

Sintesis dan Karakterisasi Bioplastik dari Pati Biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dengan Penguat CMC (Carboxy Methyl Cellulose)

*Synthesis and Characterization of Bioplastics from Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) Seed Starch with Carboxy Methyl Cellulose (CMC) as a booster*

¹⁾Sulfi Indriani, ²⁾Mohammad Wijaya, ³⁾ Muhammad Syahrir
^{1,2,3)} Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Negeri Makassar, Indonesia
Email: Wijayasumi@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan CMC terhadap karakteristik bioplastik dari pati biji nangka. Tahap penelitian meliputi preparasi sampel, pembuatan bioplastik dan karakterisasi yang meliputi biodegradasi dengan metode *Soil Burial Test*, ketahanan air, ketahanan panas, kuat tarik dan elongasi dengan *Universal Testing Mechine*, serta gugus fungsi dengan FT-IR dan morfologi permukaan dengan instrument SEM. Bioplastik yang diperoleh berwarna bening. Variasi komposisi CMC 0%-15% mempengaruhi karakteristik bioplastik yang dihasilkan meliputi biodegradasi 32,66-74,69%, ketahanan air 15,26-93,91%, ketahanan panas 58,33-93°C, kuat tarik 0,7642-2,4549 N/mm² dan elongasi 6,06-14,25%. Komposisi variasi CMC berbanding lurus dengan persen degradasi dan kuat tarik, serta berbanding terbalik dengan ketahanan air dan ketahanan panas. Hasil identifikasi gugus fungsi FTIR pada bilangan gelombang 3286,63 cm⁻¹ yang mengindikasikan adanya gugus O-H, pada bilangan gelombang 2924,29 cm⁻¹ mengindikasikan adanya gugus C-H, sedangkan pada bilangan gelombang 999,34 cm⁻¹ menunjukkan adanya gugus C-O, pada bilangan gelombang 1331,59 cm⁻¹, 1416,82 cm⁻¹ dan 1589,79 cm⁻¹ mengindikasikan adanya senyawa aromatik sederhana dan pada bilangan gelombang 702,96 cm⁻¹ mengindikasikan adanya gugus C=C. Morfologi permukaan bioplastik tidak rata dengan adanya retakan dan sisa partikel pati yang tidak larut sempurna.

Kata kunci: Sintesis, Karakterisasi, Bioplastik, Biji Nangka, CMC

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of the addition of CMC on the bioplastic characteristics of jackfruit seed starch. The research phase includes sample preparation, bioplastic manufacture and characterization which included biodegradation with Soil Burial Test method, water resistance, heat resistance, tensile strength and elongation with the Universal testing Mechine, as well as functional groups with FT-IR and surface morphology with the SEM instrument. The obtained bioplastic is clear. Variations in the composition of CMC 0%-15% affect the characteristics of the resulting bioplastics including biodegradation 32.66-74.69%, water resistance 15.26-93.91%, heat resistance 58.33-93°C, tensile strength 0.7642-2.4549 N/mm² and elongation 6.06-14.25%. The composition of the CMC variation is directly proportional to the percent degradation and tensile strength, and inversely proportional to the water resistance and heat

resistance. The results of the identification of the FTIR functional group at a wave number of 3286.63 cm^{-1} which indicates the presence of an O-H group, at a wave number of 2924.29 cm^{-1} indicates the presence of a C-H group, while at a wave number of 999.34 cm^{-1} it indicates the presence of a C-O group. wave numbers 1331.59 cm^{-1} , 1416.82 cm^{-1} and 1589.79 cm^{-1} indicated the presence of simple aromatic compounds and at wave numbers 702.96 cm^{-1} indicated the presence of a C=C group. The surface morphology of bioplastics is uneven with cracks and residual starch particles that are not completely dissolved.

Keywords: *Synthesis, Characterization, Bioplastic, Jackfruit Seed, CMC*

PENDAHULUAN

Limbah plastik merupakan salah satu permasalahan lingkungan di dunia pada umumnya tidak terkecuali di Indonesia. Berdasarkan data dari *Our World in Data*, total sumbangan sampah plastik untuk dunia mencapai 275 ton. Indonesia merupakan salah satu negara Asia penyumbang sampah plastik terbesar ke laut setelah Tiongkok. Plastik yang ditimbun di tanah juga sulit untuk terdegradasi. Hal ini disebabkan karena bagian penyusun utama dari plastik merupakan polimer sintetis yang akan terdegradasi dalam waktu puluhan bahkan ratusan tahun.

