

Pemanfaatan Jerami Padi (*Oryza Sativa L.*) sebagai Bahan Baku dalam Pembuatan *Carboxymethyl Cellulose* (CMC)

Masrullita¹, Meriatna¹, Zulmiardi², Ferri Safriwardy², Auliani¹ dan Rizka Nurlaila^{1*}

¹Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh
Jl Batam No. 2 Kampus Unimal, Lhokseumawe, Aceh 24352

²Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh
Jl Batam No. 2 Kampus Unimal, Lhokseumawe, Aceh 24352

*Corresponding author: rizka.nurlaila@unimal.ac.id

(Submisi: 05-10-2021; Revisi: 25-10-2021; Penerimaan: 08-11-2021)

ABSTRACT

Rice straw is a waste from rice plants that contains 37.71% cellulose, 21.99% hemicellulose, and 16.62% lignin. High cellulose content in rice straw can be used as raw material for the manufacture of Carboxymethyl Cellulose (CMC). CMC is a cellulose derivative widely used in food, pharmaceutical, detergent, textile and cosmetic products industries as a thickener, stabilizer of emulsions, or suspensions and bonding. This study aims to process rice straw waste into CMC with variations in sodium monochloroacetate of 5,6,7,8 and 9 grams. The method used in this research is by synthesis using 15% NaOH solvent, with a reaction time of 3.5 hours and 5 grams of rice straw. The results showed that the best CMC was obtained at a concentration of 9 grams of sodium monochloroacetate with a yield characterization of 94%, pH 6, water content of 13.39%, degree of substitution (Ds) of 0.80, and viscosity of 1.265 cP.

Keywords: CMC; NaOH; rice straw; sodium monochloroacetate: synthesis

ABSTRAK

Jerami padi merupakan limbah dari tanaman padi yang memiliki kandungan selulosa 37,71%, hemiselulosa 21,99%, dan lignin 16,62%. Kadar selulosa yang tinggi pada jerami padi dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan *Carboxymethyl Cellulose* (CMC). CMC merupakan turunan selulosa yang banyak digunakan pada industri makanan, farmasi, detergen, tekstil dan produk kosmetik sebagai pengental, penstabil emulsi atau suspensi dan bahan pengikat. Tujuan penelitian ini adalah memanfaatkan limbah jerami padi menjadi CMC dengan variasi natrium monokloroasetat seberat 5,6,7,8 dan 9 gram. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan cara sintesis menggunakan pelarut NaOH 15%, dengan waktu reaksi 3,5 jam dan berat jerami padi 5 gram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa CMC terbaik diperoleh pada konsentrasi natrium monokloroasetat 9 gram dengan rendemen 94%, pH 6, kadar air 13,39%, derajat substitusi (DS) 0,80 dan viskositas 1,265 cP.

Kata kunci: CMC; jerami padi; NaOH; sintesis; sodium monokloroasetat

1. Pendahuluan

Carboxymethyl cellulose (CMC) adalah polisakarida tidak beracun, turunan dari selulosa yang memiliki sifat biokompatibel dan biodegradable. *Carboxymethyl cellulose* merupakan suatu derivat selulosa yang dapat larut dalam air, baik panas maupun dingin. Sari (2018) menjelaskan bahwa CMC merupakan koloid hidrofilik yang efektif untuk mengikat air sehingga memberikan tekstur yang seragam, meningkatkan kekentalan dan cenderung membatasi pengembangan. *Carboxymethyl cellulose* dibuat dengan cara mereaksikan selulosa dengan larutan NaOH, kemudian selulosa alkali tersebut direaksikan dengan natrium monokloroasetat. Umumnya bahan baku pembuatan selulosa bersumber dari tumbuhan berupa dinding sel tanaman yang terisolasi seperti jerami padi, selain itu ada pula yang dihasilkan dari proses biosintesis oleh mikroorganisme. Jerami merupakan tumbuhan non kayu yang berasal dari padi yang telah diambil buah (gabah) nya sehingga tinggal batang dan daun yang merupakan limbah pertanian terbesar. Pratiwi, dkk. (2016) menjelaskan bahwa dalam limbah jerami padi terdapat kandungan selulosa sebesar 37,71%, hemiselulosa 21,99%, dan 16,62% lignin. Selulosa merupakan komponen utama penyusun dinding sel tanaman (Wulansari dan Supranto, 2016). Kandungan selulosa yang cukup tinggi pada jerami padi memiliki peluang yang baik untuk dimanfaatkan dalam proses pembuatan CMC, dengan penambahan NaOH dan natrium-monokloroasetat sebagai bahan pelarut

