 ml Na metabisulfit 3% dan 250 ml aquadest kemudian dimasak pada suhu 60°C selama 3 jam. Setelah itu disaring dan dicuci dengan air bersih. Selulosa basah yang didapatkan kemudian dikeringkan di oven suhu 70°C selama 24 jam. Setelah kering digiling dengan grinder dan diayak dengan ayakan 80 mesh.

Sintesis CMC

Sintesis CMC dilakukan dengan menimbang 5 gram selulosa jerami padi kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml, ditambahkan 100 ml isopropanol secara perlahan-lahan. Setelah itu dilakukan penambahan larutan 20 ml NaOH sedikit demi sedikit sambil dilakukan penggoyangan. Konsentrasi larutan NaOH dalam penelitian adalah 15%. Alkalisasi dilakukan selama 1 jam dengan suhu 60°C pada waterbath dilengkapi shaker. Setelah alkalisasi selesai dilanjutkan dengan karboksimetilasi dengan menggunakan variasi NaMCA (2, 4, 6, 8) gram dan dilakukan dengan waterbath shaker suhu 55°C selama 180 menit. Setelah proses karboksimetilasi selesai, dilakukan penetralan dengan penambahan asam asetat 90% sampai pH 7, kemudian dilakukan pencucian dengan alkohol 70% sebanyak 4 kali, masing-masing sebanyak 100 ml. CMC yang didapatkan kemudian dikeringkan dalam cabinet dryer 70°C selama 24 jam. CMC kering yang didapatkan kemudian diblender dan diayak dengan ayakan 80 mesh.

Variabel Pengamatan

CMC yang telah melalui proses karboksimetilasi menggunakan variasi NaMCA (4, 6 dan 8) gram,



selanjutnya dianalisis kadar kemurniannya. Pada penelitian ini terdapat 4 sampel CMC yaitu; (1) CMC yang dikarboksimetilasi dengan menggunakan 4 gram NaMCA; (2) CMC yang dikarboksimetilasi dengan menggunakan 6 gram NaMCA; dan (3) CMC yang dikarboksimetilasi dengan menggunakan 8 gram NaMCA. CMC dengan kadar kemurnian tertinggi akan dianalisis lebih lanjut yaitu dengan analisis karakteristik CMC. Analisis karakteristik CMC antara lain adalah analisis gugus fungsi (FTIR), derajat substitusi, pH dan viskositas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi dan Bleaching Selulosa Jerami Padi

Ukuran bubuk jerami padi yang digunakan akan sangat berpengaruh dalam proses ekstraksi selulosa, sehingga akan menentukan jumlah lignin dan hemiselulosa yang terbebaskan. Penelitian ini menggunakan bubuk jerami padi dengan ukuran partikel 20 mesh, karena semakin kecil partikel sampel maka semakin banyak selulosa yang terekstrak dan semakin tinggi rendemen selulosa yang diperoleh.

Selulosa merupakan serat berwarna putih, tidak larut dalam air panas dan dingin, alkali dan pelarut organik netral seperti alkohol dan benzene. Lignin yang terikat dengan selulosa dapat dihilangkan dengan proses delignifikasi. Penghilangan lignin dapat dilakukan dengan menambahkan asam atau basa agar senyawa lignin tersebut menjadi larut. Ekstraksi bubuk jerami padi menggunakan senyawa basa, larutan NaOH 12% suhu 120°C selama 3 jam. Ketiga komponen tersebut saling terikat kuat satu sama lainnya akibat dari struktur amorf dan ikatan glikosida β -1,4 pada selulosa serta adanya lignin diantara rantai selulosa.

