

PEMANFAATAN LIMBAH KULIT BUAH DURIAN MENTEGA SEBAGAI CARBOXYMETHYL CELLULOSE (CMC)

Utilization of Durian Mentega Fruit Skin as Carboxymethyl Cellulose (CMC)

HEKA MARETA NUGRAHENI^{1*}, TRI ANA MULYATI², LAILATUL BADRIYAH²

¹Mahasiswa Program Studi Kimia, Fakultas Sains Teknologi dan Analisis, Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri

²Dosen Program Studi Kimia, Fakultas Sains Teknologi dan Analisis, Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri

*Corresponding authors : hekamcqueen@gmail.com

ABSTRACT

In Indonesia there are various types of durian fruit, even in the area of Jombang, East Java, durian fruit contests are often held to find out the best type of local durian. In 2016, the butter-type durian managed to win the contest. On the other hand, only 20.52% of the durian fruit can be eaten and the rest is waste. Durian fruit skin waste contains a lot of cellulose (50-60%) so that it can be used as raw material for making CMC (Carboxymethyl Cellulose). Making this CMC consists of three stages. The first stage was cellulose isolation with 28.9% yield of cellulose which was then analyzed using FTIR. In the second stage, cellulose is alkalized using 20% NaOH and then in the carboxymethylation stage using Sodium Monochloroacetate. The results of the research carried out produced CMC yield as much as 82.75%. Analysis of the degree of substitution with a value of 0.78. CMC pH analysis produces pH 7.2 value and FTIR analysis produces CMC which is strengthened by the emergence of C = O carbonyl group at wave number 1546 cm⁻¹ and the formation of an ester group at wave number 1745 cm⁻¹.

Keyword : Durian Mentega Fruit Skin, Celulosa, Alkalisasi, Carboksimetilasi, CMC, FTIR

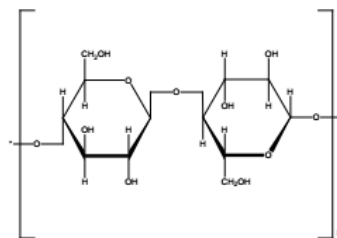
PENDAHULUAN

Di Indonesia terdapat berbagai macam jenis durian, seperti durian montong, durian musang king, durian merah, durian bawor, dan lain-lain. Di daerah Jawa Timur sendiri juga sering diadakan kontes buah durian, guna mengetahui jenis durian lokal yang paling enak. Pada tahun 2016, durian jenis mentega berhasil menjadi juara dalam kontes buah durian di Wonosalam – Jombang – Jawa Timur. Buah durian jenis mentega memiliki rasa manis, pahit, serta legit dan juga dagingnya tebal (Syaifudin, 2016).

Durian merupakan salah satu jenis buah-buahan yang produksinya melimpah. Buah durian disebut juga *The King of Fruit* karena sangat digemari oleh berbagai kalangan masyarakat karena rasanya yang khas. Bagian buah yang dapat dimakan (persentase bobot daging buah) tergolong rendah yaitu hanya 20,52%. Hal ini berarti ada sekitar 79,08% yang merupakan bagian yang tidak termanfaatkan untuk dikonsumsi, seperti kulit dan biji durian (Setiadi, 2007). Secara proporsional kulit durian mengandung unsur selulosa yang tinggi (50-60%) sehingga dapat diindikasikan bahan tersebut bisa digunakan untuk diolah menjadi senyawa yang lebih bermanfaat (Kurniawan, dkk., 2013).