untuk dijadikan CMC. Phan dkk. (2021) menjelaskan bahwa pemanfaatan selulosa dari limbah jerami padi akan meningkatkan manfaat tanaman padi dan menambah nilai produk samping dari produksi beras.

Badan Pusat Statistik Provinsi Aceh (2020), menetapkan bahwa total luas panen padi pada 2019 seluas 310,01 ribu hektar dan produksi padi di Provinsi Aceh pada tahun 2019 diperkirakan sebanyak 1,71 juta ton. Jika produksi padi pada tahun 2019 dikonversikan menjadi beras untuk konsumsi pangan penduduk, produksi beras di Provinsi Aceh pada tahun 2019 sebanyak 982,57 ribu ton. Sedangkan sisanya berupa jerami dan sekam sebanyak 0,73 ribu ton.

Pitaloka dkk. (2015) menggunakan basa NaOH yang berfungsi untuk mengaktifkan gugus-gugus hidroksil (-OH) dari selulosa pada tanaman eceng gondok, selanjutnya dilakukan reaksi karboksimetilasi dan menghasilkan kemurnian 90,9% dengan komposisi isopropanol-isobutanol 80:20 (v/v). Prasetia dkk., (2018) dalam penelitiannya menggunakan jerami padi varietas IR64 menghasilkan 91,95 % alfa selulosa menggunakan 3,5N HCl sebagai agen penghidrolisis. Nur dkk. (2016) menyintesis jerami padi dan menghasilkan CMC sebanyak 98,86% dengan penambahan 4 gram natrium monokloroasetat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi limbah dan pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh jerami padi serta memberikan informasi mengenai pemanfaatan jerami padi sebagai bahan dasar pembuatan CMC untuk meningkatkan nilai ekonomi dari jerami padi. Penelitian ini mengkaji waktu reaksi dari proses

pembentukan CMC terhadap kualitas karboksimetil selulosa yang dihasilkan berdasarkan parameter uji kadar air (%), rendemen (%), pH, derajat substitusi (Ds), dan viskositas serta menentukan konsentrasi natrium-monokloroasetat yang tepat terhadap kualitas karboksimetil selulosa yang dihasilkan.

2. Metode Penelitian

2.1 Bahan Penelitian

Jerami padi yang digunakan sebagai bahan baku utama diperoleh dari Nisam, Aceh Utara. Jerami tersebut dicuci, diblender dan dikeringkan dengan oven serta diayak dengan ukuran 50 mesh. Bahan kimia yang digunakan dalam proses adalah larutan natrium monokloroasetat (Merck) dengan berat 5,6,7,8 dan 9 gram, NaOH (Merck), CH₃COOH (Merck), NaOCl (Merck), indikator PP (Merck).

2.2 Cara Penelitian

Sebelum dilakukan sintesis CMC, terlebih dahulu dilakukan delignifikasi yang bertujuan untuk menghilangkan lignin dari bahan karena dalam proses biorefineri biomassa berlignoselulosa, delignifikasi merupakan tahapan penting (Hartati dkk., 2019). Sebanyak 25gram jerami ditimbang dan langsung diproses dalam tahapan hidrolisis dengan menggunakan larutan NaOH 15% (15gram NaOH dilarutkan dalam 100 mL aquadest) pada suhu 100°C selama 3 jam.