Endapan hasil proses ekstraksi pada penelitian ini berupa senyawa selulosa yang masih berwarna coklat. Warna kecoklatan pada selulosa disebabkan oleh senyawa lignin yang masih tersisa, sehingga dibutuhkan suatu proses *bleaching* (pemutihan) untuk memutihkan selulosa yang masih berwarna coklat. Proses pemutihan dilakukan dengan dua tahap, yaitu pemutihan dengan menggunakan natrium hipoklorit dan natrium bisulfit dan pemutihan menggunakan natrium metabisulfit. Natrium hipoklorit merupakan senyawa oksidator yang berfungsi mengoksidasi struktur lignin. Penggunaan senyawa oksidator akan memutus ikatan C α -C β pada molekul lignin (Jayanudin, 2009). Sedangkan, natrium bisulfit merupakan zat pemutih reduktor yang berfungsi mendegradasi lignin secara hidrolisa dan membantu pelarutan senyawa lignin (Putera, 2012). Selain itu, natrium bisulfit juga berfungsi sebagai anti khlor akibat dari penggunaan NaOCl selama proses pemutihan. Proses pemutihan dengan menggunakan natrium hipoklorit dan natrium bisulfit masih menyisakan sedikit warna kekuningan, oleh karena masih ada sedikit lignin yang masih tersisa. Hal ini menandakan bahwa penggunaan natrium hipoklorit dan natrium bisulfit belum cukup memutihkan selulosa dengan baik, sehingga perlu proses pemutihan lebih lanjut dengan menggunakan natrium metabisulfit. Pada proses pemutihan tahap kedua menggunakan natrium metabisulfit, selulosa yang dihasilkan sudah berwarna putih dan bersih dari sisa kotoran, karena sebagian besar senyawa lignin yang tersisa telah larut dalam larutan natrium metabisulfit.

Hasil ekstraksi serbuk jerami padi tersebut memperlihatkan bahwa rendemen ekstrak selulosa jerami padi adalah sebesar 20,37%. Rendahnya rendemen hasil ekstraksi selulosa jerami padi dapat disebabkan oleh proses pencucian dan penyaringan yang kurang baik. Penelitian yang dilakukan oleh Melisa et al. (2014) dengan ukuran



partikel bahan 60 mesh, menggunakan NaOH 10% dan perendaman selama 24 jam menunjukkan hasil ekstraksi serbuk tongkol jagung manis menghasilkan rendemen selulosa sebesar 36,165%.

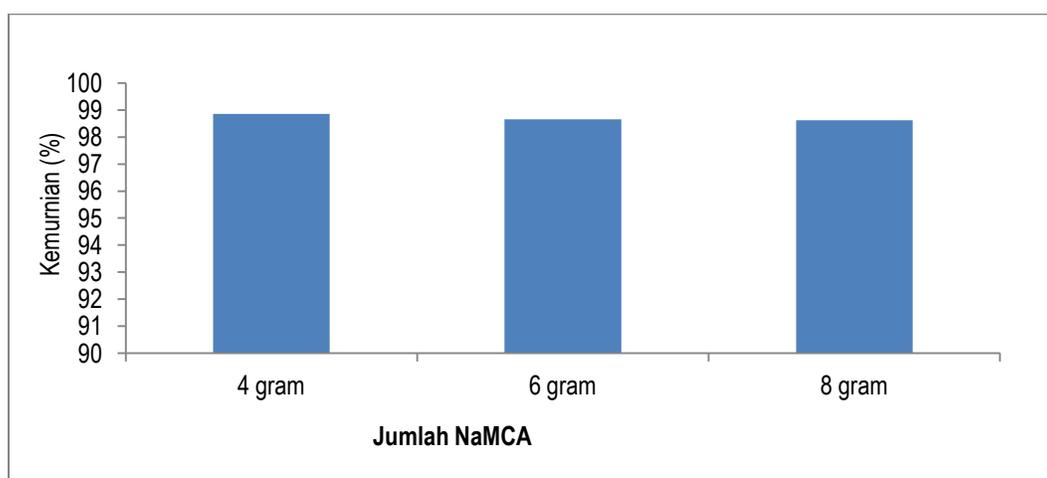
Sintesis CMC

Hasil proses sintesis CMC dipengaruhi oleh dua faktor utama yaitu alkalisasi dan karboksimetilasi. Alkalisasi dilakukan untuk mengembangkan struktur selulosa sehingga mempermudah substitusi reagen karboksimetilasi ke dalam struktur selulosa. Sedangkan, karboksimetilasi dilakukan untuk mensubstitusi gugus anhidroksil pada setiap unit anhidroglukosa menggunakan reagen karboksimetilasi.

