



SINTESIS DAN KARAKTERISASI NATRIUM KARBOKSIMETIL SELULOSA NA-CMC DARI SABUT KELAPA MUDA SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN BAKU CANGKANG KAPSUL

Azimatur Rahmi¹, Linda Hevira^{2*}, Cici Lorenza²

¹ Universitas Pertahanan, Sentul Bogor, Jawa Barat

² Universitas Mohammad Natsir, Bukittinggi, Sumatera Barat

Email Korespondensi : lindahevira@gmail.com

ABSTRAK

Sabut kelapa merupakan limbah yang sering kali tidak mengalami pengolahan sabut kelapa muda mengandung selulosa yaitu sebesar 78,48% yang bisa dimanfaatkan pembuatan Na-CMC sebagai bahan baku cangkang kapsul. Tujuan penelitian Untuk mengetahui apakah bisa Na-CMC dari sabut kelapa muda bisa dicetak sebagai cangkang kapsul. Na-CMC diperoleh dari proses sintesis selulosa yang sebelumnya telah diisolasi melalui proses hidrolisis, delignifikasi dan *bleaching*, proses tersebut menggunakan bahan HNO₃ 4%, NaOH 2 N, H₂O₂ 15%. Sintesis Na-CMC melalui dua tahapan yaitu alkalisasi menggunakan NaOH dan karbokesimetilisasi menggunakan natrium kloroasetat. Hasil sintesis dilakukan beberapa uji karakterisasi, hasil yang didapatkan dari uji karakterisasi yaitu karakteristik organoleptis, kelarutan pH, *swelling* dan derajat substitusi memenuhi standar yang telah ditetapkan. Pada pemeriksaan kadar air didapatkan hasil 15,8 % belum memenuhi syarat yang telah ditentukan. Berdasarkan hal ini Na-CMC sabut kelapa belum memenuhi syarat untuk dinyatakan sebagai Na-CMC yang baik. Kemudian di formulasi kan sebagai bahan baku cangkang kapsul dengan menambahkan Na-CMC sabut kelapa muda sebagai bahan baku dan keragenan yang berfungsi sebagai *gelling agent* dan aquadest sebagai pelarut, cangkang kapsul yang diperoleh yaitu berwarna kecoklatan, agak sedikit keras, dan tebal.

Kata kunci : Sabut kelapa muda, Na-CMC, selulosa, cangkang kapsul

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF SODIUM CARBOXYMETHYL CELLULOSE NA-CMC FROM YOUNG COCONUT FIBER AS AN ALTERNATIVE RAW MATERIAL FOR CAPSULE SHELLS

ABSTRACT

Coconut coir is a waste that often does not undergo processing, young coconut coir contains cellulose, which is 78.48% which can be used to make Na-CMC as a raw material for capsule shells. The purpose of the study is to find out whether Na-CMC from young coconut coir can be printed as a capsule shell. Na-CMC is obtained from the cellulose synthesis process which has previously been isolated through hydrolysis, delignification and bleaching processes, the process uses HNO₃ 4%, NaOH 2N H₂O₂ 15%. The synthesis of Na-CMC goes through two stages, namely alkalization using NaOH and carboksymethylation using sodium chloroacetate. The results of the synthesis were carried out several characterization tests, the results obtained from the characterization test, namely organoleptic characteristics, pH solubility, swelling and degree of substitution met the standards that had been set. In the moisture content check, the result was 15.8% did not meet the predetermined requirements. Based on this, Na-CMC coconut coir is not yet eligible to be declared a good Na-CMC. Then it is formulated as a raw material for capsule shells by adding Na-CMC young coconut fiber as a raw material and keragenan which functions as a gelling agent and aquadest as a solvent, the capsule shell obtained is brownish, slightly hard, and thick.

Keywords : *Young coconut coir, Na-CMC, cellulose, capsule shell*

PENDAHULUAN

Pemanfaatan sabut kelapa muda masih sangat terbatas di lingkungan masyarakat. Sekarang ini banyak ditemukan penjual kelapa muda baik yang menjual khusus kelapa muda maupun yang menjual es kelapa muda di tempat-tempat kuliner. Limbah dari penjual tersebut cukup banyak dan terbuang begitu saja yang berdampak kepada pencemaran dan estetika lingkungan sekitarnya.