Hasil delignifikasi disaring dan dikeringkan serta ditambahkan 5mL asam asetat glasial 10% (10 mL CH₃COOH lalu ditambah aquades hingga 100 mL dan 10 gram NaCl. Setelah itu dilanjutkan dengan penyaringan dan pencucian menggunakan aquades. Kemudian proses pemutihan selulosa

dilakukan dengan cara memasukkan sampel ke dalam oven pada suhu 60°C selama 3 jam dengan 125 mL NaOCl 15% (15mL NaOCl ditambah aquades hingga 100 mL) dan 500 mL aquades. Setelah proses pemutihan selesai kemudian selulosa basah dikeringkan menggunakan oven pada suhu 70°C.

2.3 Proses Sintesis CMC

Prosedur kerja pada proses sintesis selulosa CMC ialah sebagai berikut: 5 gram selulosa jerami padi ditambah 100 mL isopropanol. Setelah itu ditambah 20 mL larutan Molaritas NaOH sambil dihomogenkan selama 3,5 jam pada suhu 60 °C menggunakan hot plate. Penambahan reagen natrium monokloroasetat dilakukan dengan variasi 5,6,7,8 dan 9 gram. Bahan tersebut direndam didalam larutan metanol. Kemudian campuran dinetralkan dengan penambahan 100 mL asam asetat 90% hingga pH 7. Campuran disaring dan residu yang diperoleh selanjutnya dikeringkan didalam oven pada suhu 60 °C selama 30 menit. Setelah itu dilakukan pengayakan dan dilakukan karakterisasi CMC (Abdulhameed dkk, 2019).

2.4 Analisis dan Pengukuran

Karakterisasi terhadap CMC yang dilakukan adalah analisis persentase rendemen, pH yang dihasilkan, kadar air viskositas dan nilai DS. Persentase rendemen dihitung berdasarkan berat CMC yang diperoleh lalu dibagi dengan berat selulosa jerami padi dikalikan dengan seratus persen, seperti ditunjukkan pada persamaan (1).

$$\text{Rendemen CMC} = \frac{\text{Berat CMC}}{\text{Massa selulosa jerami padi}} \times 100\% \quad (1)$$

Untuk pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter. Kadar air dihitung

dengan menggunakan alat *moisture analyzer*. Viskositas diukur menggunakan metode Ostwald. Campuran dimasukkan kedalam *viscometer* Ostwald dan zat cair dihisap melalui pipa kiri dengan bantuan bola pipet. Dilakukan pencatatan Waktu yang dibutuhkan zat tersebut untuk mengalir, diukur dengan menggunakan *stopwatch*. Metode pengukuran dapat dilihat pada persamaan (2).

$$\mu_{\text{campuran}} = \frac{\mu_{\text{air}} \times \rho_{\text{CMC}} \times t_{\text{CMC}}}{\rho_{\text{air}} \times t_{\text{air}}} \quad (2)$$

Pengukuran D_s mengacu pada penelitian Hong (dalam Futeri dkk 2019). Sebanyak 2 gram CMC dilarutkan ke dalam 60 mL etanol 70% ditambah 10 mL larutan asam nitrat 2M dan diaduk selama 2 menit. Selanjutnya, larutan tersebut dipanaskan sambil diaduk selama 10 menit. Kemudian sampel dicuci dengan 30 mL etanol 95% pada suhu 60°C. Berikutnya residu dicuci kembali menggunakan larutan metanol, dan dikeringkan di dalam oven pada suhu 50°C selama 15 menit lalu disaring. Tahap berikutnya 0,5 CMC kering dilarutkan ke dalam 100 mL aquades sambil diaduk. Lalu ditambahkan 35 mL larutan NaOH 0,5M dan dididihkan selama 15 menit. Setelah itu ditambahkan indikator PP dan dititrasi menggunakan larutan HCl 0,3 M.

