

KEMAMPUAN DAYA IKAT AIR DAN MINYAK PADA *CARBOXYMETYL CELLULOSE* (CMC) BATANG TANAMAN JAGUNG

Novian Wely Asmoro, Afriyanti, Putri Marisa
Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian,
Universitas Veteran Bangun Nusantara, Sukoharjo
Jl. Letjen Sudjono Humardhani, No.1, Jombor, Sukoharjo, Indonesia
Telp. +6285652174944,
E-mail: novianwelyasmoro@gmail.com

ABSTRAK

Carboxymethyl Cellulose (CMC) merupakan salah satu turunan selulosa yang dimodifikasi secara kimiawi melewati proses alkalisasi dan karboksimetilasi. Selulosa batang tanaman jagung dapat disintesis menjadi CMC. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh proses alkalinisasi pada sintesis CMC terhadap karakteristik fisik CMC khususnya daya ikat terhadap air dan minyak. Rancangan percobaan digunakan pada penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan faktor perlakuan konsentrasi NaOH (K) dengan 4 taraf perlakuan, K1= 10%, K2= 15%, K3= 20%, K4= 25% pada proses alkalisasi. Analisis produk CMC meliputi analisis kadar air, *Water Holding Capacity (WHC)* dan *Oil Holding Capacity (OHC)*. Kemudian dilakukan analisis statistik pada data hasil uji dengan metode ANOVA Univariate, dilanjutkan dengan Duncan's Multiple test untuk mengetahui beda nyata apabila $p \leq 0,05$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan konsentrasi NaOH sebesar 10% sudah dapat digunakan untuk sintesis CMC dari selulosa batang tanaman jagung, memiliki rata-rata kadar air sebesar 9,09% dan kemampuan dalam mengikat air (*WHC*) rata-rata sebesar 5,53 g/g dan *OHC* 4,31 g/g.

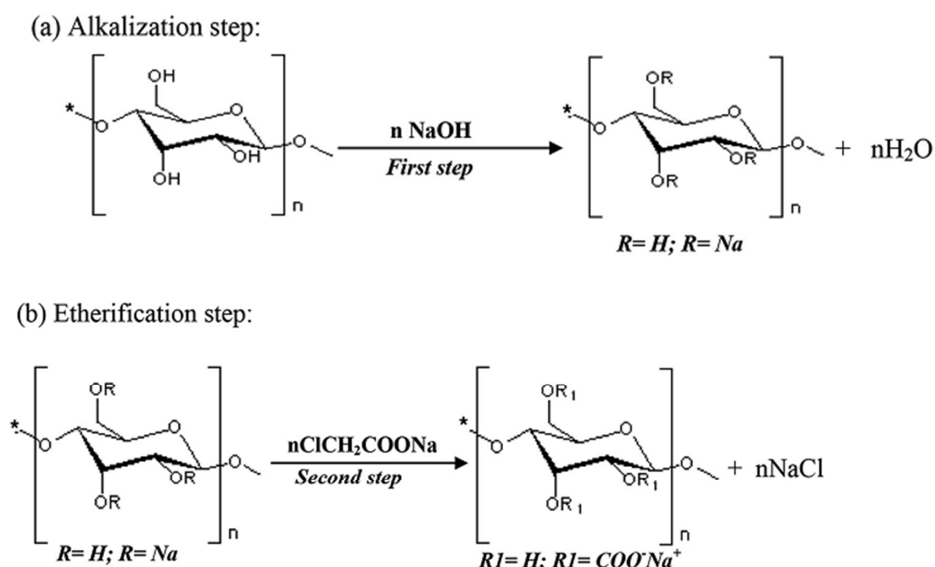
Kata-kata kunci: alkalisasi, batang tanaman jagung, CMC, selulosa, sintesis

