



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa produksi *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) dari kulit buah pisang ambon hijau (*Musa paradisiaca* var. *sapientum*) dipengaruhi oleh variabel konsentrasi natrium hidroksida (NaOH) dan waktu reaksi alkalisasi.

1. Hasil terbaik diperoleh pada konsentrasi NaOH sebesar 25% dengan waktu reaksi 50 menit, menghasilkan pH sebesar 7,0. Selain itu, pada konsentrasi NaOH 40% dengan waktu reaksi 90 menit, diperoleh kadar NaCl sebesar 17,2%, kemurnian CMC mencapai 82,8%, dan derajat substitusi tertinggi sebesar 0,75 diperoleh pada konsentrasi NaOH 40% dan waktu reaksi 70 menit.
2. Berdasarkan standar mutu SNI, pH CMC, kadar NaCl, kemurnian CMC, dan derajat substitusi yang masuk ke dalam kategori mutu 2.
3. CMC yang dihasilkan pada penelitian ini tidak sesuai dengan tujuan awal aplikasi CMC pada industri makanan karena masuk pada kategori CMC mutu 2, sehingga dapat diaplikasikan dalam industri pertambangan atau petroleum.

V.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengeksplorasi variasi variabel lain, seperti suhu reaksi atau rasio natrium monokloroasetat terhadap selulosa.
2. Penelitian ini mendukung upaya pengelolaan limbah kulit pisang menjadi produk bernilai ekonomis tinggi. Diharapkan hasil penelitian ini dapat mendorong penelitian lebih lanjut untuk memanfaatkan limbah organik lainnya sebagai bahan baku pembuatan CMC yang bermanfaat.



Laporan Hasil Penelitian
“Sintesis Carboxymethyl Cellulose (CMC) dari Kulit Pisang Ambon Hijau (*Musa Paradisiaca* Var. *Sapientum*)”

DAFTAR PUSTAKA

- Aditia, J, & Putra, A 2023, ‘Pengaruh Penambahan Carboxymethyl Cellulose Terhadap Sifat Mekanik Dan Biodegradasi Plastik Biodegradable Berbasis Selulosa Bakteri – Polietilenglikol Dari Air Kelapa (*Cocosnucifera*)’, *Jurnal Chemistry*, Vol. 12, No. 2, hh. 30-35.
- Agustriono, F, & Hasanah, F 2016, ‘Pemanfaatan Limbah Sebagai Bahan Baku Sintesis Karboksimetil Selulosa’, *Jurnal Farmaka*, Vol. 14, No. 3, hh. 1-5.
- Chales, M, Hamzah, F, & Zalfiatri, Y 2023, ‘Kualitas Pektin Pepaya Berdasarkan Tingkat Kematangan Buah’, *Jurnal Penegelolaan dan Teknologi Lingkungan*, Vol. 2, No. 1, hh. 1-7.
- Feddersen, R, & Thorp, S 1993, ‘*Sodium Carboxymethylcellulose*’, Penerbit Academic Press, Wilmington
- Fuadi, A & Sulistya, H 2008, ‘Pemutihan Pulp Dengan Hidrogen Peroksida’, *Jurnal Reaktor*, Vol. 12, No. 2, hh. 123-128.
- Futeri, R, Samah, S, & Putra, R 2019, ‘Pembuatan Cmc (Carboxy Methyl Cellulose) Dari Limbah Ampas Tebu Menggunakan Reaktor Semi Continue’, *Jurnal 6 Th Ace Conference*, Vol. 1, No. 1, hh. 1-6.
- Guniawaty, Y, Sardjono, R, & Khoerunnisa, F 2021, ‘Aplikasi Enkapsulasi Selulosa Nanopartikel Pada Nanomedicine’, *Jurnal Chemica Isola*, Vol. 2, No. 2, hh. 58-64.
- Hariani, R, & Fatmayati 2023, ‘Pembuatan Carboxymethyl Cellulose (Cmc) Dari Batang Kelapa Sawit’, *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, Vol. 7, No. 1, hh. 498-508.
- Hermawani, R, Ramadhani, D, Daya, A, Wahyudi, F, & Sukemi 2019, ‘Nutrisi Tepung Kulit Dan Jerami Nangka’, *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Kimia*, Vol. 1, No. 1, hh. 201-207.
- Jannah, M, Kusyanto, & Harjanto 2023, ‘Pengaruh Ukuran Bahan Baku Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) Dan Waktu Hidrolisis Pada Proses



Laporan Hasil Penelitian
“Sintesis Carboxymethyl Cellulose (CMC) dari Kulit Pisang Ambon Hijau (*Musa Paradisiaca* Var. *Sapientum*)”

