



# Aplikasi *Chitosan Modified Carboxymethyl* sebagai *Coating Agent* dalam Perbaikan Mutu Kertas

Sigit Hadianoro\*, S. Sigit Udjiana, Noor Isnaini Azkiya

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno-Hatta No.9, 65141, Malang, Indonesia

\*E-mail: sghpolinema@yahoo.co.id

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pelapisan kertas dengan *Chitosan Modified Carboxymethyl* (Cs-Mcm) terhadap peningkatan mutu kertas, meliputi gramatur kertas, kuat tarik kertas, kuat sobek kertas dan tingkat kehalusan kertas. Penelitian dilakukan dengan melapiskan Cs-Mcm sebagai coating agent pada kertas yang berbahan dasar pulp jerami padi, pulp kertas bekas dan pulp campuran (jerami padi dan kertas bekas) dengan variasi konsentrasi pelarut asam asetat 2%, 3%, 5%, dan 7%. Hasil analisis menunjukkan konsentrasi pelarut asam asetat berpengaruh terhadap mutu kertas daur ulang. Pelapisan dengan Cs-Mcm pada penelitian ini dapat meningkatkan mutu kertas daur ulang.

**Kata kunci :** Bahan pelapis, *Chitosan Modified Carboxymethyl*, kertas daur ulang.

## ABSTRACT

This study aimed to determine the effect of coating paper with Modified Carboxymethyl Chitosan (Cs-Mcm) to improve the quality of the paper, including paper grammage, tensile strength of paper, torn paper and a strong degree of fineness of the paper. The study was conducted by superimposing the Cs-Mcm as a coating agent on a paper-based pulp rice straw pulp waste paper and pulp mixture (rice straw and waste paper) with various concentration of acetic acid solvent 2%, 3%, 5% and 7%. The analysis showed the concentration of acetic acid solvent effect on the quality of recycled paper. Coating with Cs-Mcm in this study can improve the quality of recycled paper.

**Keywords:** Coating agent, Chitosan Modified Carboxymethyl, recycled paper.

## 1. PENDAHULUAN

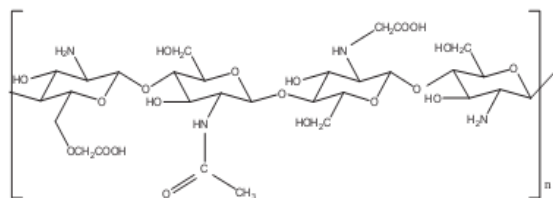
Permasalahan yang berkaitan dengan kertas daur ulang adalah mutu yang lebih rendah dari kertas non-daur ulang, warna kertas cepat buram, tidak cerah, memiliki kekuatan yang rendah, mudah rusak karena pengaruh udara lembab maupun oleh pengaruh mikroorganisme. Dari penelitian sebelumnya diketahui bahwa Kitosan dan senyawa turunannya (misalnya *Cs-Mcm*) dapat membentuk *crosslink* antara fiber kertas melalui ikatan hydrogen, sehingga mampu mengurangi penyerapan air atau lembab udara, dan mampu melindungi kertas dari serangan jamur dan mikroorganisme. Kertas adalah material yang berasal dari pulp. Menurut Lavigne (1986) [1], kertas

didefinisikan sebagai lembaran homogen yang terbuat dari serat – serat selulosa ditambah dengan bahan pengikat, sehingga serat akan saling mengikat dan menjalin. Pada umumnya kertas memiliki gramatur kurang dari 224 GSM.

Menurut Pramuliono (1999) kitosan beserta senyawa turunannya merupakan salah satu jenis pelapis edible dari kelompok polisakarida selain selulosa, pektin, pati, karagenan dan gum [2]. Kitosan beserta senyawa turunannya termasuk salah satu jenis polisakarida yang dapat bersifat sebagai penghalang yang baik karena pelapis polisakarida dapat membentuk matrik yang kuat dan kompak [3]. Secara umum, pelapis

yang tersusun dari polisakarida dan turunannya hanya sedikit menahan penguapan air tetapi efektif untuk mengontrol difusi dari berbagai gas, seperti CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub>

*Cs-Mcm* merupakan salah satu derivat dari kitosan yang diperoleh melalui suatu proses eterifikasi alkalis (karboksimetilasi) alkalis kitosan dengan asam monokloroasetat [4].