Sabut kelapa disebut juga coconut husk yang merupakan bagian terbesar yaitu ±35 % dari bobot keseluruhan buah kelapa. Sabut kelapa yang terdiri dari serat dan gabus, serat serabut kelapa muda termasuk golongan serat non kayu merupakan serat kasar. Serat kelapa yang terdapat pada sabut kelapa terdiri dari 3 jenis yaitu: *yam fibre* yaitu serat panjang dan halus, *bristet fibre* yaitu serat panjang dan kasar dari *yam*

fibre, matres fibre yaitu serat yang ukurannya pendek pendek dan halus (Sulasmita, 2015)

Kandungan yang terdapat dalam sabut kelapa muda yaitu selulosa, lignin, hemiselulosa dan kadar air. Menurut penelitian yang pernah dilakukan maulana dkk 2019. Sabut kelapa muda mengandung kadar selulosa yang tinggi yaitu sebesar 78,48% pada kelapa muda, dan 43,4% pada sabut kelapa tua (Maulana et al., 2019).

Sabut kelapa muda banyak dimanfaatkan di bidang industri, pertanian dan bidang farmasi, berdasarkan penelitian sebelumnya sabut kelapa muda dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan partikel, pembuatan pulp, pembuatan bioethanol. (Ayuni & Hastini, 2020), (Maulana et al., 2019), (Sulasmita, 2015) Salah satu pemanfaatan sabut kelapa muda di bidang farmasi yang akan dilakukan peneliti sekarang yaitu pembuatan Na-CMC dari sabut kelapa muda sebagai bahan baku cangkang kapsul.

Cangkang kapsul umumnya berasal dari gelatin. Biasanya gelatin diproduksi dari bahan yang kaya akan kolagen baik tulang maupun kulit yang dapat diperoleh dari hewan seperti babi, dan sapi, kapsul dari gelatin di ragukan kehalalannya *Eropa Gelatine Manufactures of Europe (GME)* merupakan salah satu perusahaan penyedia gelatin memaparkan bahwa pada tahun 2018 hampir 80 % gelatin yang diproduksi berasal dari kulit babi, 15% berasal dari split atau lapisan tipis pada kulit sapi, sedangkan 5% sisanya berasal dari tulang sapi, ikan. Sebagai konsumen, akan sangat sulit untuk membedakan gelatin yang berasal dari babi atau sapi.

Salah satu alternatif untuk mengganti gelatin babi dalam pembuatan cangkang kapsul adalah pembuatan natrium karboksimetil selulosa (Na-CMC) dari sabut kelapa muda sebagai bahan baku cangkang kapsul.

METODE PENELITIAN

Alat dan bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu: FTIR (fourier transform infra red), Oven (memert), magnetic stirrer (DLAB ms7), timbangan (fujika), hot plate, ayakan mesh 100 (CBN test sieve analys), lumpang dan stamper, pisau, alat gelas lainnya (iwaki) wadah plastik, kertas saring, pH meter, tea bag. sabut kelapa muda (young coconut husk) sebanyak 3 kg, natrium hidroksida (NaOH) (Germany), aquadest (Water One), asam nitrat (HNO₃) (Germany), asam klorida (HCl) (Germany), etanol

(PT Kreasi Dua Saudara Jakarta-Indosenisa), natrium monokloroasetat (Na-MCA), Isopropyl (PT Darnait Diazkofa International), asam asetat glasial (Germany), metanol absolut (Germany), Hidrogen peroksida (H_2O_2) (PT. Peroksida Indonesia), metanol 70 % (Germany), gliserin (Germany), pewarna tartrazin (PT. Deco Kreasindo Tangerang Selatan), eter (Germany).

Prepasi sampel

Bahan baku sabut kelapa muda yang diperoleh dari daerah Koto salak, Dharmasraya. Diambil bagian sabutnya, dicuci dan dikeringkan. Haluskan dengan blender dan diayak dengan ayakan mesh 100.

Isolasi selulosa

Serbuk sabut kelapa muda sebanyak 50 g, dihidrolisis menggunakan 400 ml HNO_3 4% pada suhu $80^\circ C$ selama 2 jam. kemudian disaring dan diputihkan menggunakan 200 ml H_2O_2 15% pada suhu $80^\circ C$ selama 1 jam. Selanjutnya dilakukan delignifikasi menggunakan 200ml NaOH 2N pada suhu $80^\circ C$ selama 1 jam, kemudian disaring dan diputihkan menggunakan 200 ml H_2O_2 15% pada suhu $80^\circ C$ selama 1 jam (Supranto *et al.*, 2015) Selulosa yang didapatkan di oven dengan suhu $70^\circ C$ selama 24 jam (Golbaghi *et al.*, 2017).