Selulosa merupakan senyawa organik yang terdapat pada dinding sel bersama lignin yang berperan dalam mengokohkan struktur tumbuhan. Dilihat dari strukturnya, selulosa mempunyai potensi yang cukup besar untuk dijadikan sebagai penyerap karena gugus -OH

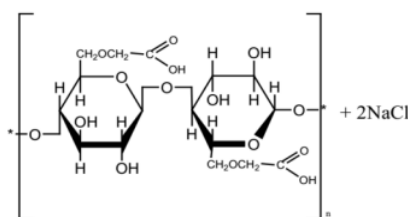
yang terikat dapat berinteraksi dengan komponen adsorbat. Mekanisme serapan yang terjadi antara gugus -OH yang terikat pada permukaan dengan ion logam yang bermuatan positif (kation) merupakan mekanisme pertukaran ion (Nurhayati dan Sutrisno, 2011).



Gambar 1. Struktur Selulosa

Selulosa bersifat tidak larut dalam air dan tidak dapat dicerna oleh tubuh manusia. Beberapa tanaman yang telah diteliti dan diketahui mengandung kadar selulosa yang cukup tinggi antara lain kapas, umbi, tandan kosong dan pelepah kelapa sawit, serat tebu, kulit pisang, kulit kakao, dan enceng gondok. Sebelum digunakan sebagai bahan dasar untuk berbagai keperluan, selulosa perlu diisolasi dari tanaman agar didapatkan selulosa yang bebas dari komponen lainnya seperti hemiselulosa dan lignin. Secara umum, isolasi selulosa dilakukan melalui proses ekstraksi dengan menggunakan larutan alkali (Abe, 2009).

Carboxymethyl Cellulose (CMC) merupakan produk turunan selulosa yang mempunyai banyak manfaat dalam bidang teknologi pangan. Proses pembuatan CMC meliputi tahapan proses alkalisasi, karboksimetilasi, pemanasan, netralisasi, pemurnian yang meliputi pencucian dan pengeringan. Proses alkalisasi, netralisasi, karboksimetilasi merupakan tahapan proses yang menentukan terhadap karakteristik CMC yang dihasilkan. Pembuatan CMC meliputi tahap alkalisasi yaitu pereaksian antara selulosa dengan NaOH (alkali), yang dilanjutkan dengan reaksi karboksimetilasi antara alkali selulosa dengan garam sodium monokloroasetat (Anwar, 2012).

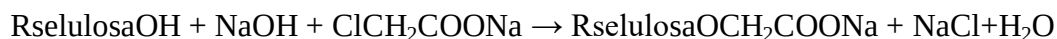


Gambar 2. Struktur CMC

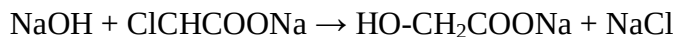
Alkalisasi pada proses pembuatan karboksimetil selulosa merupakan langkah untuk mengaktifkan gugus-gugus OH pada molekul selulosa, dengan adanya proses alkalisasi ini maka struktur selulosa akan memudahkan reagen karboksimetilasi berdifusi didalamnya. Proses alkalisasi menggunakan NaOH, karena NaOH merupakan sumber alkali dan basa kuat yang mudah didapat (Nisa, dkk., 2014).

Tahap karboksimetilasi menggunakan asam monokloroasetat maupun bentuk garamnya. Jumlah penggunaan natrium monokloroasetat merupakan faktor lain yang mempengaruhi proses substitusi pada molekul selulosa (Anwar, 2012). Seiring dengan bertambahnya jumlah basa yang digunakan, maka akan mempermudah dan mempercepat proses difusi monokloroasetat menuju gugus hidroksil pada selulosa (Wijayani, dkk., 2005).

Adapun reaksi yang terjadi pada proses alkalisasi dan karboksimetilasi adalah sebagai berikut:



Selain reaksi pembentukan Na- CMC, terjadi juga reaksi antara NaOH dengan Natrium kloroasetat membentuk produk samping berupa natrium glikolat dan natrium klorida berdasarkan reaksi berikut:



Syarat mutu CMC menurut SNI 06-4558-1998 yaitu nilai derajat substitusi berada pada kisaran 0,7-1,2, semakin besar harga derajat substitusi maka kualitas CMC akan semakin baik. Sedangkan pH CMC berada pada kisaran 6,0-8,0 (Coniwanti, 2015).