PENDAHULUAN

Selulosa (C₆H₁₀O₅)_n merupakan polimer rantai panjang dari polisakarida, 1,4-beta-D-glukosa yang menyusun komponen tanaman. Kandungan selulosa pada berbagai limbah hasil pertanian berkisar 35-50% dari berat kering (Valadares 2014). Dinding sel tanaman berasosiasi dengan hemi-selulosa dan lignin membentuk lignoselulosa. Lignoselulosa bisa diperoleh dari bahan kayu, jerami, rumput-rumputan, limbah pertanian/hutan, limbah industri (kayu, kertas) dan bahan berserat lainnya. Limbah pertanian yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber selulosa antara lain tandan kosong kelapa sawit, sabut kelapa, bambu, limbah batang dan tongkol jagung, batang pisang, bagase tebu (Israel et al. 2008; Mussatto & Teixeira 2010; Fatriasari et al. 2014; Padam et al. 2014; Asmoro et al. 2018)

Salah satu hasil modifikasi kimia selulosa yang secara luas digunakan adalah *Sodium Carboxymethyl Cellulose* (Na-CMC) atau disebut CMC merupakan polimer anionik yang memiliki struktur linier dan larut dalam air. CMC terbentuk ketika asam chloroasetat atau garam sodium direaksikan dengan alkali selulosa. CMC tersusun dari dua unit β -D-Glukosa dan β -D-piranosa 2-O- *Carboxymethyl*- Garam sodium. Modifikasi selulosa menjadi CMC melibatkan 2 tahap reaksi yaitu alkalisasi dan karboksimetilasi secara rinci dapat dilihat pada Gambar 1, proses yang lain meliputi pemanasan, netralisasi, pemurnian yang meliputi pencucian dan pengeringan. Proses alkalisasi dan netralisasi merupakan tahapan proses yang menentukan karakteristik CMC yang dihasilkan. Optimalisasi sintesis CMC dipengaruhi oleh suhu dan lama waktu reaksi pada proses

karboksimetilasi, media pelarut organik yang digunakan, konsentrasi alkali dan jumlah sodium monokloroasetat yang digunakan (Methyl et al. 2017; Bono et al. 2009).



Gambar 1. Reaksi sintesis CMC (Mansouri et al. 2014)

CMC secara luas digunakan sebagai anti caking agen, emulsifier, stabilizer, agen dispersi, pengental, pensalut dan sebagai coating atau edibel film. Aplikasinya sebagai bahan tambahan pangan antara lain pada pembuatan sosis, kue/roti, saos, sirup, dan beverage. (Molavi et al. 2015; Ladamay & Yuwono 2014; Veeramachineni et al. 2016).

Penggunaan CMC yang sangat aplikatif dalam produk-produk pangan sangat penting dan terbuka peluang dikembangkan dari berbagai sumber sehingga dapat memenuhi permintaan akan kebutuhan selulosa secara umum. Komposisi batang tanaman jagung 28.7 % selulosa, 21.9% hemiselulosa, 9.5% lignin, and 7.5% abu berdasar berat kering dapat digunakan sebagai salah satu sumber selulosa untuk pembuatan CMC (Mourtzinis et al. 2014).

Pada beberapa penelitian oleh (Bono et al. 2009; Melisa et al. 2014; Pitaloka et al. 2015), CMC yang diproduksi dari selulosa kernel cake kelapa sawit menggunakan proses *acidifies sodium chlorite* menghasilkan 65,66% dan menunjukkan karakter DS, Yield produk, dan viskositas dengan standar yang baik. CMC yang disintesis dari tongkol jagung manis memiliki nilai DS 1,4 pada penggunaan 7 g Natrium Monokloroasetat. Sintesis CMC yang dibuat dari konsentrasi NaOH dan komposisi isopropanol-isobutanol yang berbeda menghasilkan nilai DS dan tingkat kemurnian yang berbeda pula.

Produk CMC dalam industri memiliki syarat yang harus dipenuhi, hal tersebut tergantung pada tujuan penggunaannya, apakah untuk keperluan industri pangan atau bukan pangan. Sifat-sifat reologi pada larutan CMC antara lain: kelarutan CMC didalam air, kemampuan mengikat air (WHC), kemampuan mengikat minyak (OHC), dan viskositas. Sifat rheologi larutan CMC selain dipengaruhi oleh nilai DS juga sebagai akibat adanya interaksi antara rantai ikatan hidrogen antara area yang berdekatan dari unit anhidroglukosa yang tidak tersubstitusi. Kemampuan CMC mengikat minyak maupun air berkaitan dengan kristalinitas, yaitu kristalinitas yang tinggi menyebabkan kepolaran yang meningkat, dan kristalinitas yang rendah menyebabkan kepolaran yang rendah sehingga pengikatan minyak ataupun air sangat dipengaruhi oleh sifat kritisitas dari selulosa.