CMC yang dihasilkan pada penelitian ini mengalami penggumpalan pada penambahan NaMCA 6 gram dan 8 gram, sedangkan pada penambahan NaMCA 4 gram tidak terjadi penggumpalan. Dari hal tersebut dapat dinyatakan bahwa kelebihan NaMCA yang ditambahkan dapat menyebabkan penggumpalan pada CMC setelah melalui proses karboksimetilasi. Sedangkan ditinjau dari segi warna, CMC yang dihasilkan pada penelitian ini memiliki warna coklat muda pada penambahan 4 gram NaMCA dan warna coklat tua pada penambahan 6 gram dan 8 gram NaMCA. Perubahan warna menjadi coklat terjadi pada tahap alkalisasi saat penambahan 20 ml NaOH 15%. Perubahan terjadi secara perlahan-lahan seiring dengan bertambahnya jumlah NaOH yang ditambahkan. Semakin besar jumlah NaOH yang ditambahkan, maka perubahan warna menjadi semakin coklat. Perubahan warna tersebut dapat disebabkan oleh masih adanya senyawa-senyawa lain pada selulosa yang bereaksi dengan NaOH. Nisa dan putri (2014) melaporkan produk CMC yang dihasilkan dari selulosa kulit buah kakao secara visual berwarna coklat muda dan cenderung kearah kuning tua. Kecerahan CMC yang paling besar yaitu 79,433 dihasilkan akibat dari konsentrasi asam trikloroasetat 20% dengan lama agitasi 1 jam.

Analisis Kemurnian CMC (*Carboxymethyl Cellulose*)

Data hasil analisis kemurnian CMC(*Carboxymethyl Cellulose*) pada perlakuan penambahan NaMCA yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram hasil analisis kemurnian CMC pada perlakuan penambahan NaMCA yang berbeda.



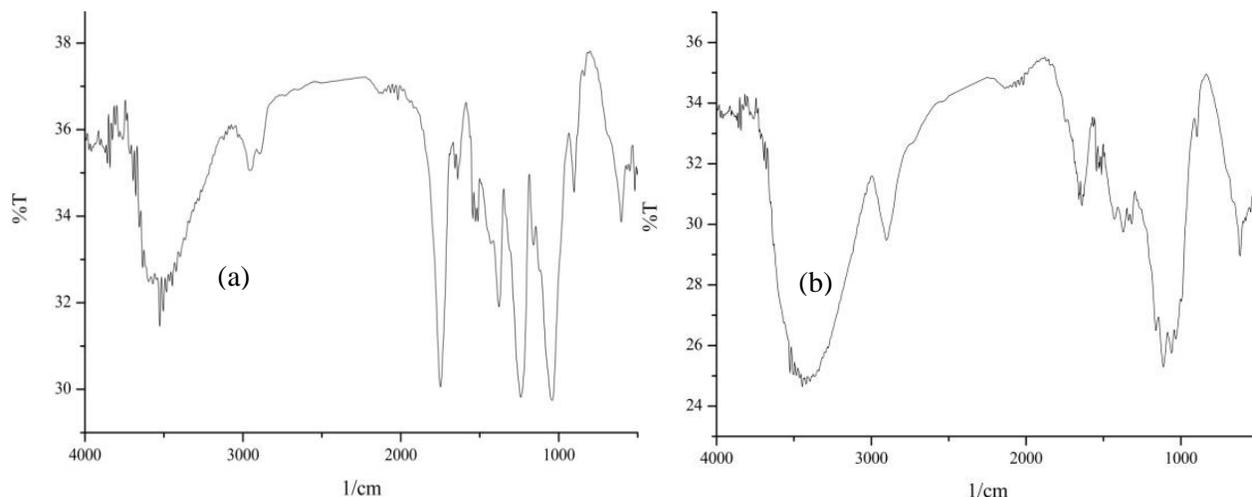
Berdasarkan hasil analisis kemurnian CMC menunjukkan bahwa tingkat kemurnian tertinggi didapatkan pada penambahan 4 gram NaMCA, sehingga sampel CMC dengan penambahan 4 gram NaMCA dianalisis lebih lanjut yaitu dengan analisis FTIR, derajat substitusi, pH dan viskositas.