Sintesis Na-CMC

Sintesis dilakukan dengan proses alkalisasi yaitu menambahkan 100 ml isopropil alkohol dan 20 ml natrium hidroksida lalu dipanaskan selama 90 menit dengan kecepatan 500 rpm pada suhu $30^\circ C$. lalu tambahkan 6 g natrium kloroasetat kedalam campuran dan terjadi proses eterifikasi lalu dipanaskan pada suhu $70^\circ C$ selama 3,5 jam, kemudian Na-CMC kasar disaring dengan corong Buchner dan di netralkan dengan asam asetat sebanyak 50 ml, lalu bilas dengan metanol dan disaring kembali, padatan Na-CMC dikeringkan pada suhu $70^\circ C$ (Megawati *et al.*, 2017).

Karakteristik Na-CMC

Pemeriksaan pH

Pemeriksaan pH dilakukan dengan melarutkan 1 gr bagian Na-CMC kedalam 100 bagian air pada suhu $60^\circ C$ hingga Na-CMC terdispersi sempurna setelah

didinginkan pada suhu ruang, kemudian pH diukur menggunakan pH meter. Nilai pH yang disarankan untuk Na-CMC antara 6 – 8,5 (Salimi *et al.*, 2021).

Pemeriksaan kadar Air

kadar air dilakukan dengan metode gravimetri, menimbang 1 g Na-CMC dan dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 105° C selama 5 jam dan timbang berat Na-CMC. Lanjutkan pengeringan dan timbang pada selang waktu 1 jam sampai bobot tetap (Farmakope hebal Indonesia edisi II).

Pemeriksaan swelling

Pengukuran dilakukan menggunakan aquades pada suhu 22 °C dengan metode *tea bag*. Sebelum dilakukan perendaman berat *tea bag* (wo) dan Na-CMC (w1) kering ditimbang terlebih dahulu. Kemudian direndam dalam aquades dan diukur beratnya setiap 10 menit (w2). Sebelum ditimbang, *tea bag* diagantung selama 15 menit untuk menghilangkan sisa air yang tidak diserap oleh Na-CMC. (Anah & Astrini, 2015).

Pemeriksaan Derajat Substitusi

Pemeriksaan nilai DS dilakukan dengan merendam 1 g Na-CMC hasil sintesis menggunakan 2,5 ml HNO₃ 2N selama 2 menit. Kemudian disaring dan residu di oven pada suhu 50°C hingga kering. Sebanyak 1 g hasil pengovenan ditambah 100 ml akuades dan 25 ml NaOH 0,3N dan dititrasi menggunakan HCl 0,3N. nilai DS dihitung menggunakan rumus di bawah ini (Salama *et al.*, 2018).

Formulasi cangkang kapsul

Dilakukan dengan menimbang Na-CMC sabut kelapa sebanyak 0,78 g dan dimasukan kedalam beker glas 100 ml, dan ditambahkan aquadest sebagai pelarut yaitu 100 ml. Campuran tersebut dipanaskan pada suhu 90° C hingga Na-CMC benar – benar larut, larutan yang didapatkan ditambah dengan karagenan 5 g. campuran di aduk hingga homogen (Suparman, 2019).

Uji Kadar Air Cabgkang kapsul

Uji kadar air dilakukan dengan metode gravimetri, menimbang 1 g Na-CMC dan dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 105° C selama 5 jam dan timbang berat Na-CMC. Lanjutkan pengeringan dan timbang pada selang waktu 1 jam sampai

bobot tetap (Farmakope hebal Indonesia edisi II). Pengukuran kadar air dilakukan Berdasarkan standar farmakope edisi ke- II (Courtney, 2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Preparasi sampel

Sabut kelapa muda diambil sebanyak 6 kg sampel basah serta diperoleh lebih kurang 1 kg sampel kering. buah kelapa muda dikupas terlebih dahulu bagian luarnya atau bagian *epicarp*, kemudian di bagian sabut atau *mesocarp* diambil dan dirajang kecil berukuran kurang lebih 1 cm dengan tujuan supaya memudahkan dalam proses pengeringan. kemudian bagian sabut yang telah dirajang dikeringkan dengan sinar matahari langsung sekitar 4-5 hari. Simplisia kering yang dihasilkan dihaluskan dengan menggunakan blender, dan diayak menggunakan ayakan mesh 100