Kristalinitas pada produk CMC salah satu dipengaruhi oleh proses alkalisasi selama sintesis CMC berlangsung (Hutomo et al. 2012).

Produk CMC yang dihasilkan dari bahan alam memiliki karakteristik yang berbeda-beda, sehingga penggunaannya luas pada banyak industri seperti industri pangan, *personal care*, detergen, industri kertas, dan industri tekstil. Sebagai salah satu upaya pemanfaatan selulosa limbah batang tanaman jagung agar memiliki karakter yang sesuai untuk bahan tambahan pangan maka perlu dilakukan modifikasi kimiawi pada selulosa menjadi salah turunan selulosa yaitu CMC melewati proses alkalisasi dan karboksimetilasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh proses alkalinisasi pada sintesis CMC terhadap karakteristik fisik CMC khususnya daya ikat terhadap air dan minyak, sehingga dapat diaplikasikan dalam proses pengolahan makanan dan industri pangan secara umum.

METODE PENELITIAN

Alat & bahan

Bahan utama yang digunakan yaitu selulosa yang telah diekstrak dari batang tanaman jagung. Bahan kimia dan penunjang antara lain : NaOH, aquadest, NaOCl, CH₃COOH, NaCl (Merck), NaMCA (Natrium Monokloroasetat) (Merck), isopropanol (Brataco Chemical) proanalisis, etanol 70% teknis.

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini antara lain timbangan analitik (Sartorius), oven (*IK Oven Carbolite*), eksikator, furnace, waterbath dan shaker, spatula, kertas saring, statif, thermometer, pH meter, dan sentrifuse. Peralatan gelas dan peralatan lain yang mendukung antara lain gelas ukur, erlenmeyer, botol timbang, dan gelas beaker.

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap yaitu : pertama tahap ekstraksi selulosa batang tanaman jagung. Kedua tahap sintesis CMC melalui proses alkalisasi dan karboksimetilasi. Tahap ketiga analisis karakter rheologi CMC batang tanaman jagung.

Proses sintesis CMC

Sebanyak 5 gram selulosa batang tanaman jagung (BTJ) dilarutkan kedalam solven isopropanol 100 ml dengan ditambahkan larutan NaOH variasi konsentrasi, dipanaskan pada suhu 45°C selama 1-2 jam. Tahap berikutnya proses karboksilasi menggunakan NaMCA sebanyak 2 gram, dipanaskan pada suhu 55°C selama 2-3 jam. Netralisasi proses menggunakan asam asetat 90% sehingga mendapatkan pH 6-8. Tahap terakhir pencucian, penyaringan dan pengeringan. Pencucian dilakukan dengan menggunakan etanol 70% untuk melarutkan komponen-komponen pereaksi pada tahap alkalisasi dan karboksimetilasi. Proses pengeringan dilakukan pada suhu 60°C selama kurang lebih 24 jam.

Analisis laboratorium

Analisis laboratorium meliputi analisis kimiawi dan fisik pada bahan maupun produk CMC antara lain :

Analisis kadar air

Analisis kadar air menggunakan metode thermogravimetri. Kadar air dan kadar abu dinyatakan dalam persentase (%) (Sudarmadji et al. 2010)

Water Holding Capacity (WHC) dan Oil Holding Capacity (OHC)

Merupakan kemampuan selulosa dalam mengikat air dan kemampuan mengikat minyak. Dihitung dengan simulasi banyaknya air atau minyak yang terikat dalam satu gram selulosa.