Berdasarkan Gambar 1, kemurnian CMC tertinggi terdapat pada CMC dengan penambahan 4 gram NaMCA yaitu sebesar 98,86%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa CMC yang dihasilkan tidak memenuhi persyaratan CMC mutu I dari SNI dengan standar kemurnian sebesar 99,5%, sehingga penggunaannya terhadap bahan pangan tidak memenuhi standar. Wijayani *et al.* (2005) menyatakan kadar CMC dibawah 99,5% dapat digunakan dalam industri pertambangan atau petroleum. Sedangkan, untuk perlakuan dengan penambahan 6 gram dan 8 gram NaMCA memiliki kemurnian yang tidak jauh berbeda yaitu masing-masing sebesar 98,65% dan 98,62%. Dari hasil analisis kemurnian tersebut menunjukkan penambahan NaMCA 6 gram atau diatas 6 gram akan menurunkan nilai kemurnian CMC yang disebabkan oleh meningkatnya jumlah NaCl pada CMC. Melisa *et al.* (2005) melaporkan bahwa penambahan 8 sampai 10 gram natrium monokloroasetat menyebabkan semakin banyaknya produk samping yang terbentuk seperti NaCl. Wijayani *et al.* (2005), menyatakan bahwa kadar NaCl semakin naik seiring dengan kenaikan natrium monokloroasetat, karena NaCl merupakan hasil samping reaksi pembentukan CMC akibat kelebihan reagen yang ditambahkan.

Keberadaan produk samping hasil sintesis CMC seperti natrium klorida akan menurunkan kemurnian CMC. Selain dipengaruhi oleh kelebihan reagen NaMCA yang ditambahkan, Pitaloka *et al.* (2015) menyatakan kemurnian CMC juga dipengaruhi oleh besarnya konsentrasi NaOH pada sistem dan keberadaan media reaksi. Keberadaan media reaksi pada proses sintesis CMC, berperan untuk mempercepat destruksi struktur kristalin selulosa dan memudahkan substitusi NaOH dalam selulosa. Dengan media reaksi yang kurang tepat, keberadaan NaOH dalam larutan sulit untuk merusak struktur selulosa dan akan terjadi reaksi antara NaOH dan NaMCA membentuk produk samping berupa natrium glikolat dan natrium klorida.

Analisis *Fourier Transform Infra Red spectroscopy* (FTIR)

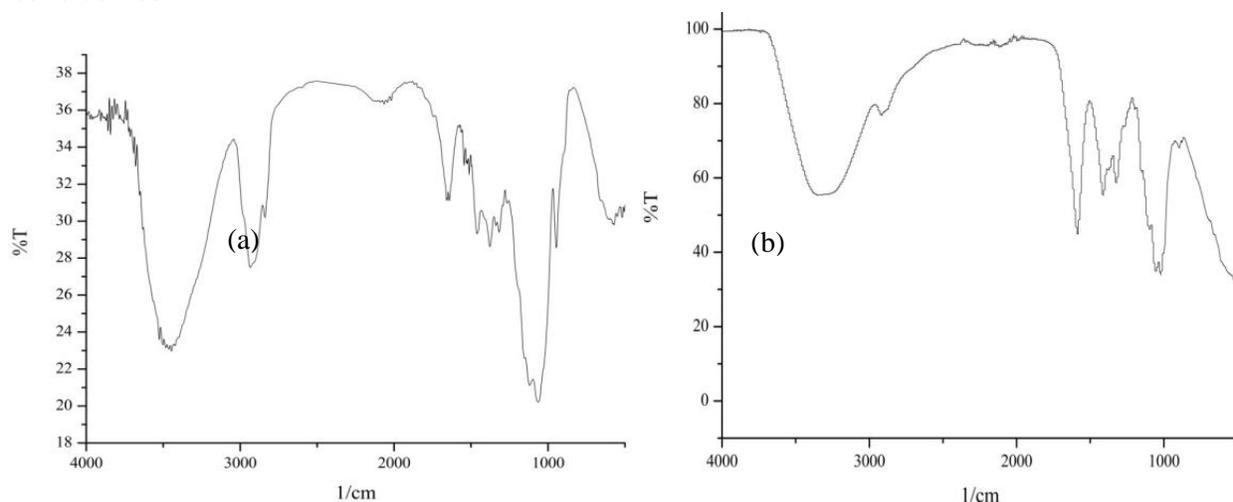
Hasil analisis FTIR selulosa asetat dan selulosa jerami padi dapat dilihat pada gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Hasil analisis FTIR (a) selulosa asetat dan (b) selulosa jerami padi