- Pembuatan Kertas’, *Jurnal Teknik Kimia Vokasional*, Vol. 3, No. 2, hh. 59-65
- Kamal, N 2010, ‘Pengaruh Bahan Aditif Cmc (*Carboxyl Methyl Cellulose*) Terhadap Beberapa Parameter Pada Larutan Sukrosa’, *Jurnal Teknologi*, Vol. 1, No. 17, hh. 101-107.
- Kaur, H, Jaafar, A, & Yusup, S 2018, ‘Carboxymethyl Cellulose from Cavendish Banana Peel As a Drag reduction Agent’, *Material Science and Engineering Journal*, Vol. 1, No. 1, hh. 1-9.
- Kristin, Lavlinesia, & Rahmi, S 2023, ‘Pengaruh Konsentrasi Natrium Hidroksida Dan Natriummonokloroasetat Pada Pembuatan Carboxymethyl Cellulose Dari Serat Kulit Buah Pinang’, *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, Vol. 1, No. 1, hh. 1-14.
- Kurniaty, I, Habibah, D, Yustiana, & Fajriah, I 2017, ‘Proses Delignifikasi Menggunakan Naoh Dan Amonia (NH₃) Pada Tempurung Kelapa’, *Jurnal Integrasi Proses*, Vol. 6, No. 4, hh. 197-201.
- Mulyadi, I 2019, ‘Isolasi Dan Karakterisasi Selulosa : Review’, *Jurnal Saintika Unpam*, Vol. 1, No. 2, hh. 177-182.
- Nisa, Dianrifiya, Widya, D, & Rukmi 2014, ‘Pemanfaatan Selulosa Dari Kulit Buah Kakao (*Teobroma Cacao* L.) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Cmc (Carboxymethyl Cellulosa)’, *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, Vol.2, No. 3, hh. 3442.
- Nur’ain, Nurhaeni, & Ridhay, A 2017, ‘Optimasi Kondisi Reaksi Untuk Sintesis Karboksimetil Selulosa (Cmc) Dari Batang Jagung (*Zea Mays* L.)’, *Jurnal Kovalen*, Vol. 3, No. 2, hh. 112-121.
- Parid, D, et al 2018, ‘Synthesis and Characterization of Carboxymethyl Cellulose from Oil Palm Empty Fruit Bunch Stalk Fibres’, *Jurnal Bioresources*, Vol. 1, No. 1, hh. 535-554.
- Permata, D, Kasim, A, Asben, A, & Yusniwati 2021, ‘Delignification Of Lignocellulosic Biomass’, *World Journal Of Advanced Research And Review*, Vol. 12, No. 2, hh. 462-469.
-



Laporan Hasil Penelitian
“Sintesis Carboxymethyl Cellulose (CMC) dari Kulit Pisang Ambon Hijau (*Musa Paradisiaca* Var. *Sapientum*)”

- Pitolaka, Badra, A, & Wijaya 2015, ‘Pembuatan CMC Dari Selulosa Eceng Gondok Dengan Media Reaksi Campuran Larutan Isopropanol-Isobutanol Untuk Mendapatkan Viskositas Dan Kemurnian Tinggi’, *Jurnal Integrasi Proses*, Vol. 5, No. 2, hh. 108-114.
- Ripdayana, Ridhay, A, & Rahim, E 2019, ‘Pembuatan Carboxymethyl Cellulose (Cmc) Dari Pelepeh Nanas (*Ananas Cosmosus* Merr.)’, *Jurnal Kovalen*, Vol. 5, No. 2, hh. 210-216.
- Sabira, Q, & Suryani, T 2023, ‘Glucose Levels And Organoleptic Quality Probiotic Tepache Of Pineapple Peel On Variation Of Sugar And Fermentation Duration’, *Incobest Journal*, Vol. 1, No. 1, hh. 348-355.
- Safitri, D, Rahim, E, Prismawiryanti, & Sikanna, R 2017, ‘Sintesis Karboksimetil Selulosa (Cmc) Dari Selulosa Kulit Durian (*Durio Zibethinus*)’, *Jurnal Kovalen*, Vol. 3, No. 1, hh. 58-68.
- Saha, B 2004, ‘Hemicellulose Bioconversion’, *Microbiol Biotechnol Journal*, Vol. 30, No. 1, hh. 279-291.
- Salimi, Y, Hasan, A, & Botutihe, D 2021, ‘Sintesis Dan Karakterisasi Carboxymethyl Cellulose Sodium (Na-Cmc) Dari Selulosa Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) Dengan Media Reaksi Etanolisobutanol’, *Jurnal Chem*, Vol. 3, No. 1, hh. 1-11.
- Samathoti, P 2023, ‘Methods Of Extraction Of Cellulose From Bio Waste Of Banana Plant And Applications’, *Asian Journal Of Pharmaceutics*, Vol. 17, No. 4, hh. 659.
- Sena, P, Putra, G, & Suhendra, L 2021, ‘Karakterisasi Selulosa Dari Kulit Buah Kakao (*Theobroma Cacao* L.) Pada Berbagai Konsentrasi Hidrogen Peroksida Dan Suhu Proses Bleaching’, *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, Vol. 9, No. 3, hh. 288-299.
- SNI 06-3736- 1995, Standar Mutu CMC.
- SNI 14-0444-1989, Cara Uji Kadar Selulosa.
- Sriana, T, Dianpalupidewi, T, Ukhrawi, S, & Nata, I 2021, ‘Pengaruh Konsentrasi *Sodium Hydroxide* (NaOH) pada Proses Delignifikasi Kandungan