Derajat substitusi ditentukan dengan: Persamaan (3) dan (4).

$$\% \text{CMC} = \frac{(V_o - V_n) \times 0,059 \times 100}{M} \quad (3)$$

$$DS = \frac{162 \times \% \text{CMC}}{(5900 - (58 \times \% \text{CMC}))} \quad (4)$$

3. Hasil dan Pembahasan

Carboxymethyl cellulose yang diperoleh dari proses sintesis jerami padi menggunakan

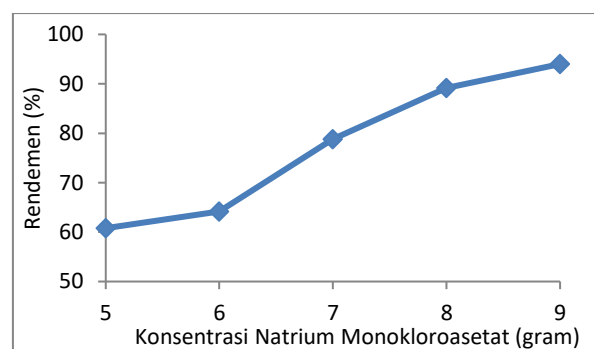
natrium monokloroasetat tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1. *Carboxymethyl cellulose* (CMC) hasil proses sintesis jerami padi dengan natrium monokloroasetat

3.1 Persentase Rendemen terhadap Konsentrasi Natrium Monokloroasetat

Alkalisasi dan karboksimetilasi merupakan dua faktor yang sangat memengaruhi dalam pembentukan CMC. Melisa dkk. (2014) melaporkan bahwa jumlah reagen natrium monokloroasetat sangat berpengaruh dalam proses karboksimetilasi.



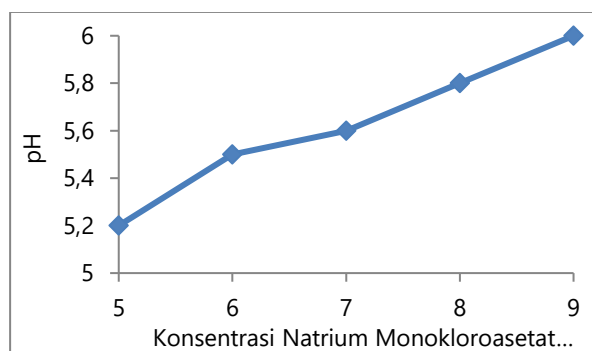
Gambar 2. Pengaruh jumlah natrium monokloroasetat terhadap rendemen.

Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin banyak gugus natrium monokloroasetat yang digunakan maka semakin banyak CMC yang terbentuk. Pitaloka dkk. (2015) menyatakan bahwa besarnya konsentrasi NaOH akan mempengaruhi tingkat kemurnian CMC dan

penambahan natrium monokloroasetat akan berpengaruh terhadap substitusi pada struktur selulosa (Nur'ain dkk., 2017).

3.2 Analisis pH yang dihasilkan

Nilai pH sangat menentukan tingkat kekentalan yang dapat berkurang apabila pH kurang dari 5. Semakin besar konsentrasi natrium monokloroasetat, maka pH yang dihasilkan cenderung meningkat. Hal ini disebabkan adanya gugus natrium monokloroasetat yang ditambahkan sehingga pH mudah terionisasi sempurna didalam larutan dan pH yang di hasilkan terus meningkat. Nilai pH dari CMC yang dihasilkan dari perlakuan berbagai konsentrasi natrium monokloroasetat disajikan pada Gambar (3).