Isolasi Selulosa

Pertama proses hidrolisis dengan penambahan 400 ml HNO_3 4% sesudah penambahan HNO_3 terlihat perubahan warna sabut kelapa muda dari berwarna bata berubah menjadi gelap. di proses hidrolisis ini terjadi pemecahan molekul pada asam nitrat dengan air. Ketika asam nitrat encer membentuk ion H_3O^+ , H^+ bereaksi dengan salah satu cincin selulosa membentuk ikatan O-H. Reaksi ini menghasilkan H_2O , yang selanjutnya bereaksi dengan cincin selulosa lainnya membentuk ikatan O-H, menghasilkan ion H^+ (Aditama & Ardhyanta, 2017)

Kedua pada isolasi selulosa yaitu *bleaching* menggunakan 200 ml H_2O_2 15%. Pada proses ini terjadi reaksi Hidrogen peroksida merupakan agen oksidasi sehingga menyebabkan serat mengalami perubahan warna. Dan terlihat perubahan warna sabut kelapa yang awalnya berwarna coklat berubah menjadi agak putih dari warna awal. ada nya lignin membuat warna menjadi kecoklatan sehingga perlu pemisahan lignin dengan tahapan pemutihan ini. Pada proses *bleaching* ini terjadi pengikisan sisa lignin dari proses alkalisasi, dengan penambahan hidrogen peroksida terjadi pemutusan ikatan rangkap pada cincin benzene, sehingga $\text{C}=\text{C}$ berkurang dan hilang, ion OOH^- berasal dari reaksi H_2O_2 dan OH^- dari NaOH yang terdisosiasi. Ion OOH^- bereaksi pada salah satu gugus membentuk gugus O yang memiliki ikatan rangkap, sehingga ikatan rangkap dalam benzene hilang dan berikatan rangkap dengan O. Hal ini menyebabkan tidak

stabilnya gugus benzene untuk menstabilkan. Untuk itu, ikatan rangkap membentuk ikatan rangkap penstabil dan gugus O cenderung membentuk ikatan rangkap juga untuk menstabilkan gugus dalam benzene dengan memutuskan ikatan dengan gugus yang lain. Pada reaksi ini, ikatan rangkap C=C hilang. Gugus radikal OH yang terlepas dari ion OH^- yang telah bereaksi kemudian terikat bersama selulosa sehingga membuat konsentrasi ikatan O-H pada selulosa meningkat.

Ketiga Delignifikasi dilakukan penambahan NaOH 200 ml setelah penambahan terlihat warna sabut kelapa muda berubah menjadi sangat gelap hal ini disebabkan karena terganggunya struktur lignin dengan penambahan alkali tersebut. pada perlakuan ini terjadi pemisahan hubungan antara lignin dan selulosa dan akibatnya dapat memutuskan ikatan rantai selulosa (Mulyadi, 2019). Yaitu terjadi pemutusan ikatan lignin-selulosa dan ikatan B-O-4 pada lignin akan terputus.

Sintesis Na-CMC

Sintesis Na-CMC dari sabut kelapa muda dilakukan dalam beberapa tahap yaitu pencampuran, alkalisasi, karboksimetilisasi, netralisasi dan pengeringan hasil sintesis yang didapatkan yaitu 5 gr dari 6 g selulosa. Pada proses sintesis ini tahap alkalisasi dilakukan dengan penambahan NaOH yang bertujuan untuk pengaktifan gugus $-\text{OH}$ pada molekul selulosa, serta berperan dalam pengembangan selulosa yang memudahkan reagen natrium kloroasetat masuk. pengembangan terjadi akibat dari putusnya ikatan hidrogen pada struktur selulosa. Pada tahap alkalisasi terjadi reaksi substitusi gugus hidroksil dengan NaOH yang menghasilkan alkali selulosa. Kemudian tahapan selanjutnya yaitu tahap karboksimetilisasi dilakukan dengan penambahan reagen natrium kloroasetat. Tahapan ini dilakukan dengan mereaksikan alkali selulosa dengan natrium kloroasetat. Pada tahap ini terjadi reaksi substitusi gugus Na pada alkali selulosa dengan gugus natrium dari reagen natrium kloroasetat sehingga membentuk Na-CMC, selanjutnya dinetralkan dengan penambahan asam asetat karena selama proses sintesis berlangsung dalam keadaan basa, selanjutnya dilakukan pemurnian Na-CMC dengan pembilasan Na-CMC menggunakan metanol dengan tujuan meningkatkan kemurnian dan menghilangkan zat pengotor dari Na-CMC, lalu dilanjutkan dengan pengeringan Na-CMC (Salimi *et al.*, 2021).