Laporan Hasil Penelitian
“Sintesis Carboxymethyl Cellulose (CMC) dari Kulit Pisang Ambon Hijau (*Musa Paradisiaca* Var. *Sapientum*)”

- lignoselulosa Serat (*Fiber*) Siwalan (*borassus flabellifer*) sebagai Bahan Dasar Pembuatan Etanol’, *Jurnal Buletin Profesi Insinyur*, Vol. 4, No. 2, hh. 49-52.
- Sumardjo, D 2009, ‘Pengantar Kimia: Buku Panduan Kulah Mahasiswa Kedokteran Dan Program Strata I Fakultas Bioeksakta’, Penerbit Buku Kedokteran Egcc, Jakarta
- Sutini, Widiastuty, Y, & Ramadhani, A 2019, ‘Hidrolisis Lignoselulosa Dari Agricultural Waste Sebagai Optimasi Produksi Fermentable Sugar’, *Jurnal Equilibrium*, Vol. 3, No. 2, hh. 59-68.
- Syaiful, A, Hermawati, Dan Sonda, M 2022, ‘Pengaruh Lama Pengaktifan Ragi Untuk Fermentasi Kulit Kopi Arabika Menjadi Bioetanol’, *Jurnal Saintis*, Vol. 3, No. 2, hh. 37-49.
- Triasswari, N, Arnata, I, Dan Yoga, I 2022, ‘Karakteristik Karboksimetil Selulosa Dari Onggok Singkong Pada Variasi Konsentrasi Natrium Hidroksida Dan Asam Trikloroasetat’, *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, Vol. 10, No. 3, hh. 302-311.
- Warnita, F, Dan Panji, T 2018, ‘Sintesis Karboksimetil Selulosa Dari Sisa Baglog Jamur Tiram (*Pleurotus Ostreatus*)’, *Jurnal Menara Perkebunan*, Vol. 86, No. 2, hh. 96-106.
- Widiastuti, T, Afrizal, & Zulmanelis 2016, ‘Sintesis Dan Karakterisasi Kertas Berbahan Dasar Selulosa Kulit Durian (*Durio Zibethinus*)’, *Jurnal Risenologi*, Vol. 1, No. 1, hh. 57-63.
- Wijaya, A, & Noviana 2022, ‘Penetapan Kadar Air Simplisia Daun Kemangi (*Ocimum Basilicum* L.) Berdasarkan Perbedaan Metode Pengeringan’, *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, Vol. 4, No. 2, hh. 185-194
- Wijayani, A, Ummah, K, & Tjahjani, S 2005, ‘Karakterisasi Karboksimetil Selulosa (Cmc) Dari Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes* (Mart) Solms)’, *Jurnal Chem*, Vol. 5, No. 3, hh. 228-231.



Laporan Hasil Penelitian
“Sintesis Carboxymethyl Cellulose (CMC) dari Kulit Pisang Ambon Hijau (*Musa Paradisiaca* Var. *Sapientum*)”

- Wildan, A, Abdullah, & Priyanto, S 2010, ‘Studi Proses Bleaching Serat Kelapa Sebagai Reinforced Fiber’, *Jurnal Rekayasa Kimia Dan Proses*, Vol. 1, No. 1, hh. 1-6.
- Williams, T 2011, ‘Time Effects On Morphology And Bonding Ability In Mercerized Natural Fibers For Composite Reinforcement’, *International Journal Of Polymer Science*, Vol. 1, No. 1, hh. 1-9.
- Wüstenberg, T 2015, ‘Cellulose and Cellulose Derivatives in the Food Industry: Fundamentals and Applications’, Penerbit Wiley-VCH, Weinheim
- Yuliasmi, S, Ginting, N, & Wahyuni, H 2019, ‘The Effect of Alkalization on Carboxymethyl Cellulose Synthesis from Stem and Peel Cellulose of Banana’, *Herbal Medicine in Pharmaceutical and Clinical Sciences Journal*, Vol. 7, No. 22, hh. 3874-3877.