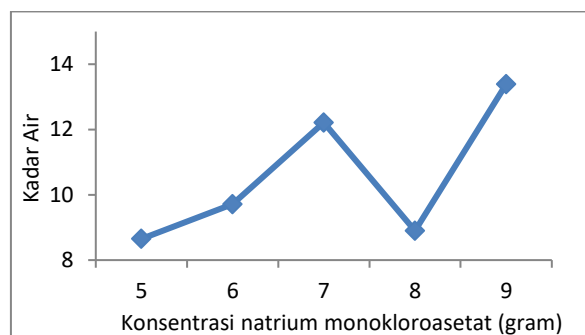


Gambar 3. Pengaruh jumlah natrium monokloroasetat terhadap nilai pH.

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa nilai pH tertinggi adalah 6 yang diperoleh dari CMC dengan natrium monokloroasetat sebanyak 9 gram. Nilai pH terendah adalah 5,2 yang diperoleh dari natrium monokloroasetat sebanyak 5 gram. Menurut SNI 06-3736-1995, CMC merupakan senyawa yang memiliki rentang pH antara 6-8,5. Nur dkk. (2016) melaporkan hubungan antara penambahan asam trikloroasetat terhadap perubahan pH.

3.3 Analisis Kadar Air

Analisis penetapan kadar air dilakukan untuk mengetahui kadar zat yang mudah menguap, termasuk pelarut organik dan air yang terkandung di dalam natrium monokloroasetat. Semakin tinggi konsentrasi natrium monokloroasetat yang digunakan dan makin lama waktu reaksi, kadar air CMC yang dihasilkan semakin tinggi. Hal ini dikarenakan CMC mampu mengikat air sehingga kadar air semakin naik. Hal ini sejalan dengan penelitian Nisa dan Putri (2014).



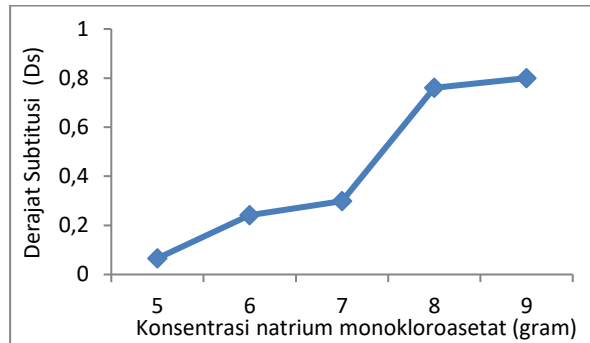
Gambar 4 . Pengaruh jumlah natrium monokloroasetat terhadap kadar air.

Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa kadar air tertinggi yaitu 13,39% pada perlakuan konsentrasi natrium monokloroasetat 9 gram dan kadar air terendah yaitu 8,65% dengan konsentrasi natrium monokloroasetat 5 gram. CMC yang dihasilkan telah memenuhi kadar air yang dipersyaratkan oleh FAO yaitu <12. Silsia dkk. (2018) mengatakan bahwa kadar air dari CMC berpengaruh terhadap sifat alir dan daya simpan CMC.

3.4 Derajat Substitusi (Ds)

Derajat substitusi merupakan parameter yang penting dalam menentukan kualitas dari CMC. Derajat substitusi merupakan ukuran rata-rata dari banyaknya gugus hidroksil yang diganti menjadi gugus eter karboksilat pada

pembentukan CMC. Semakin besar derajat substitusi maka kualitas CMC semakin baik, karena kelarutannya dalam air semakin besar (Wijayani, dkk., 2005).