Evaluasi Na-CMC

Pemeriksaan Organoleptis

Berdasarkan hasil yang di amati tersebut maka Na-CMC sabut kelapa muda memenuhi persyaratan sesuai dengan handbook pharmaceutical excipients yaitu hampir tidak berbau, hampir putih, berbentuk bubuk (Shah *et al.*, 2020).

Pemeriksaan Kelarutan

Saat pemeriksaan kelarutan Na-CMC sabut kelapa muda bertujuan untuk mengkonfirmasi kelarutan Na-CMC. Pelarut yang digunakan adalah air, etanol dan eter. Hasil kelarutan yang diperoleh adalah dalam air, membentuk larutan koloid dan terdispersi dalam air. Pada larutan etanol dan eter terdapat endapan bagian bawah dan larutan bagian atas berwarna bening. Artinya Na-CMC sabut kelapa tidak larut dalam pelarut etanol eter. Hal ini sesuai dengan kelarutan yang terdapat dalam Farmakope edisi ke-3 yaitu Na-CMC yang mudah terdispersi dalam air dan tidak larut dalam etanol dan eter.

Pemeriksaan pH

pemeriksaan pH dilakukan dengan menggunakan kertas lakmus yang dicelupkan dalam larutan Na-CMC sabut muda. Hasil yang diperoleh dari pemeriksaan pH menunjukkan bahwa kertas lakmus mengalami perubahan warna yang menunjukkan warna pada angka 6, dan pH Na-CMC yang baik berada pada kisaran pH 6,0-8,5 dan stabil pada pH 2-10 (Salimi *et al.*, 2021).

Pemeriksaan Kadar Air

Pemeriksaan kadar air dilakukan untuk mengetahui kandungan air yang terdapat dalam Na-CMC sabut kelapa muda. Pemeriksaan kadar air dilakukan dengan pengovenan Na-CMC dengan tujuan untuk mengetahui zat yang dapat menguap pada Na-CMC. setelah proses pengovenan selesai didapatkan hasil timbangan Na-CMC berkurang dari berat cawan + sampel yaitu 65,47 menjadi 65,31. Berdasarkan timbangan kadar air tersebut didapatkan hasil persen kadar air Na-CMC sabut kelapa muda yaitu 15,84% menurut farmakope Indonesia edisi III kadar air tidak boleh lebih dari 10%.

Pemeriksaan Swelling

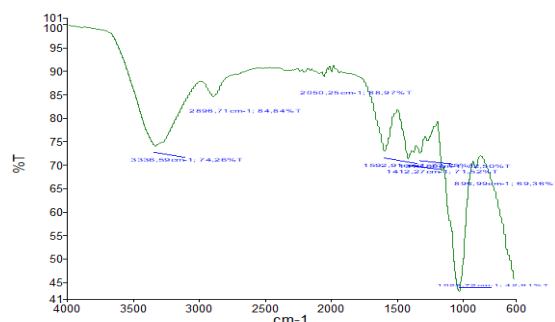
Tabel 1: Pemeriksaan swelling

No	Berat	Waktu (menit)
1	5,55	10
2	6,36	20
3	6,64	30
4	7,271	40
5	8,12	50
6	8,49	60

Swelling merupakan proses pengembangan yang bertujuan untuk mengetahui daya serap Na-CMC sabut kelapa muda di dalam air yang ditandai dengan penambahan berat pada Na-CMC. Proses swelling dilakukan dengan cara metode teabag. Pada Tabel 1, hasil yang didapat dari perlakuan *swelling* yaitu berat Na-CMC mengalami penambahan berat, dan ukuran Na-CMC didalam teabag terlihat adanya ukuran yang lebih besar dari sebelumnya. hal ini menandakan bahwa Na-CMC sabut kelapa muda mengalami pengembangan. Terlihat setelah Penimbangan Na-CMC pada waktu 60 menit semakin mengalami penambahan berat (Anah & Astrini, 2015).