Menurut Safitri, dkk., (2017), analisis FTIR CMC dicirikan dengan adanya gugus (O-H) pada bilangan gelombang antara $3700 - 3100 \text{ cm}^{-1}$, gugus karbonil (C=O) pada bilangan gelombang sekitar 1604 cm^{-1} , gugus (C-H) pada bilangan gelombang disekitar 2950 cm^{-1} , gugus (-CH₂) pada bilangan gelombang 1419 cm^{-1} , dan gugus eter (-O-) pada bilangan gelombang 1049 cm^{-1} .

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan antara lain penyerbuk, ayakan mesh 50, neraca analitik HX1002T, hot plate, kain saring, erlenmeyer Pyrex, gelas ukur Pyrex, beaker glass Pyrex, corong, pengaduk *stirrer* HTMS, pipet tetes seperangkat alat Bruckert FT-IR Spectrometer Shimadzu, penangas air, oven Yenaco YNCOV 30L. Bahan yang digunakan antara lain kulit buah durian mentega, NaOH (Natrium Hidroksida) teknis, metanol teknis, natrium monokloroasetat merck, hidrogen peroksida merck, asam asetat glasial merck, asam nitrat merck, asam klorida merck, aquadest teknis, etanol 95%.

Prosedur Penelitian

1. Preparasi Sampel Kulit Buah Durian Mentega

Kulit buah durian mentega dicuci dengan air mengalir, kemudian dipotong kecil dan dikeringkan di bawah sinar matahari. Selanjutnya dimasukkan kedalam alat penyerbuk hingga didapatkan serbuk kulit buah durian dan diayak menggunakan pengayak mesh 50.

2. Isolasi Selulosa Kulit Buah Durian Mentega

Sebanyak 50 gram serbuk halus kulit buah durian mentega direndam dengan 500 ml larutan NaOH 10% dengan perbandingan pelarut (1:10) b/v, kemudian diaduk menggunakan mixer dan direndam selama 24 jam. Setelah itu disaring menggunakan kain saring. Residu yang diperoleh kemudian direndam kembali dengan 100 ml larutan H₂O₂ 10% selama 24 jam. Kemudian campuran tersebut disaring dan residu yg dihasilkan dicuci dengan aquadest hingga bau H₂O₂ hilang (4x pencucian). Kemudian residu dimasukkan kedalam cawan petri dan dimasukkan kedalam oven pada suhu 50°C selama 16 jam.

3. Sintesis CMC

Sebanyak 4 gram selulosa kulit buah durian mentega dimasukkan kedalam Erlenmeyer 250 ml ditambahkan 80 ml aquadest. Kemudian ditambahkan 10 ml larutan NaOH 20%, dilanjutkan dengan proses karboksimetilasi dengan menambahkan 4 gram Natrium Monokloroasetat. Campuran tersebut kemudian dipanaskan dengan suhu 60°C selama 3 jam. Kemudian disaring dan residu yang didapat direndam menggunakan 80 ml metanol selama 24 jam. Kemudian dinetralkan dengan 10 ml asam asetat glasial dan disaring kembali. Residu yang didapat dikeringkan didalam oven pada suhu 60°C hingga beratnya konstan (± 4 jam).

4. Analisis Derajat Substitusi

Sebanyak 1 gram CMC dimasukkan kedalam erlenmeyer 250 ml kemudian ditambahkan 30 ml larutan etanol 95% dan diaduk sampai merata. Kemudian ditambahkan 5 ml larutan asam nitrat 2 M dan diaduk selama 2 menit. Kemudian dipanaskan selama 5 menit dan diaduk kembali selama 15 menit. Setelah itu campuran disaring dan residunya dicuci menggunakan 15 ml larutan etanol 95% yang telah dipanaskan pada suhu 60°C. Residu yang didapat dicuci kembali menggunakan 30 ml larutan metanol, selanjutnya di keringkan didalam oven pada suhu 105°C selama 3 jam. Hasil residu ditimbang sebanyak 0,5 gram kemudian dimasukkan kedalam erlenmeyer dan ditambah 100 ml aquadest sambil diaduk. Kemudian ditambahkan 25 ml larutan NaOH 0,5 N, dipanaskan selama 15 menit. Dalam keadaan panas, campuran tersebut dititrasi dengan larutan HCl 0,3 N dengan menggunakan indikator PP 1% 3 tetes.