**Gambar 1.** Struktur karboksimetil kitosan [5]

Cs-Mcm dapat dipergunakan sebagai bahan tambahan untuk memperbaiki mutu kertas. Keberadaan Cs-Mcm akan mampu memperkuat ikatan antar fiber kertas sehingga kertas lebih kuat dan tahan terhadap pengaruh mekanik luar. Hal itu disebabkan karena Cs-Mcm mampu menjadi jembatan penguat antar fiber kertas dengan cara membentuk ikatan hidrogen antar rantai selulosa [6]. Dalam penelitian sebelumnya, Cs-Mcm terbukti mampu meningkatkan kehalusan kertas. Hal ini disebabkan oleh keberadaan Cs-Mcm dalam serat-serat fiber selulosa mampu membuat ikatan fiber menjadi lebih dekat dan mempererat ikatan antar fiber selulosa sehingga permukaan kertas menjadi lebih rata dan halus. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Saputro dan Mahardiani (2011) [6] Cs-Mcm juga dapat meningkatkan kuat tarik kertas. Cs-Mcm mampu mempererat ikatan antar fiber selulosa. Semakin eratnya ikatan antar fiber selulosa dalam kertas mampu menaikkan kuat tarik kertas sehingga kertas tidak mudah sobek. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi asam asetat sebagai pelarut Cs-Mcm dalam peningkatan mutu kertas, dan mengetahui pengaruh jenis pulp terhadap gramatur kertas, kekuatan tarik, ketahanan sobek, dan kehalusan kertas yang telah dilapisi Cs-Mcm.

## 2. METODE PENELITIAN

Bentuk penelitian ini adalah eksperimen yang dilakukan dalam skala laboratorium. Penelitian dimulai dengan sintesis Chitosan termodifikasi carboxymethyl “Cs-Mcm” dengan metode Nada et al[7] yaitu dengan melarutkan 5 g kitosan dalam 100 ml NaOH 20% , diaduk selama 5 menit, kemudian ditambah 15 g asam monokloroasetat dan diaduk selama 2 jam pada suhu 65°C. Kemudian dinetralkan dengan larutan asam asetat 10% lalu dipresipitasi menggunakan methanol. Produk yang diperoleh kemudian dikeringkan pada suhu 55°C. Setelah itu dilakukan pencetakan kertas dengan variasi 3 jenis pulp yaitu jerami padi, kertas bekas, dan campuran. Untuk pembuatan pulp dari jerami padi harus mengalami proses delignifikasi dengan memasak jerami padi pada NaOH 6%. Untuk pulp kertas bekas hanya mengalami proses perendaman. Sedangkan untuk kertas campuran, rasio komposisi pulp jerami padi dan pulp kertas bekas yang digunakan adalah 1:1. Setelah itu, kertas yang dihasilkan dilapisi oleh Cs-Mcm hasil sintesis dengan variasi konsentrasi pelarut asam asetat sebesar 2%, 3%, 5% dan 7%.

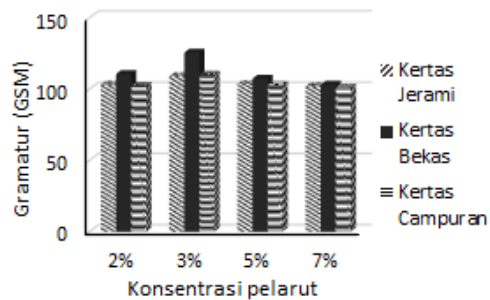
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian diperoleh Cs-Mcm hasil sintesis yang kemudian dilakukan variasi konsentrasi asam asetat sebagai pelarutnya. Setelah itu diaplikasikan pada kertas dengan 3 jenis pulp yang berbeda untuk mengetahui kenaikan mutu kertas hasil pelapisan dengan Cs-Mcm.