Derajat Substitusi

Derajat substitusi berbanding lurus dengan kelarutan Na-CMC semakin tinggi nilai DS maka semakin tinggi juga nilai kelarutan. Tujuan pemeriksaan derjat substitusi untuk mengetahui berapa jumlah gugus fungsi $-OH$ yang tergantikan oleh reagen natrium kloroasetat, yang merupakan penanda terbentuknya Na-CMC (Indriani *et al.*, 2021). Derajat substitusi dilakukan dengan metode titrasi asam basa. Hasil yang didapatkan dari pemeriksaan derjat substitusi yaitu 1.05 berdasarkan hasil diatas Na-CMC sabut kelapa muda telah memenuhi persyaratan, menurut SNI 06-3736-1995 rentang derajat substitusi yang baik berada pada rentang 0,7-1,2 (Fadillah, 2018).



Gambar 1. Hasil Fourier Transport Infra Red sabut kelapa muda.

Berdasarkan hasil dari uji FTIR Na-CMC sabut kelapa muda pada Gambar 1, pada angka gelombang $3336,59\text{ cm}^{-1}$ terlihat adanya puncak yang menunjukkan adanya gugus -OH menandakan terbentuknya ikatan hidrogen (Megawati et al., 2017), pada angka gelombang $2896,71\text{ cm}^{-1}$ terlihat adanya gugus fungsi H-C-H (Megawati et al., 2017). Menurut pamilia (Coniwanti *et al.*, 2015). Pada angka gelombang kisaran $1600,02\text{-}1640\text{ cm}^{-1}$ dan $1400\text{-}1450\text{ cm}^{-1}$ terbentuk 2 puncak yang menandakan adanya gugus karboksil. Selain itu terdapat juga puncak pada angka gelombang $1025,72\text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan adanya gugus C-O dan struktur komponen selulosa. Puncak pada angka gelombang $896,99\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus C-H dari rantai B-glikosidik yang sebagai penghubung antar unit glukosa pada selulosa (Megawati et al., 2017).

Tabel 1: Hasil FTIR Na-CMC sabut kelapa muda

Bilangan gelombang	Gugus fungsi
$3336,59\text{ cm}^{-1}$	-OH
$2896,71\text{ cm}^{-1}$	H-C-H
$1592,91$ dan $1412,27$	C=C
$1025,72\text{ cm}^{-1}$	C-O
$896,99\text{ cm}^{-1}$	C-H

Formulasi Cangkang Kapsul

Pembuatan cangkang kapsul dari bahan nabati dilakukan dalam penelitian ini bertujuan untuk mencari alternatif bahan baku cangkang kapsul dari bahan nabati yaitu Na-CMC sabut kelapa muda. Pada proses formulasi cangkang kapsul dari Na-CMC

sabut kelapa muda, larutan dibuat sebagai cangkang kapsul keras dilakukan dengan penambahan Na-CMC sabut kelapa muda, karegenan dan aquades sebagai pelarut. Pertama Na-CMC dilarutkan dalam aquades yang bertujuan membentuk gel Na-CMC yang berfungsi sebagai bahan baku dan pembentuk polimer film. Setelah itu ditambahkan karegenan yang berfungsi sebagai *gelling agent* dimana pembentukan gel *karagenan* merupakan hasil *crosslinking* antara rantai heliks yang berdekatan, dengan grup sulfat menghadap ke bagian luar. Pada formula cangkang kapsul ini menghasilkan cangkang kapsul yang tebal, dan agak keras berwarna kecoklatan, pencetakan cangkang kapsul dilakukan dengan menggunakan sumpit stainless steel yang dicelupkan dalam larutan cangkang kapsul, sebelum penecelupan sumpit diolesi dengan vaselin terlebih dahulu dengan tujuan agar kapsul muda dilepas, setelah kapsul keras kemudian dikeringkan menggunakan oven. Kemudian kapsul dilepas dari cetakan dan dirapikan dan kemudian lekatkan bagian badan kapsul dan tutupnya (Suparman, 2019).