Hasil analisis FTIR CMC murni dan CMC yang dihasilkan dari selulosa jerami padi dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Hasil analisis FTIR (a) CMC murni dan (b) CMC yang dihasilkan dari selulosa jerami padi

Hasil analisis FTIR selulosa jerami padi terdapat puncak dengan intensitas kuat pada bilangan gelombang $3421,83\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan gugus hidroksil ($-\text{OH}$) uluran. Gugus $-\text{OH}$ pada kisaran bilangan gelombang tersebut juga menunjukkan adanya ikatan hidrogen intramolekular. Sementara gugus $-\text{OH}$ inplane deformation ditunjukkan pada bilangan gelombang antara 1460 cm^{-1} sampai 1324 cm^{-1} dan $\text{C}-\text{O}$ stretching vibration ditunjukkan pada bilangan gelombang 1160 cm^{-1} sampai 1025 cm^{-1} (Meenakshi et al., 2002 dalam Lestari et al.). Sementara bilangan gelombang $896,93\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya ikatan $1,4-\beta$ dari selulosa. Bilangan gelombang pada $2902,96\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya vibrasi $-\text{CH}_2$ yang merupakan kerangka pembangun struktur selulosa yang diperkuat oleh vibrasi pada bilangan gelombang $2137,2\text{ cm}^{-1}$.

Hasil analisis FTIR CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) yang dihasilkan dari selulosa jerami padi menunjukkan bahwa munculnya beberapa bilangan gelombang. CMC dicirikan dengan adanya gugus karbonil ($\text{C}=\text{O}$) dengan puncak serapan pada bilangan gelombang $1586,05\text{ cm}^{-1}$, gugus hidroksil ($-\text{OH}$) uluran pada bilangan gelombang $3351,27\text{ cm}^{-1}$, gugus CH_2 pada bilangan gelombang $2917,27\text{ cm}^{-1}$ dan gugus hidroksil ($-\text{OH}$) tekukan pada bilangan gelombang $1411,93\text{ cm}^{-1}$. Puncak serapan gugus karbonil ($\text{C}=\text{O}$) spektra FTIR CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) jerami padi terlihat lebih tajam dan panjang dibanding puncak serapan gugus karbonil ($\text{C}=\text{O}$) spektra FTIR selulosa jerami padi. Hal tersebut menunjukkan bahwa bertambahnya gugus karbonil ($\text{C}=\text{O}$) pada selulosa jerami padi yang menandakan terbentuknya CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) jerami padi.

Analisis Derajat Substitusi

Derajat substitusi CMC yang dihasilkan pada penelitian ini adalah 0,31. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa CMC pada penelitian ini memiliki derajat substitusi yang tergolong rendah. Standar Nasional Indonesia mencantumkan derajat substitusi CMC mutu I berada pada kisaran antara 0,7 – 1,2. Ditinjau dari segi kualitas, semakin besar harga derajat substitusi maka kualitas CMC semakin baik karena berarti kelarutannya dalam air semakin besar (Wijayani et al., 2005).