### 3.1. SINTESIS CHITOSAN MODIFIED CARBOXYMETHYL (CS-MCM)

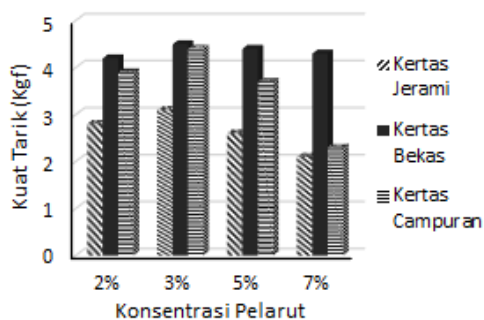
*Chitosan Modified Carboxymethyl* (Cs-Mcm) dapat dipergunakan sebagai bahan tambahan untuk memperbaiki mutu kertas yang berupa gramatur kertas, kekuatan tarik kertas, kekuatan sobek kertas dan kehalusan kertas. Dari Gambar 2 dapat diketahui bahwa kenaikan gramatur tertinggi terjadi pada konsentrasi pelarut asam asetat 3%. Hal tersebut karena Cs-Mcm dapat larut sempurna di dalam asam asetat 3%. Selisih

kenaikan tertinggi secara berurutan diperoleh pada konsentrasi pelarut 3%, 2%, 5% dan 7%.



**Gambar 2.** Grafik pengukuran gramatur kertas setelah pencelupan

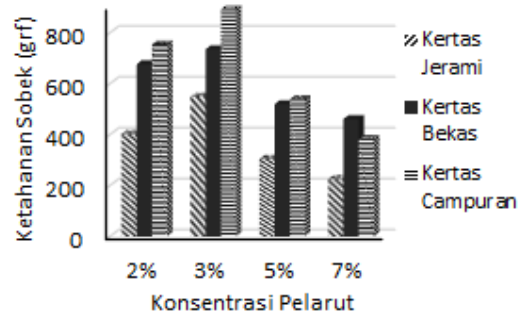
Kenaikan gramatur yang lebih tinggi tersebut menandakan bahwa Cs-Mcm lebih banyak terserap pada kertas. Semakin tinggi konsentrasi pelarut Cs-Mcm, jumlah kelarutan Cs-Mcm semakin rendah. Cs-Mcm merupakan derivat kitosan yang larut dalam air. Pada konsentrasi pelarut 3%, pelarut memiliki kadar air sebesar 97%. Kelarutan ini kemungkinan dipengaruhi oleh adanya gugus karboksil yang mensubstitusi sehingga menyebabkan peningkatan kelarutan. Semakin banyak atom H+ yang tersubstitusi maka semakin besar kelarutan yang terjadi[7].



**Gambar 3.** Grafik uji kuat tarik kertas setelah pencelupan

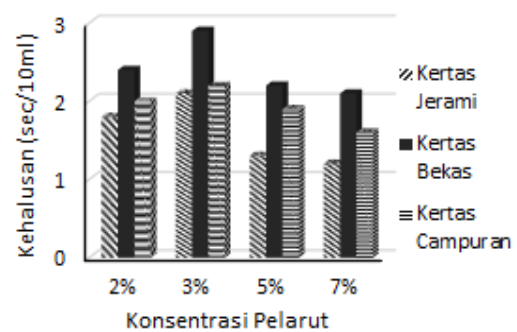
Dari grafik Gambar 3 di atas dapat dilihat bahwa kertas yang dilapisi Cs-Mcm dengan pelarut 3% memiliki kekuatan tarik paling tinggi bila dibandingkan dengan prosentase pelarut lainnya. Hal tersebut dikarenakan Cs-Mcm larut sempurna dalam pelarut asam asetat 3% sehingga mampu menyerap baik

kedalam kertas. Kertas yang telah diberi perlakuan dengan Cs-Mcm akan bersifat kuat karena kitosan dapat membentuk *crosslink* antar fiber kertas melalui ikatan hidrogen[6].