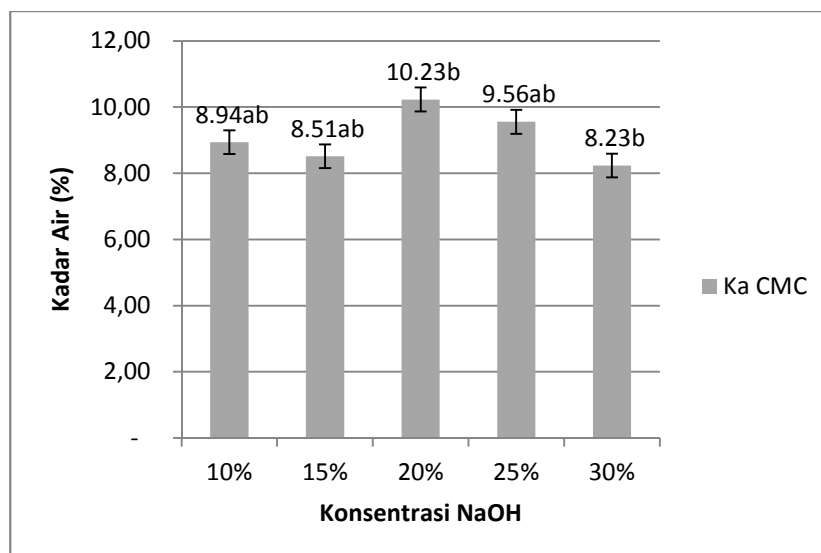
Rancangan percobaan

Rancangan percobaan digunakan pada penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 faktor perlakuan, yaitu Konsentrasi NaOH (K) dengan 4 taraf perlakuan, K1= 10%, K2= 15%, K3= 20%, K4= 25%. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak dua kali dan dianalisis dengan tiga ulangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh NaOH terhadap kadar air

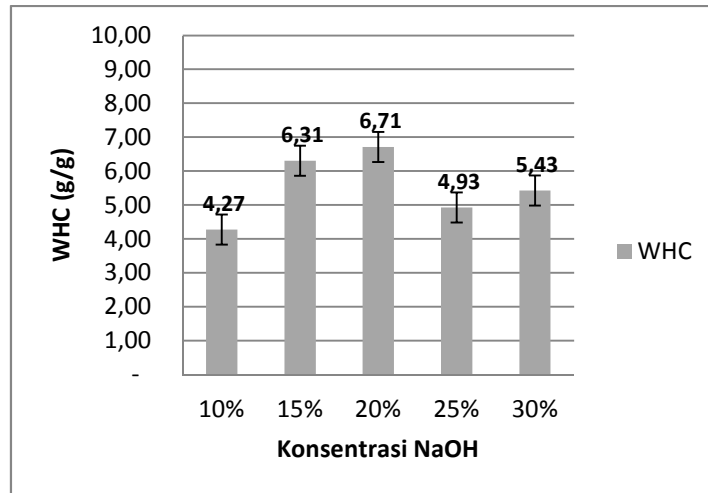
Penggunaan variasi konsentrasi NaOH 10, 15, 20, 25 dan 30% dalam proses alkalisasi pada sintesis CMC dari selulosa batang jagung memberikan pengaruh terhadap kadar air produk CMC. Hasil pengujian statistik nilai kadar air pada variasi konsentrasi NaOH berbeda nyata. Grafik kadar air CMC batang tanaman jagung dapat dilihat pada Gambar 2. Kadar air rata-rata sebesar 9,09%. Kadar air terendah sebesar 8,23% pada CMC dengan penggunaan konsentrasi NaOH 30%. Hal tersebut tidak berbeda nyata dengan penggunaan konsentrasi NaOH 10%, 15% dan 25%. Kadar air tertinggi pada CMC dengan penggunaan NaOH 20% sebesar 10,23%. Secara umum peningkatan konsentrasi NaOH mendorong peningkatan kadar air pada selulosa yang dihasilkan karena terjadi peningkatan molekul air pada proses tersebut (Muzaiifa 2006).



Gambar 2. Grafik kadar air CMC batang jagung

Kemampuan CMC mengikat air (*Water Holding Capacity - WHC*)