Nilai derajat substitusi yang dihasilkan berkaitan erat dengan peran media reaksi, reagen alkalisasi dan reagen karboksimetilasi selama proses sintesis CMC. Pengaruh dari media reaksi yang digunakan dilihat dari nilai polaritas pelarut yang digunakan. Pemilihan media reaksi dengan polaritas kecil akan meningkatkan laju reaksi pembentukan CMC (Pitaloka *et al.*, 2015). Fungsi penambahan natrium monokloroasetat yang digunakan akan berpengaruh terhadap substitusi dari unit anhidroglukosa pada selulosa. Bertambahnya jumlah alkali yang digunakan akan mengakibatkan naiknya jumlah garam monokloroasetat yang terlarut, sehingga mempermudah dan mempercepat difusi garam monokloroasetat ke dalam pusat reaksi yaitu gugus hidroksi. Mengingat peranan kedua reagen tersebut, maka komposisi kedua reagen baik reagen alkalisasi maupun karboksimetilasi dalam proses ini sangat menentukan kualitas CMC yang dihasilkan (Melisa *et al.*, 2014).

Analisis pH larutan CMC 1%

Salah satu parameter Standar Nasional Indonesia untuk CMC mutu I adalah pencantuman nilai pH. Nilai pH yang dicantumkan oleh SNI pada CMC mutu I berada pada kisaran pH 6-8. Hercules (1999) menyatakan stabilitas terbaik CMC terdapat pada pH 7 sampai 9, pH diatas 10 akan mengalami penurunan viskositas, sedangkan pH dibawah 4 sifat karboksimetil selulosa akan menjadi kurang larut dan viskositas meningkat secara signifikan.

CMC dengan penambahan 4 gram NaMCA memiliki pH sebesar 10,55. Nilai tersebut tergolong tinggi dan tidak memenuhi syarat yang dicantumkan oleh Standar Nasional Indonesia sebagai CMC mutu I. Kelebihan reagen NaOH yang tidak bereaksi dengan selulosa dan NaMCA akan meningkatkan pH dari CMC. Selain itu, Nisa dan Putri (2014) menjelaskan bahwa proses pembuatan CMC pada tahap karboksimetilasi, selulosa yang sudah tersubstitusi dengan Na⁺ akan bereaksi dengan *asam trikloroasetat* dan menghasilkan CMC dan garam NaCl. Semakin banyak konsentrasi *asam trikloroasetat* yang diberikan maka akan semakin banyak garam NaCl yang dihasilkan dan pH yang dihasilkan juga akan meningkat. Dari hal tersebut dapat dijelaskan bahwa NaCl yang dihasilkan oleh reaksi antara NaOH dan NaMCA akan meningkatkan pH CMC.

Analisis Viskositas CMC 2%

Viskositas larutan CMC 2% adalah sebesar 1,44. Nilai viskositas tersebut tergolong rendah, sebab menurut *Food Chemical Codex* nilai viskositas yang baik untuk bahan pangan adalah ≥ 25 . Derajat substitusi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi rendahnya viskositas CMC. Awaluddin *et al.* (2004) melaporkan larutan CMC dengan derajat substitusi antara 0,4 sampai 1 menunjukkan kekentalan larutan yang semakin meningkat dengan semakin meningkatnya derajat substitusi. Sedangkan, Pitaloka *et al.* (2015) melaporkan hasil uji viskositas CMC pada penggunaan NaOH 10% dengan perbandingan komposisi media reaksi isopropanol dan isobutanol 50:50 menunjukkan peningkatan viskositas maksimal sebesar 157,5 cp, sedangkan pada perbandingan isopropanol dan isobutanol 20:80 dan 80:20 mengalami penurunan viskositas masing-masing adalah sebesar 50 cp dan 10,46 cp.



KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian “Sintesis dan Karakterisasi CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) yang Dihasilkan Dari Selulosa Jerami Padi” dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kondisi optimum sintesis CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) ditinjau melalui parameter kemurnian untuk menghasilkan CMC yang dihasilkan dari selulosa jerami padi diperoleh pada penambahan 4 gram NaMCA setiap 5 gram selulosa.
2. Pengaruh penambahan NaMCA terhadap kemurnian CMC dari jerami padi dapat dinyatakan bahwa semakin besar penambahan jumlah NaMCA maka kemurnian CMC akan semakin menurun, hal tersebut disebabkan oleh semakin bertambahnya jumlah NaCl dalam CMC.
3. Karakteristik CMC yang disintesis dengan menggunakan 4 gram NaMCA untuk setiap 5 gram selulosa menghasilkan kemurnian sebesar 98,86%, derajat substitusi sebesar 0,31, pH 10,55 dan viskositas sebesar 1,44 cp. Berdasarkan nilai karakteristik tersebut CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) yang dihasilkan pada penelitian ini memiliki karakteristik yang tidak tergolong sebagai CMC yang food grade serta tidak memenuhi persyaratan CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) mutu I dari SNI.
4. CMC dicirikan dengan adanya gugus karbonil (C=O) dengan puncak serapan pada bilangan gelombang 1586,05 cm^{-1} , gugus hidroksil (-OH) uluran pada bilangan gelombang 3351,27 cm^{-1} , gugus C-H Sp³ pada bilangan gelombang 2917,27 cm^{-1} dan gugus hidroksil (-OH) tekukan pada bilangan gelombang 1411,93 cm^{-1} .

DAFTAR PUSTAKA

- Awaluddin A, Achmadi SS dan Nurhidayati N. (2004). Karboksimetil selulosa bakteri. Disampaikan pada *prosiding* pertemuan ilmiah ilmu pengetahuan dan teknologi di Serpong, 07 September 2004
- BPS, (2015). Produksi padi, jagung dan kedelai (angka sementara tahun 2014). [online]. <http://www.bps.go.id> (diakses pada tanggal 10 Juni 2015).
- BPTP SULSEL, (2013). Integrasi padi dan ternak. [online]. <http://sulsel.litbang.pertanian.go.id> (diakses pada tanggal 10 Juni 2015).
- Hercules, (1999). Aqualon Sodium Carboxymethylcellulose. North Market Street. Wilmington.
- Jayanudin, 2009. Pemutihan daun nanas menggunakan hidrogen peroksida. *Jurnal Rekayasa Proses*. 3(1) : 10-14.
- Lestari P. Hidayati TN. Lestari SHI dan Marseno DW. Pengembangan teknologi pembuatan biopolimer bernilai ekonomi tinggi dari limbah tanaman jagung (*Zea mays*) untuk industri makanan: CMC (*Carboxymethyl Cellulose*). Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Machmur M. (2010). Ketahanan pangan: Diversifikasi pangan dan kesehatan. Disampaikan pada Stakeholder Meeting “Strategic Alliance for Achieving MDG’s” dalam rangka memperingati Dies Natalis FK-UNPAD ke-53 di Bandung, 21 Oktober 2010.
- Melisa, Bahri S dan Nurhaeni. (2014). Optimasi sintesis karboksimetil selulosa dari tongkol jagung manis (*Zea mays* L Saccharata). *Jurnal of Natural Science*. 3(2) : 70-78
- Nisa D dan Putri WDR. (2014). Pemanfaatan selulosa dari kulit buah kakao (*Theobroma cacao* L.) sebagai bahan baku pembuatan CMC (*Carboxymethyl Cellulose*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(3):34-42



-
- Pitaloka, AB. Hidayah NS. Saputra AH dan 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) : 108–114.
- Priatma RPN dan Widiyannita AM. (2013). Prarancangan Pabrik Sodium Karboksimetil Selulosa Dari Selulosa Dan Asam Monoklor Asetat Dengan Kapasitas 8000 Ton/Tahun. Tugas Perancangan Pabrik Kimia. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Putera RDH. (2012). Ekstraksi serat selulosa dari tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dengan variasi pelarut. Skripsi. Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Depok.
- Wijayani A. Khoirul U dan Siti T. (2005). Karakterisasi Carboxymethyl Cellulose (CMC) dari eceng gondok (*Eichornia crassipes* (Mart) Solms). **Indonesian Journal of Chemistry**. 5(3):228-231.