5. Analisis pH

Sebanyak 0,5 gram CMC dimasukkan kedalam beakerglass kemudian ditambah 50 ml aquadest, selanjutnya dipanaskan pada suhu 70°C sambil diaduk sampai larut dan setelah dingin diukur pHnya

6. Analisis FTIR

Sebanyak 15 mg CMC dimasukkan kedalam mortir kemudian ditambah zat KBr p.a sebanyak 300 mg, digerus hingga homogen. Kemudian campuran tersebut di press sehingga menjadi lempeng tipis dengan diameter ± 1 cm. Kemudian dianalisis menggunakan FTIR pada bilangan gelombang 400-4500 cm^{-1} .

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Preparasi Sampel

Pencucian kulit buah durian dilakukan untuk menghilangkan bau durian yang menyengat dan membersihkan kotoran-kotoran yang melekat pada sela-sela kulit luar buah durian. Kemudian kulit buah durian yang sudah di cuci dipotong kecil dan di keringkan. Proses pengeringan dilakukan agar kulit buah durian lebih tahan lama dan tidak cepat rusak akibat aktivasi mikroba. Setelah dikeringkan tahap selanjutnya adalah pengecilan ukuran partikel dengan cara dimasukkan ke dalam alat penyerbuk. Ukuran partikel pada bahan yang digunakan akan sangat berpengaruh dalam proses ekstraksi, yang pada akhirnya akan meningkatkan jumlah lignin dan hemiselulosa yang terbebaskan. Semakin kecil ukuran sampel, maka semakin banyak yang dapat tereskrak dan semakin

tinggi selulosa yang diperoleh (Coniwanti, 2015). Pada penelitian ini digunakan ayakan 50 mesh.

Tabel 1. Hasil Rendemen Serbuk Kulit Buah Durian Mentega

Berat Kulit Buah Durian (g)	Berat sampel (g)	Rendemen (%)
100	89	89

2. Isolasi Selulosa

Isolasi selulosa terdiri dari 2 tahapan, tahap pertama adalah proses delignifikasi atau proses penghilangan komponen-komponen pengotor pada serbuk kulit buah durian digunakan larutan NaOH 10% dan dilakukan perendaman selama 24 jam. Menurut Robinson (1995) dalam Safitri, dkk., (2007), penghilangan lignin menggunakan NaOH akan ditandai berupa warna merah kehitaman pada larutan. Selanjutnya dilakukan perendaman dengan larutan H₂O₂ 10% untuk mendapatkan selulosa yang berwarna putih serta untuk menghilangkan senyawa lignin dan hemiselulosa yang masih tersisa. Menurut Riama (2012), larutan H₂O₂ dapat melepaskan oksigen dengan cukup kuat. Penggunaan larutan H₂O₂ sebagai pemutih tidak menghasilkan residu atau endapan. Larutan H₂O₂ tidak mengakibatkan kerusakan berarti pada bahan organik dan dapat menghasilkan produk yang lebih putih dan bersih.