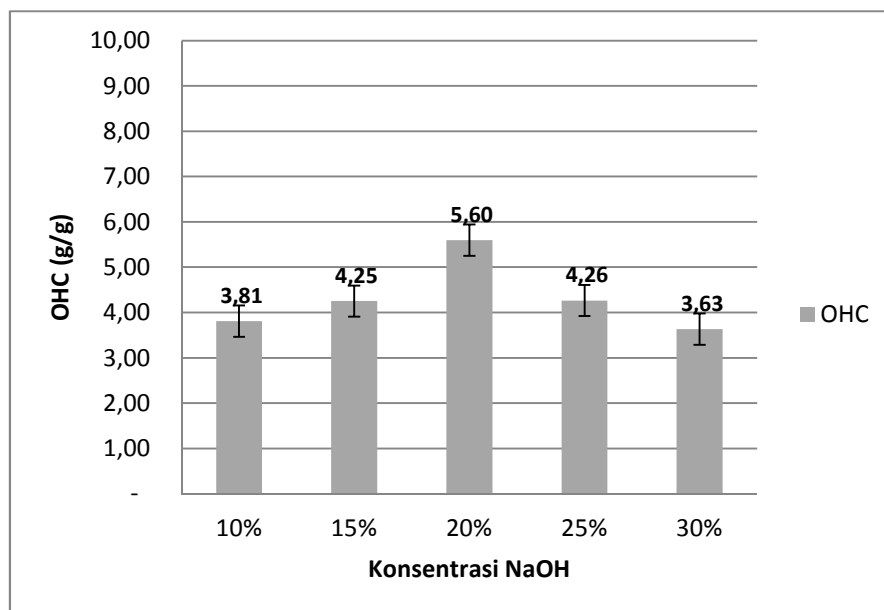
Uji statistik pada data nilai WHC menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada pengujian CMC batang tanaman jagung (BTJ). Nilai rata-rata WHC pada produk sebesar 5,53 $\text{g}_{\text{air}}/\text{g}_{\text{CMC}}$, hal tersebut menunjukkan bahwa setiap 1 gram CMC BTJ memiliki kemampuan mengikat hingga 5,53 gram air. Pada proses alkalisasi nilai WHC meningkat pada penggunaan konsentrasi 10, 15, 20% NaOH, Nilai WHC berturut-turut 4,27; 6,31; 6,71 $\text{g}_{\text{air}}/\text{g}_{\text{CMC}}$. grafik WHC pada CMC BTJ dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik *Water Holding Capacity* CMC batang tanaman jagung

Kemampuan CMC mengikat minyak (*Oil Holding Capacity - OHC*)

Kemampuan CMC dalam mengikat minyak yang dinyatakan sebagai *oil holding capacity* (OHC) (g/g). Variasi konsentrasi NaOH pada proses alkalisasi CMC menghasilkan nilai OHC rata-rata sebesar 4,31 $\text{g}_{\text{oil}}/\text{g}_{\text{CMC}}$. Kemampuan mengikat minyak yang paling tinggi pada CMC BTJ hasil sintesis menggunakan NaOH konsentrasi 20%, sebesar 5,60 $\text{g}_{\text{oil}}/\text{g}_{\text{CMC}}$ dibandingkan dengan penggunaan konsentrasi NaOH lebih rendah atau lebih tinggi. Secara rinci dapat dilihat pada grafik Gambar 3.



Gambar 3. Grafik OHC CMC batang tanaman jagung

Proses alkalisasi oleh NaOH pada selulosa menyebabkan perubahan struktur polimer selulosa sehingga mendorong air dan minyak akan semakin mudah menembus struktur selulosa yang melonggar akibat proses tersebut. WHC dan OHC menunjukkan kemampuan CMC untuk mengikat air dan minyak. Hasil pengujian statistik menunjukkan nilai OHC tidak berbeda nyata pada variasi konsentrasi NaOH dengan penambahan NaMCA 2 g. Nilai WHC dan OHC pada CMC batang jagung termasuk dalam kategori standar karena beberapa penelitian yang terkait misalnya pada CMC dari enceng gondok

memiliki WHC rata-rata 5,01 g/g dan OHC rata-rata 3,98 g/g (Indriyati et al. 2016). Penelitian CMC pada kulit buah kakao memiliki WHC rata-rata 5,87 g/g dan OHC rata-rata 2,74 g/g (Hutomo et al. 2012).