Salah satu sifat bioplastik adalah dapat diuraikan kembali ke alam, oleh karena itu bioplastik merupakan bahan plastik yang ramah terhadap lingkungan (Dermawan, 2020). Bioplastik dapat dikembangkan dengan memanfaatkan sumber daya alam, salah satunya dengan mengembangkan biopolimer dari selulosa (Sumartono, 2015). Salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai bahan membuat bioplastik adalah pati. Penggunaan pati dalam pembuatan bioplastik dikarenakan pati mudah didegradasi oleh alam menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana (Ningsih, 2019). Bahan mengandung pati yang dapat digunakan untuk pembuatan bioplastik adalah biji buah nangka.

Biji buah nangka memiliki kandungan karbohidrat sebesar 36,7 gram

setiap 100 gram biji nangka dan setiap 36,7 gram karbohidrat mengandung pati sebesar 94,5% lebih tinggi dibanding kulit singkong dengan kadar pati 15-20% dan biji durian dengan kandungan pati 18,46%. Oleh karenanya biji nangka berpotensi sebagai bahan pembuatan bioplastik. Bioplastik dari bahan pati juga memiliki beberapa kekurangan. Bioplastik dinilai kurang memiliki kekuatan dan daya tahan mekanik jika dibandingkan dengan plastik konvensional. Penambahan bahan-bahan aditif seperti *plasticizer* dan bahan lainnya dapat dilakukan untuk meningkatkan kinerja atau kualitas bioplastik dari bahan baku pati (Dermawan, 2020). Bahan aditif yang dapat ditambahkan salah satunya yakni CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) sebagai *filler* yang memiliki sifat pengikat yang baik serta dengan menggunakan sorbitol sebagai *plasticizer* untuk meningkatkan nilai kuat tarik dan fleksibilitas dari bioplastik.

CMC adalah polisakarida linier anionik yang berasal dari selulosa. CMC digunakan terutama karena viskositasnya tinggi, tidak beracun, dan tidak menyebabkan alergi. Banyaknya gugus hidroksil dan karboksilat di CMC memungkinkan sifat pengikatan air dan penyerapan kelembapan (Tongdeesoontorn, 2011). *Plasticizer* adalah zat organik yang lembam dengan tekanan uap rendah, terutama ester, yang

bereaksi secara fisik dengan polimer tinggi untuk membentuk unit fisik yang homogen, apakah itu dengan cara pembengkakan atau pembubaran atau lainnya (Cadogan dan Howick, 2012). Pelapisan selulosa oleh *plasticizer* menghambat transfer stres pada antarmuka pengisi / matriks, sehingga menghasilkan sifat mekanik yang buruk. Sorbitol merupakan *plasticizer* yang dapat ditambahkan guna meningkatkan nilai kuat tarik dan fleksibilitas bioplastik, kedua parameter inilah yang menunjukkan sifat mekanik dan kualitas bioplastik (Maghfiroh, 2013). Secara umum, dengan penambahan sorbitol sebagai *plasticizer*, molekul-molekul *plasticizer* di dalam larutan tersebut terletak di antara rantai ikatan biopolimer dan dapat berinteraksi dengan membentuk ikatan hidrogen dalam rantai ikatan antar polimer sehingga menyebabkan interaksi antara molekul biopolimer menjadi semakin berkurang. Hal ini menyebabkan berkurangnya kuat tarik dengan adanya penambahan bahan tambahan (*plasticizer*) (Purwanti, 2010).

Berdasarkan hal tersebut, dilakukan penelitian mengenai sintesis bioplastik dari pati biji buah nangka dengan menggunakan *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC) (Ginting, 2020), dan sorbitol sebagai *plasticizer* (Dermawan, 2020) guna meningkatkan sifat mekanik dari bioplastik berbahan dasar pati. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) terhadap karakteristik bioplastik dari pati biji buah nangka meliputi kuat tarik dan elongasi, gugus fungsi dan morfologi permukaan bioplastik, biodegradabilitas, ketahanan air dan ketahanan panas bioplastik.

METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat alat gelas, lumpang dan alu, *magnetic stirrer*, termometer, neraca analitik, oven, wadah plastik, pisau, ayakan 150 *mesh*, *hot plate*, *blender*, kain saring, spatula, *Universal Testing Machine*, spektrofotometer FT-IR (*Shimadzu type IRPrestige-21*), dan instrumen SEM (*JEOL JCM6000plus*).

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini di antara lain adalah pati biji buah nangka (*Artocarpus heterophyllus*), akuades, bubuk CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*), dan sorbitol.

B. Prosedur Kerja

1. Ekstraksi Pati

Sebanyak 1 kg biji buah nangka dipotong dan direndam dalam air kemudian dibersihkan. Selanjutnya biji buah nangka dihancurkan dengan menggunakan *blender* hingga diperoleh *slurry*. *Slurry* yang diperoleh kemudian disaring dengan kain saring dan dicuci dengan akuades sebanyak tiga kali. Suspensi kemudian diendapkan selama 12 jam. Endapan selanjutnya dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 50°C selama 6 jam kemudian disaring dengan ayakan 150 *mesh*. Pati kering yang diperoleh selanjutnya digunakan sebagai bahan dasar pembuatan bioplastik.