Gambar 5. Pengaruh jumlah natrium monokloroasetat terhadap Derajat substitusi

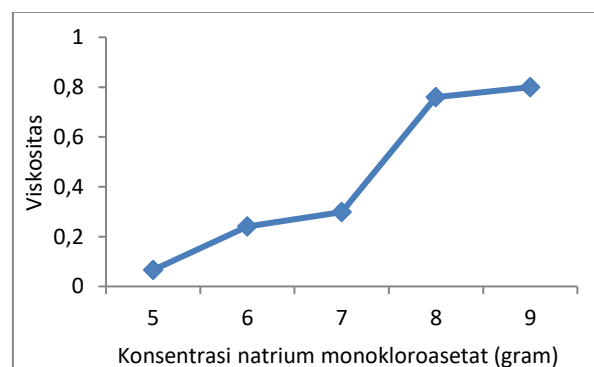
Gambar 5 memperlihatkan tren peningkatan nilai Ds seiring dengan bertambahnya konsentrasi natrium monokloroasetat. Nilai Ds terbaik diperoleh pada konsentrasi natrium monokloroasetat dengan berat 9 gram yaitu 0,8. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nur'aindkk. (2017) yang menyatakan bahwa substitusi anhidro glukosa pada selulosa sangat dipengaruhi oleh jumlah natrium monokloroasetat. Hal ini dijelaskan oleh Nisa dan Putri (2014) bahwa indeks kelarutan dalam air menurun karena bergantung pada derajat substitusi CMC yang juga semakin menurun. Hal ini disebabkan karena gugus-gugus yang tersubstitusi juga menurun seiring lamanya waktu reaksi. Pitaloka dkk. (2015) menjelaskan bahwa jumlah selulosa yang dikonversi menjadi alkali selulosa semakin banyak yang terdistribusi oleh larutan alkali.

Derajat substitusi CMC yang dihasilkan dari penelitian ini sudah memenuhi standar FAO namun belum memenuhi standar nasional Indonesia (SNI). Menurut SNI nilai Ds CMC

berada pada kisaran 0,4–0,8, sedangkan menurut standar FAO yaitu 0,2–1,5.

3.5 Viskositas

Nilai viskositas Na-CMC tergantung pada kemampuan Na-CMC untuk mengikat air. Gugus-gugus yang sudah tersubstitusi dengan gugus metil maka Na-CMC akan lebih reaktif terhadap air sehingga Na-CMC akan terdispersi kedalam air, kemudian butir-butir Na-CMC yang bersifat hidrofilik akan menyerap air dan terjadi pembengkakan. Air yang sebelumnya bebas bergerak, tidak dapat bergerak lagi dengan bebas sehingga keadaan larutan lebih bagus dan terjadi peningkatan viskositas (Coniwanti, dkk., 2015).



Gambar 6. Pengaruh jumlah natrium monokloroasetat terhadap viskositas

Hasil pengujian terhadap viskositas CMC menunjukkan nilai viskositas tertinggi sebesar 1,285 cP dengan penambahan 9 gram natrium monokloroasetat. Secara umum, viskositas yang diperoleh pada CMC ini rendah dan belum memenuhi SNI. Menurut FAO nilai viskositas yang baik untuk pangan adalah ≥ 25 . Nisa dan Putri (2014) menjelaskan bahwa kemampuan CMC untuk mengikat air dalam menghasilkan viskositas tertentu sangat bergantung pada derajat substitusi, semakin tinggi derajat substitusi

semakin tinggi pula kemampuan CMC dalam mengikat air.

4. Kesimpulan

Perlakuan terbaik diperoleh pada konsentrasi 9 gram monokloroasetat yaitu rendemen yang didapat 94%, dengan pH 6, kadar air 13,39, derajat substitusi (Ds) 0,80, dan viskositas 1,265 cP. Nilai karakteristik Na-CMC yang dihasilkan pada penelitian ini telah memenuhi syarat dari SNI. Walaupun demikian kadar air dan viskositas belum memenuhi standar SNI.