**Gambar 4.** Grafik uji ketahanan sobek kertas setelah pencelupan

Nilai ketahanan sobek tertinggi diperoleh pada pelarut Cs-Mcm sebesar 3%. Pada konsentrasi pelarut 3% Cs-Mcm dapat larut dengan baik sehingga Cs-Mcm dapat terserap baik kedalam kertas. Adanya Cs-Mcm dapat mempererat ikatan antar fiber selulosa dalam kertas sehingga dapat meningkatkan ketahanan sobek kertas.



**Gambar 5.** Grafik uji kehalusan kertas setelah pencelupan

Dari Gambar 5 dapat diketahui bahwa kehalusan kertas mengalami peningkatan tertinggi saat diberi perlakuan dengan Cs-Mcm dengan konsentrasi pelarut 3%. Konsentrasi pelarut 3% merupakan konsentrasi terbaik di mana Cs-Mcm dapat larut dengan mudah. Cs-Mcm nantinya akan menyerap kedalam kertas, membentuk *crosslinking* dengan ikatan hydrogen dari selulosa, dan membentuk lapisan tipis.

Adanya gugus karboksilat pada rantai Cs-Mcm mengakibatkan lebih banyak terjadi ikatan hidrogen antara rantai selulosa dengan rantai Cs-Mcm. Semakin banyaknya ikatan hidrogen yang terjadi antara rantai selulosa dengan rantai Cs-Mcm menyebabkan jarak ikatan antar fiber rantai selulosa pada kertas menjadi semakin dekat dan permukaan kertas menjadi semakin halus dan ikatan antar fiber selulosa menjadi semakin kuat.

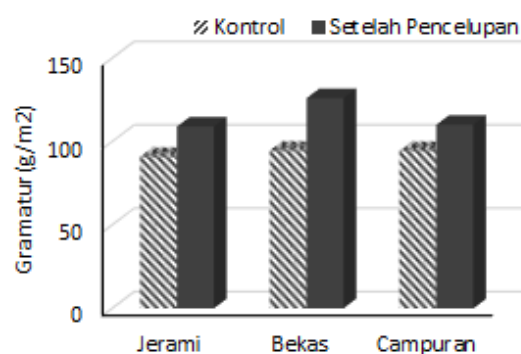
### 3.2. KAJIAN PENGARUH JENIS PULP TERHADAP MUTU KERTAS

Berikut ini akan dikaji pengaruh Jenis Pulp terhadap gramatur kertas, kuat tarik kertas, kuat sobek kertas, serta tingkat kehalusan kertas setelah pelapisan dengan *Chitosan Modified Carboxymethyl* (Cs-Mcm) pada variasi konsentrasi pelarut. Pembahasan dilakukan dengan membandingkan masing – masing kertas dengan nilai tertinggi (konsentrasi Asam Asetat 3%) pada masing – masing uji dengan kertas kontrol (kertas sebelum diberi perlakuan pelapisan dengan Cs-Mcm).

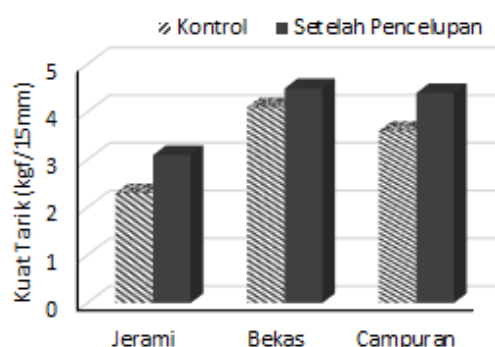
Dari grafik pada Gambar 6 diketahui bahwa gramatur kertas kontrol yang tertinggi adalah gramatur dari kertas bekas sedangkan gramatur kertas campuran merupakan gramatur terendah. Hal tersebut terjadi dikarenakan proses pencetakan kertas dilakukan secara manual sehingga ratanya kertas tidak bisa dibuat dengan seragam. Dalam hal ini kertas daur ulang memiliki kemampuan menyerap Cs-Mcm lebih baik sehingga selisih gramatur awal (kontrol) dan setelah pelapisan Cs-Mcm paling banyak.