Tabel 2. Hasil Isolasi Selulosa

Berat Sampel (g)	Berat selulosa (g)	Rendemen (%)
50	14,45	28,9

3. Sintesis CMC

Sintesis CMC meliputi 3 tahapan, yaitu tahap pertama adalah alkalisasi menggunakan larutan NaOH, tahap kedua adalah karboksimetilasi menggunakan Natrium Monokloroasetat dan tahapan yang ketiga adalah penetralan CMC menggunakan asam asetat glasial sehingga didapatkan serbuk CMC dengan warna kuning pucat. fungsi dari NaOH adalah untuk mengaktifkan gugus-gugus OH pada molekul selulosa dan sebagai pengembang. Proses pengembangan selulosa ini akan mempengaruhi proses selanjutnya, yaitu proses karboksimetilasi dimana kondisi CMC akan optimum jika pengembangnya optimum. Proses karboksimetilasi ini menggunakan Natrium Monokloroasetat. 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 kedalam pusat reaksi yaitu gugus hidroksi. Mengingat kedua peranan reagen tersebut, maka komposisi kedua reagen baik reagen alkalisasi maupun karboksimetilasi dalam proses ini sangat menentukan kualitas CMC yang dihasilkan (Melisa, 2014).

Tabel 3. Hasil Sintesis CMC

Jumlah Selulosa (g)	Jumlah NaOH 20% (ml)	Jumlah Na. Monokloroasetat (g)	Berat CMC yang Dihasilkan (g)	Rendemen
4	10	4	3,31	82,75

4. Analisis Derajat Substitusi

Standar mutu CMC berdasarkan SNI 06-3736-1995 mencantumkan nilai derajat substitusi CMC mutu I berada pada kisaran antara 0,7-1,2 (Nur, dkk., 2016). Pada analisis derajat substitusi, CMC diaktivasi menggunakan etanol 95%, larutan asam nitrat 2M, dan pencucian menggunakan metanol serta pengovenan menghasilkan serbuk CMC yang berwarna putih kekuningan. Kemudian dicampurkan dengan NaOH 0,3N dan indikator PP 1% yang kemudian di titrasi dengan HCl 0,5N. Nilai derajat substitusi ditentukan dengan persamaan berikut :

$$\% \text{ CMC} = [(V_o - V_n) \times 0,058 \times 100] / M \text{ ----- (pers. 2.1)}$$

$$\text{Derajat Substitusi (DS)} =$$

$$[162 \times \% \text{ CMC} / [5800 - (57 \times \% \text{ CMC})]] \text{ ----- (pers. 2.2)}$$

Keterangan =

V_o = ml asam klorida yang digunakan untuk menitrasi blangko

V_n = ml asam klorida yang digunakan untuk menitrasi sampel

M = berat sampel (gram)

Tabel 4. Hasil Analisis Derajat Substitusi CMC

Material	Nilai Derajat Substitusi	Standart Nilai Derajat Substitusi
CMC	0,78	0,7 - 1,2

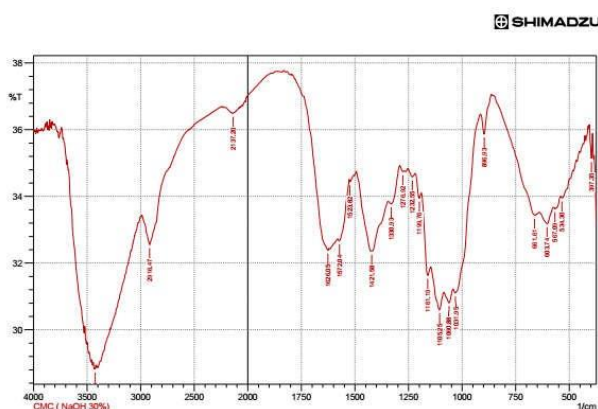
5. Analisis pH

Parameter Standart Nasional Indonesia untuk CMC mutu 1 adalah pencantuman nilai pH. Nilai pH yang dicantumkan oleh SNI pada CMC mutu 1 berada pada kisaran pH 6-8.