Ucapan Terima kasih

Terima kasih disampaikan kepada LPPM UNIMAL yang telah mendanai penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Abdulhameed, A., Mbuvi, H. M., Changamu, E. O., & Maingi, F. M., 2019, Microwave synthesis of Carboxymethylcellulose (CMC) from Rice Husk. *IOSR Journal of Applied Chemistry (IOSR-JAC)*, 12(12), 33-42.
- Badan Pusat Statistik Aceh., 2020, Luas Panen dan Produksi Padi di Provinsi Aceh 2019. No. 15/03/11/Th. XXIII. Provinsi Aceh.
- Coniwanti, P., Dani, M., Daulay, Z.S., 2015, Pembuatan natrium karboksimetil selulosa (Na-CMC) dari selulosa limbah kulit kacang tanah (*Arachis hypogea* L.) *Jurnal Teknik Kimia*.
- Futeri, R., Samah, S. D., & Putra, R. P., 2019, Pembuatan Cmc (Carboxy Methyl Cellulose) Dari Limbah Ampas Tebu Menggunakan Reaktor Semi Continue. In 6th ACE Conference (pp. 1047-1057). Padang, Sumatra Barat.
- Hartati, I., Sediawan, W. B., Sulistyono, H., Azis, M. M., & Fahrurrozi, M., 2019, Mathematical Modelling and Simulation of Hydrotropic. *Jurnal Rekayasa Proses*, 13(1), 31-40.
- Melisa, Bahri, S., & Nurhaeni., 2014, Optimization Synthesis Corboxymethyl Cellulose of Sweet Corn Cob (*Zea Mays* L. Saccharata). *Jurnal of Natural Science*, 3(2), 70-78.
- Nisa, D., & Putri, W. D., 2014, Pemanfaatan Selulosa Dari Kulit Buah Kakao (*Teobroma Cacao* L.) Sebagai Bahan Baku Pembuatan CMC (Carboxymethyl Cellulose). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(3), 34-42.
- Nur, R., Tamrin, & Muzakkar, M. Z., 2016, Sintesis dan Karakterisasi CMC (Carboxymethyl Cellulose) yang Dihasilkan dari Selulosa Jerami Padi. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan (JSTP)*, 1(3), 222-231.
- Nur'ain, Nurhaeni, & Ridhay, A., 2017, Optimasi Kondisi Reaksi Untuk Sintesis Karboksimetil Selulosa (CMC) dari Batang Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Kovalen*, 3(2), 112-121.
- Phan, M. T., La, T. T., & Ngo, T. H., 2021, Study on extracting hemicellulose, cellulose, and carboxymethyl cellulose from Vietnamese rice straw waste. *Vietnam Journal of Science, Technology and Engineering*, 63(1), 15-20.
- 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), 108 - 114. Retrieved from <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jip>.
- Prasetya, I. G., Yuliandari, I. D., Ulandari, D. G., Arisanti, C. I., & Dewandari, A. A., 2018, Evaluasi Kandungan Selulosa Mikrokristal

- Dari Jerami Padi (*Oryza sativa* L.) Varietas IR64. *Jurnal Kimia*, 12(2), 97-101.
- Pratiwi, R., Rahayu, D., & Barliana, M. I., 2016, Pemanfaatan Selulosa dari Limbah Jerami Padi (*Oryza sativa*) sebagai Bahan Bioplastik. *IJPST*, 3(3), 83-91.
- Sari, G. P., 2018, Pengaruh Tingkat Kematangan Dan Konsentrasi Karboksil Metil Selulosa Terhadap Mutu Selai Asam Gelugur. Universitas Sumatera Utara.
- Silsia, D., Efendi, Z., & Timotius, F., 2018, Karakterisasi Karboksimetil Selulosa (CMC) dari Pelepah Kelapa Sawit. *Jurnal Agroindustri*, 53-61.
- Wulansari, D. S., & Supranto., 2016, Pengaruh Waktu dan Konsentrasi NaOH pada Proses Delignifikasi Wheat Bran. *Jurnal Rekayasa Proses*, 10(2), 48-54. Retrieved from <http://journal.ugm.ac.id/jrekpros>.
- Wijayani A., Ummah K., Tjahjani S., 2005, Characterization of Carboxymethyl Cellulose (CMC) From *Eichornia Crassipes* (Mart) Solms. *Indo J Chem*. 5(3) 228-231.
-