Dari grafik pada Gambar 7 dapat dilihat bahwa kertas bekas memiliki kekuatan tarik paling tinggi. Pulp kertas bekas dibuat dari kertas daur ulang yang direndam selama 24 jam. Dalam kertas daur ulang terdapat bahan tambahan (Filler, sizing agent, dll) dimana bahan tambahan tersebut tidak akan hilang bila mengalami proses perendaman. Sehingga bahan – bahan tambahan tersebut dapat mempengaruhi kekuatan tarik kertas.

Penambahan Cs-Mcm juga dapat menambah kekuatan tarik kertas. Hal tersebut dapat dilihat dari perbandingan kuat tarik kertas sebelum dilapisi dan sesudah dilapisi Cs-Mcm. Kertas yang telah mengalami perlakuan berupa penambahan Cs-Mcm memiliki kuat tarik yang lebih tinggi dibandingkan dengan kertas yang belum diberi perlakuan. Cs-Mcm dapat menambah kuat tarik kertas dikarenakan Cs-Mcm mampu mempererat ikatan antar serat selulosa sehingga kertas yang telah dilapisi memiliki ikatan antar serat yang tinggi. Semakin tinggi ikatan serat maka kekuatan tarik kertas akan meningkat.



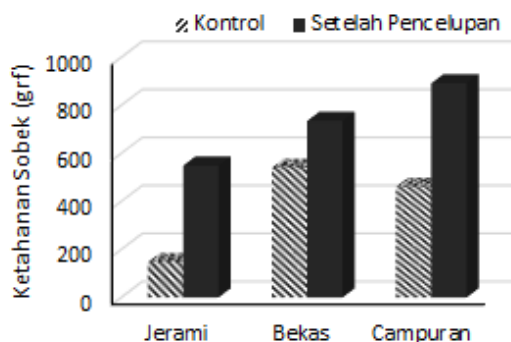
**Gambar 6.** Grafik pengaruh pencelupan Cs-Mcm terhadap gramatur kertas



**Gambar 7.** Grafik pengaruh pencelupan Cs-Mcm terhadap kuat tarik kertas

Dari grafik pada Gambar 8 dapat dilihat bahwa kertas bekas memiliki ketahanan sobek tertinggi dan ketahanan sobek terendah terjadi pada kertas jerami padi. Hal tersebut diakibatkan karena jumlah selulosa pada kertas bekas lebih besar dibandingkan

dengan jerami padi. Kandungan selulosa kertas bekas berkisar antara 49,1%-60,5% [8], sedangkan pada jerami padi kandungan selulosa sebesar 28%-36%, sehingga semakin tinggi kadar selulosa semakin tinggi pula ketahanan sobek kertas. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Mulyana dkk., (2007)[9] bahan yang mengandung selulosa yang lebih banyak akan menghasilkan lembaran pulp yang mempunyai ketahanan sobek yang lebih tinggi.

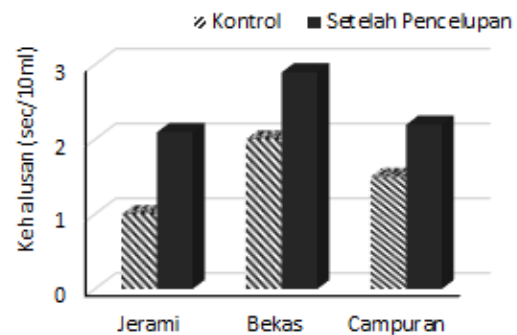


**Gambar 8.** Grafik pengaruh pencelupan Cs-Mcm terhadap ketahanan sobek kertas

Ketahanan sobek kertas juga meningkat ketika ditambahkan dengan Cs-Mcm. Dari grafik dapat dilihat bahwa kertas yang telah diberi perlakuan berupa penambahan Cs-Mcm memiliki ketahanan sobek yang lebih tinggi. Ketahanan sobek kertas campuran lebih tinggi bila dibandingkan dengan ketahanan sobek kertas bekas dan kertas dari jerami padi. Kertas campuran yang merupakan kertas komposit antara kertas bekas dan jerami padi diperkirakan memiliki kandungan selulosa yang lebih banyak serta memiliki serat yang lebih baik[6]. Kertas yang telah mengalami penambahan Cs-Mcm memiliki ikatan antar serat yang baik sehingga dapat mempengaruhi ketahanan sobek kertas[7].