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu Karakteristik fisik dan kimia CMC hasil sintesis selulosa batang tanaman jagung yaitu rata-rata kadar air 9,09%; Nilai WHC 5,53 g_{air}/g_{CMC} dan nilai OHC 4,31 g_{oil}/g_{CMC}. Nilai OHC dan WHC tertinggi pada CMC dengan perlakuan alkalisasi menggunakan NaOH dengan konsentrasi 20%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih diucapkan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Veteran Bangun Nusantara Sukoharjo atas dukungan secara pendanaan pada kegiatan penelitian yang dilakukan melalui skema pendanaan internal Universitas Kompetitif Klaster 2017.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmoro, N.W., Afriyanti & Ismawati, 2018. Ekstraksi Selulosa Batang Tanaman Jagung (*Zea Mays*) Metode Basa. *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 4(1), pp.1–5.
- Bono, A. et al., 2009. Synthesis and Characterization of Carboxymethyl Cellulose from Palm Kernel Cake. *Advances in Natural and Applied Sciences*, 3(1), pp.5–11.
- Fatriasari, W. et al., 2014. The Characteristic Changes of Betung Bamboo (*Dendrocalamus asper*) Pretreated by Fungal Pretreatment. *Int. Journal of Renewable Energy Development*, 3(July), pp.133–143.
- Hutomo, G.S. et al., 2012. Ekstraksi Selulosa Dari Pod Husk Kakao Menggunakan Sodium Hidroksida. *Agritech*, 32(3), pp.223–229.
- Indriyati, W. et al., 2016. Karakterisasi Carboxymethyl Cellulose Sodium (Na-CMC) dari Selulosa Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms.) yang Tumbuh di Daerah Jatinangor dan Lembang Characterization of Carboxymethyl Cellulose Sodium (Na-CMC) from Water Hyacinth (*E. IJPST*, 3.
- Israel, A.U., Obot, I.B. & Umoren, S.A., 2008. Production of Cellulosic Polymers from Agricultural Wastes. *E-Journal of Chemistry*, 5(1), pp.81–85.
- Ladamay, N.A. & Yuwono, S.S., 2014. Pemanfaatan Bahan Lokal Dalam Pembuatan Foodbars (Kajian Rasio Tapioka : Tepung Kacang Hijau Dan Proporsi CMC. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(1), pp.67–78.
- Mansouri, S. et al., 2014. Synthesis and Characterization of Carboxymethyl Cellulose from Tunisian Vine Stem: Study of Water Absorption and Retention Capacities. *Journal of Polymers and the Environment*, 23(2), pp.190–198. Available at: <http://dx.doi.org/10.1007/s10924-014-0691-6>.
- Melisa, Bahri, S. & Nurhaeni, 2014. Optimization Synthesis Corboxymethyl Cellulose Of Sweet Corn Cob (*Zea Mays* L Saccharata). *Online Jurnal of Natural Science*, 3(2), pp.70–78.
- Methyl, C. et al., 2017. Optimasi Sintesis Karboksi Metil Selulosa (CMC) dari Pelepah Kelapa Sawit Menggunakan Response Surface Methodology (RSM)., 37(2).
- Molavi, H. et al., 2015. A Review On Biodegradable Starch Based Film. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Science*, 4(5), pp.456–462.
- Mourtzinis, S. et al., 2014. Distribution of Structural Carbohydrates in Corn Plants Across the Southeastern USA. *Bioenerg. Res.*, pp.551–558.
- Mussatto, S.I. & Teixeira, J.A., 2010. Lignocellulose as Raw Material in Fermentation

- Processes. *Technology and Education Topic*, pp.897–907.
- Padam, B.S., Tin, H.S. & Chye, F.Y., 2014. Banana by-products : An Under-utilized Renewable Food Biomass with Great Potential. *J Food Sci Technol*, 51(12), pp.3527–3545.
- Pitaloka, A.B. et al., 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), pp.108–114.
- Sayuti, N.A., 2015. Optimasi Konsentrasi CMC Na Dan Sucrosa Pada Formulasi Sirup Dari Bahan Temulawak. , 4(1), pp.6–10.
- Sudarmadji, S., Haryono, B. & Suhardi, 2010. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*, Yogyakarta: Liberty Yogyakarta.
- Valadares, L.F., 2014. Biobased fibers and materials in Brazil. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, pp.1–6.
- Veeramachineni, A.K., Sathasivam, T. & Muniyandy, S., 2016. Optimizing Extraction of Cellulose and Synthesizing Pharmaceutical Grade Carboxymethyl Sago Cellulose from Malaysian Sago Pulp. *Applied Sciences*, 6(170).