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Isolasi selulosa sabut kelapa muda dilakukan dengan metode alkalisasi dan *bleaching*.
2. Sintesis Na-CMC dilakukan dengan metode pencampuran, alkalisasi, karboksimetilisasi, netralisasi, pencucian dan pengeringan.
3. Pada pemeriksaan uji karakteristik organoleptis, kelarutan pH, *swelling* dan derajat substitusi memenuhi standar yang telah ditetapkan. Pada pemeriksaan kadar air didapatkan hasil 15,8 % belum memenuhi syarat yang telah ditentukan. Berdasarkan hal ini Na-CMC sabut kelapa perlu ditingkatkan lagi untuk memenuhi syarat Na-CMC yang baik.
4. Na-CMC dari sabut kelapa muda dapat dijadikan alternatif bahan baku cangkang kapsul.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, A. G., & Ardhyanta, H. (2017). Isolasi Selulosa dari Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Nano Filler Komposit Absorpsi Suara: Analisis FTIR. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), 228–231.
- Anah, L., & Astrini, N. (2015). Sintesa Dan Karakterisasi Hidrogel Super Absorben Polimer (Sap) Berbasis Selulosa Menggunakan Crosslinking Agent Water-Soluble Carbodiimide (Wsc). *Jurnal Selulosa*, 5(01), 1–6.

- Ayuni, N. P. S., & Hastini, P. N. (2020). Serat Sabut Kelapa Sebagai Bahan Kajian Pembuatan Bioetanol Dengan Proses Hidrolisis Asam. *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, 9(2), 102.
- Coniwanti, P., Dani, M., & Daulay, Z. S. (2015). (Na-CMC) dari selulosa limbah kulit kacang tanah (*ARACHIS HYPOGAEA L.*). 21(4).
- Courtney, A. (2012). Formularies. *Pocket Handbook of Nonhuman Primate Clinical Medicine*, 213–218.
- Fadillah, N. (2018). *Pembuatan natrium karboksimetil selulosa (Na-CMC) dari kulit kapuk randu (Ceiba Pentandra)*.
- Golbaghi, L., Khamforoush, M., & Hatami, T. (2017). Carboxymethyl cellulose production from sugarcane bagasse with steam explosion pulping: Experimental, modeling, and optimization. *Carbohydrate Polymers*, 174, 780–788.
- Indriani, Hasan, A., Meydinariasty, A., & Sriwijaya, P. N. (2021). *Sintesis dan Karakterisasi Na- CMC dari α -Selulosa Serabut Kelapa Sawit Program Studi Teknologi Kimia Industri , Teknik Kimia Synthesis and Characterization of Na-CMC from α - Cellulose Oil Palm Fiber*. 1(9), 375–381.
- Maulana, A., Udiantoro, U., & Agustina, L. (2019). Pemanfaatan limbah sabut kelapa (*Cocos nucifera L*) dan serat tandan sawit kosong (*Elaeis guineensis JACQ*) sebagai kombinasi bahan baku pembuatan partikel. *Ziraa'Ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 44(1), 106.
- Megawati, S., F. J., & Syatriani. (2017). Sintesis Natrium Karboksimetil Selulosa (Na.CMC) dari Selulosa Hasil Isolasi dari Batang Alang-Alang (*Imperata cylindrica L.*). *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*, 2(1), 13–16.
- Mulyadi, I. (2019). Isolasi Dan Karakterisasi Selulosa : Review. *Jurnal Saintika Unpam : Jurnal Sains Dan Matematika Unpam*, 1(2), 177.
- Salimi, yuszda k., Hasan, alwi s, & N.botutihe, D. (2021). Sintesis dan Karakterisasi Carboxymethyl Cellulose (CMC) dari Selulosa Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dengan Media Reaksi Isopropanol Etanol. *International Conference on Advance Material and Practical Nanotechnology (ICAMPN)*, 3(1), 1–11.
- Shah, H., Jain, A., Laghate, G., & Prabhudesai, D. (2020). Pharmaceutical excipients. *Remington: The Science and Practice of Pharmacy*, 633–643.
- Sulasmita, D. (2015). *Pengaruh Proses Acetosolv dalam Pembuatan Pulp Dengan Sabut Kelapa Muda*. 1, 105–112.
- Suparman, A. (2019). Karakterisasi Dan Formulasi Cangkang Kapsul Dari Tepung pektin kulit Buah Coklat (*Theobroma cacao L.*). *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 2(2), 77–83.
- Supranto, S., Tawfiequrrahman, A., & Yunanto, D. E. (2015). Sugarcane bagasse conversion to high refined cellulose using nitric acid, sodium hydroxide and hydrogen peroxide as the delignifying agents. *Journal of Engineering Science and Technology*, 10, 35–46.