Grafik pada Gambar 9 menunjukkan kenaikan nilai kehalusan kertas pada masing – masing pulp. Dapat disimpulkan bahwa kertas bekas memiliki nilai kehalusan tertinggi. Pada kertas bekas, kandungan selulosa lebih tinggi serta memiliki serat

yang lebih baik dan terdapat bahan tambahan dalam kertas bekas yang dapat meningkatkan sifat fisik kertas. Dari grafik pada Gambar 9 juga dapat disimpulkan bahwa kehalusan terendah terjadi pada kertas jerami padi. Penambahan Cs-Mcm dapat membentuk crosslinking dengan ikatan hidrogen dari selulosa sehingga dapat meningkatkan kehalusan kertas[6].



**Gambar 9.** Grafik pengaruh pencelupan Cs-Mcm terhadap kehalusan kertas

#### 4. KESIMPULAN

Variasi konsentrasi asam asetat yang digunakan sebagai pelarut Chitosan Modified Carboxymethyl (Cs-Mcm) mempengaruhi peningkatan mutu kertas terhadap nilai gramatur, kuat tarik, kuat sobek dan kehalusan. Peningkatan mutu kertas terbaik terjadi pada konsentrasi asam asetat sebesar 3%. Kertas dari bahan pulp kertas bekas memiliki nilai gramatur, kuat tarik, ketahanan sobek, dan kehalusan yang paling tinggi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. R. Lavigne, Pulp & paper dictionary. San Francisco, Calif., USA: Miller Freeman Publications, 1986.
- [2] P. Pramuliono, Kajian Awal Daya Hambat Kitosan terhadap Penyakit Karat Putih (*Puccia horiana* P. Henn) pada Tanaman Krisan (*Chrysanthemum morifolium*), M.Si. Tesis, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 1999.
- [3] I. K. Greener and O. Fennema, Evaluation of Edible, Bilayer Films for

- Use as Moisture Barriers for Food, *J. Food Sci.*, vol. 54, no. 6, hal. 1400–1406, 1989.
- [4] J. Basmal, A. Prasetyo, and Y. N. Fawzya, Pengaruh Konsentrasi Asam Monokloro Asetat Dalam Proses Karboksimetilasi Kitosan Terhadap Karboksimetil Kitosan Yang Dihasilkan, *J. Penelit. Perikan. Indones.*, vol. 11, no. 8, hal. 47, 2017.
- [5] V. K. Mouryaa, N. N. Inamdara, and A. Tiwari, Carboxymethyl Chitosan And Its Applications, *Adv. Mater. Lett.*, vol. 1, no. 1, hal. 11–33, 2010.
- [6] A. N. C. Saputro and L. Mahardiani, Sintesis Senyawa Turunan Kitosan ‘Chitosan Modified Carboxymethyl (Cs-Mcm)’ Dan Aplikasinya Sebagai Agen Perbaikan Mutu Kertas Daur Ulang, *J. EKOSAINS*, vol. 3, no. 1, hal. 47–54, 2011.
- [7] A. M. A. Nada, M. El-Sakhawy, S. Kamel, M. A. M. Eid, and A. M. Adel, Effect of Chitosan and Its Derivatives on The Mechanical and Electrical Properties of Paper Sheets, *Egy Ptian J. Solids*, vol. 28, no. 2, hal. 202–208, 2005.
- [8] V. Ruseimy, Konversi Limbah Kertas Menjadi Etanol dengan Menggunakan Enzim Selulase Melalui Sakarifikasi dan Fermentasi Serentak, S.T. skripsi, Jur. Tek. Kim., Universitas Indonesia, Depok, Indonesia, 2009.
- [9] M. Hadipernata, A. Budiyanto, S. Wiraatmadja, and Andoyo, Efisiensi Proses Pemutihan Pulp Kraft RDH (Rapid Displacement Heating) dengan Metode ECF (Elementally Chlorine Free), in: Teknologi Inovatif Pascapanen untuk Pengembangan Industri Berbasis Pertanian, Bogor, Sept. 2005.