2. Pembuatan Bioplastik

Pembuatan bioplastik menggunakan metode *melt intercalation*. Proses pembuatan bioplastik diawali dengan mencampur sorbitol dengan komposisi 30% dari massa pati dan CMC dalam beberapa variasi komposisi (0%, 3%, 6%, 9%, 12% dan 15% dari massa pati) dalam 100 mL akuades.

Campuran kemudian dimasukkan ke dalam gelas piala dan diaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer* selama 50 menit. Kemudian sebanyak 5 gram pati biji nangka ditambahkan dan dipanaskan pada suhu 80-90°C. Campuran selanjutnya diaduk kembali dengan *magnetic stirrer* selama 40 menit. Sebelum dilakukan pencetakan, campuran terlebih dahulu didiamkan selama 5 menit. Campuran kemudian dituang pada cetakan kaca lalu dikeringkan di dalam oven dengan suhu 55°C selama 5-6 jam.

3. Karakterisasi Bioplastik

Karakterisasi bioplastik meliputi uji biodegradasi, ketahanan air, ketahanan panas, kuat tarik, elongasi, gugus fungsi dan morfologi permukaan bioplastik.

Uji biodegradasi dilakukan dengan metode *soil burial test*, bioplastik dipotong dengan ukuran 2,5 x 2,5 cm kemudian ditanamkan pada tanah dengan kedalaman 5 cm dan diamati 3 hari sekali, ditimbang massa akhir bioplastik setelah 9 hari.

Uji ketahanan air dilakukan dengan memotong bioplastik dengan ukuran 1 x 1 cm kemudian direndam dalam air selama 1 menit dan ditimbang massa akhirnya. Uji ketahanan panas dengan memanaskan bioplastik diatas *hotplate* hingga bioplastik mengalami kerusakan.

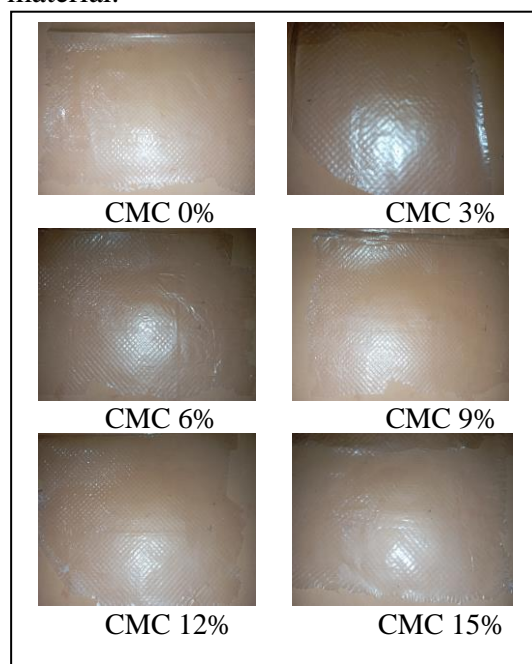
Uji kuat tarik dan elongasi dilakukan dengan *Universal Testing Machine*, gugus fungsi bioplastik dengan FTIR dan morfologi permukaan dengan instrument SEM.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pembuatan Bioplastik

Pembuatan bioplastik pada penelitian ini menggunakan metode *melt intercalation*. *Melt Intercalation* merupakan metode yang ramah lingkungan karena tidak menggunakan

pelarut anorganik yang dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan (Melani, 2017). Pada metode ini, pembuatan bioplastik dilakukan dengan mencampurkan pati biji nangka sebagai bahan utama pembuatan bioplastik dengan sorbitol sebagai *plasticizer* dan CMC dengan tujuan untuk menguatkan material.



Gambar 1. Bioplastik dengan variasi penambahan CMC

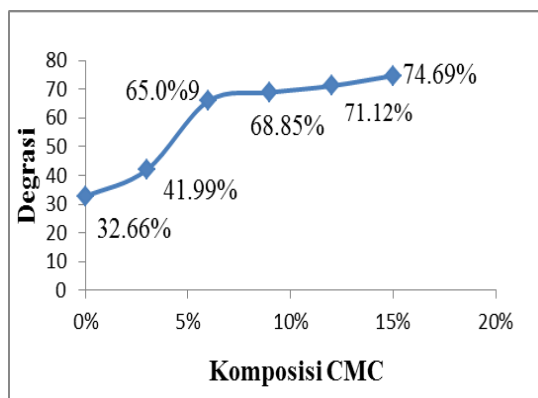
Pembuatan bioplastik dari pati biji nangka dengan penambahan CMC sebagai penguat menghasilkan bioplastik yang transparan dan tidak berwarna. Bioplastik yang transparan ini ditimbulkan oleh penambahan CMC yang merupakan serbuk mudah larut dalam air. Berdasarkan pengamatan secara visual, bioplastik yang dihasilkan memiliki homogenitas yang cukup baik.