Tabel 5. Hasil Analisis pH CMC

Material	Nilai pH	Standart Nilai pH
CMC	7,2	6,0-8,0

6. Analisi FTIR



Gambar 1. Hasil Analisis FTIR CMC Kulit Buah Durian Mentega

Hasil analisis FTIR CMC dari selulosa kulit buah durian mentega memberi dukungan bahwa CMC yang terbentuk memiliki gugus karbonil (C=O) yang berasal dari

natrium monokloroasetat dengan munculnya puncak bilangan gelombang 1546 cm^{-1} serta didukung oleh puncak vibrasi pada bilangan gelombang 1745 cm^{-1} menunjukkan vibrasi dari gugus ester. Munculnya puncak vibrasi pada bilangan gelombang 1060 cm^{-1} menunjukkan vibrasi dari gugus C-O simetris dan puncak serapan pada bilangan gelombang 1317-1338 cm^{-1} yang menunjukkan vibrasi dari gugus C-O anti-simetris. Puncak serapan pada bilangan gelombang 3444 cm^{-1} menunjukkan vibrasi O-H dari selulosa dan puncak vibrasi pada bilangan gelombang 2914 cm^{-1} merupakan vibrasi C-H *stretching*. Serta munculnya puncak vibrasi pada bilangan gelombang 2137 cm^{-1} menunjukkan C-C *stretching* dan didukung dengan bilangan gelombang 896 cm^{-1} yang merupakan C-C *bending*. puncak serapan pada bilangan gelombang 1419 cm^{-1} menunjukkan vibrasi gugus CH_2 dari penambahan asam monokloroasetat.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Limbah kulit buah durian mentega dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) dengan perolehan selulosa dari 50 gram serbuk kulit buah durian mentega sebanyak 14,45 gram dan didapatkan serbuk CMC sebanyak 3,31 gram dari 4 gram selulosa.
2. Analisis CMC dari limbah kulit buah durian mentega memenuhi persyaratan sesuai dengan Standart Nasional Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, E. 2012. *Eksipien dalam Sediaan Farmasi (Karakterisasi dan Aplikasi)*. Jakarta : Dian Rakyat :
- 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) : 57-64.
- Jia, F., Liu, H. J., Zhang, G. G. 2016. Preparation of Carboxymethyl Cellulose from Corncob. *Procedia Environmental Sciences*, 31, 98-102.
- Nisa, D., Putri, W. D. R. (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.
- Nurhayati, N., Kusumawati, R. 2014. Sintesis Selulosa Asetat dari Limbah Pengolahan Agar. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan* 9(2): 97-107.
- Pitaloka, A. B., Hidayah, N. A., Saputra, A. H., Nasikin, M. 2015. Pembuatan CMC dari Selulosa Enceng Gondok Dengan Media Reaksi Campuran Larutan Isopropanol-Isobutanol Untuk Mendapatkan Viskositas Dan Kemurnian Tinggi. *Jurnal Integrasi Proses* 5(2) : 108 – 114.
- Safitri, D., Rahim, E. A., Prismawiryanti, P., Sikanna, R.. 2017. Sintesis Karboksimetil Selulosa (CMC) dari Selulosa Kulit Durian (*Durio zibethinus*). *Jurnal Kovalen* 3(1):58-68
- Shui, T., Feng, S., Chen, G., Li, A., Yuan, Z., Shui, H., Kuboki, T., Xu, C. 2017. Synthesis of Sodium Carboxymethyl Cellulose Using Bleached Crude Cellulose Fractionated from Cornstalk. *Biomass and Bioenergy* 105 : 51-58.

- Wijayani, A., Ummah, K., Tjahjani, S. 2010. Characterization of Carboxy Methyl Cellulose (CMC) from *Eichornia crassipes* (Mart) Solms. *Indonesian Journal of Chemistry* 5(3): 228-231.
- Zulharmitta, Z., Maryani, S., Rasyid, R., 2012. Pembuatan Natrium Karboksimetil Selulosa (Na-CMC) Dari Batang Rumput (*Pennisetum purpureum* Schumach). *Jurnal Farmasi Higea* 4 (2) : 92-99.