LAMPIRAN I

1. Perhitungan pada proses delignifikasi

Berat serbuk kulit buah pisang kering 150 gram

NaOH 10% 1:10

$$\% \cdot V_1 = \% \cdot V_2$$

$$48\% \cdot V_1 = 10\% \cdot 1500 \text{ ml}$$

$$V_1 = 312.5 \text{ ml}$$

Jadi, untuk membuat larutan NaOH 10%, dibutuhkan 312,5 ml NaOH untuk diencerkan dengan aquadest hingga volume 1500 ml.

2. Perhitungan pada proses *bleaching*

Berat serbuk kulit buah pisang kering 75 gram

H₂O₂ 3% 1:20

$$\% \cdot V_1 = \% \cdot V_2$$

$$50\% \cdot V_1 = 3\% \cdot 1500 \text{ ml}$$

$$V_1 = 90 \text{ ml}$$

Jadi, untuk membuat larutan H₂O₂ 3%, dibutuhkan 90 ml H₂O₂ untuk diencerkan dengan aquadest hingga volume 1500 ml.

3. Perhitungan pada proses alkalisasi

a. Variabel NaOH 25%

Berat serbuk kulit buah pisang kering 10 gram

$$\% \cdot V_1 = \% \cdot V_2$$

$$48\% \cdot V_1 = 25\% \cdot 10 \text{ ml}$$

$$V_1 = 5,2 \text{ ml}$$

Jadi, untuk membuat larutan NaOH 25%, dibutuhkan 5,2 ml NaOH untuk diencerkan dengan aquadest hingga volume 10 ml.

b. Variabel NaOH 30%

Berat serbuk kulit buah pisang kering 10 gram

$$\% \cdot V_1 = \% \cdot V_2$$

$$48\% \cdot V_1 = 30\% \cdot 10 \text{ ml}$$



Laporan Hasil Penelitian
“Sintesis Carboxymethyl Cellulose (CMC) dari Kulit Pisang Ambon Hijau (*Musa Paradisiaca* Var. *Sapientum*)”

$$V_1 = 6,2 \text{ ml}$$

Jadi, untuk membuat larutan NaOH 30%, dibutuhkan 6,2 ml NaOH untuk diencerkan dengan aquadest hingga volume 10 ml.

c. Variabel NaOH 35%

Berat serbuk kulit buah pisang kering 10 gram

$$\% \cdot V_1 = \% \cdot V_2$$

$$48\% \cdot V_1 = 35\% \cdot 10 \text{ ml}$$

$$V_1 = 7,2 \text{ ml}$$

Jadi, untuk membuat larutan NaOH 35%, dibutuhkan 7,2 ml NaOH untuk diencerkan dengan aquadest hingga volume 10 ml.

d. Variabel NaOH 40%

Berat serbuk kulit buah pisang kering 10 gram

$$\% \cdot V_1 = \% \cdot V_2$$

$$48\% \cdot V_1 = 40\% \cdot 10 \text{ ml}$$

$$V_1 = 8,3 \text{ ml}$$

Jadi, untuk membuat larutan NaOH 40%, dibutuhkan 8,3 ml NaOH untuk diencerkan dengan aquadest hingga volume 10 ml.

e. Variabel NaOH 45%

Berat serbuk kulit buah pisang kering 10 gram

$$\% \cdot V_1 = \% \cdot V_2$$

$$48\% \cdot V_1 = 45\% \cdot 10 \text{ ml}$$

$$V_1 = 9,3 \text{ ml}$$

Jadi, untuk membuat larutan NaOH 45%, dibutuhkan 9,3 ml NaOH untuk diencerkan dengan aquadest hingga volume 10 ml.



LAMPIRAN II



Gambar 1. Penjemuran kulit pisang



Gambar 2. Penggilingan kulit pisang kering



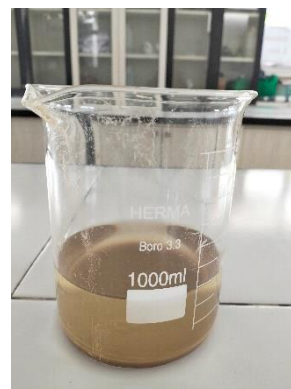
Gambar 3. Proses Delignifikasi



Gambar 4. Proses *Bleaching*



Gambar 5. Proses Alkalisasi



Gambar 6. Proses Penetralkan



Laporan Hasil Penelitian
“Sintesis Carboxymethyl Cellulose (CMC) dari Kulit Pisang Ambon Hijau (*Musa Paradisiaca* Var. *Sapientum*)”



Gambar 7. Uji pH



Gambar 8. Uji kadar NaCl



Gambar 9. Uji Derajat Substitusi (DS)