CMC yang ditambahkan dalam larutan pati adalah untuk mengisi dan meningkatkan kerapatan (densitas) bioplastik yang terbentuk, selain itu CMC juga dapat mengalami interaksi ikatan

kimia dengan pati selama proses pencampuran. Ikatan kimia pada bahan tersebut dapat mempengaruhi kekuatan mekaniknya. Pada penambahan CMC, terjadi interaksi antara CMC dan suspensi pati dimana ketika campuran dipanaskan CMC akan membentuk ikatan hidrogen dengan molekul pati, sehingga semakin banyak CMC yang ditambahkan maka semakin banyak ikatan hidrogen yang terdapat dalam bioplastik, sehingga bioplastik akan semakin kuat.

B. Biodegradasi Bioplastik

Uji biodegradabilitas dilakukan dengan metode *soil burial test* atau metode penguburan dalam tanah dengan tujuan untuk melihat persen degradasi bioplastik sehingga berapa lama bioplastik tersebut akan terurai oleh mikroorganisme dalam tanah (Nuryati, 2009). Pengujian ini dilakukan selama 9 hari dengan menghitung selisih massa bioplastik sebelum dan sesudah degradasi. Persen (%) degradasi bioplastik dapat dilihat pada Gambar 2.



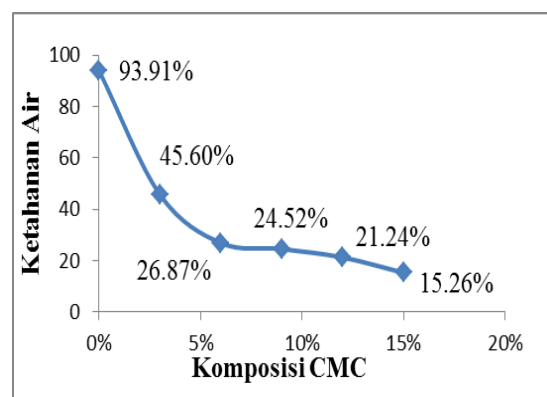
Gambar 2. Grafik persen degradasi bioplastik

Bioplastik yang dihasilkan bersifat biodegradable, karena dapat terurai oleh mikroorganisme yang ada dalam tanah. Hal ini dapat diamati dari meningkatnya persen degradasi bioplastik. Berdasarkan

data hasil pengamatan yang diperoleh, dapat diketahui bahwa semakin bertambahnya konsentrasi CMC yang ditambahkan maka persen degradasinya juga meningkat. Peningkatan ini diperoleh akibat adanya air yang berdifusi ke bioplastik dikarenakan CMC yang digunakan bersifat hidrofilik. Penyerapan air yang tinggi akan mengakibatkan bioplastik lebih mudah rusak dan terurai karena adanya air yang diserap sehingga memudahkan mikroorganisme untuk mempercepat proses degradasi. Persen degradasi tertinggi terjadi pada bioplastik dengan konsentrasi CMC 15% yakni senilai 74,69% sedangkan persen degradasi terendah terjadi pada bioplastik tanpa penambahan CMC yakni senilai 32,66%.

C. Ketahanan Air

Hasil uji ketahanan air pada bioplastik dari pati biji nangka dengan penambahan CMC menunjukkan bahwa banyaknya air yang diserap oleh bioplastik semakin meningkat seiring dengan banyaknya konsentrasi CMC yang ditambahkan.



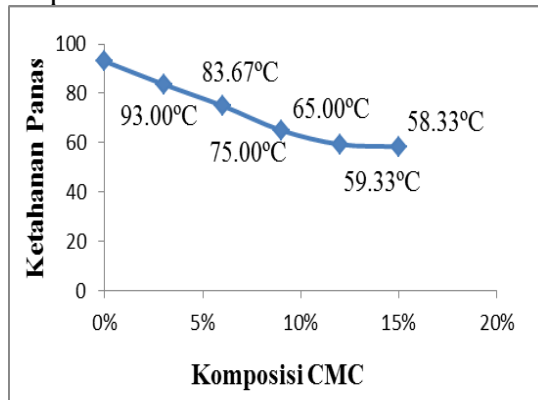
Gambar 3. Grafik ketahanan air bioplastik

Bioplastik yang dibuat dari biji nangka dengan penambahan CMC menghasilkan ketahanan air paling

rendah pada penambahan 15% CMC dengan persen ketahanan air sebanyak 15,26%, sedangkan ketahanan air terbaik pada 0% CMC atau tanpa adanya penambahan CMC sebanyak 93,91%. Hasil persen ketahanan air ini berbanding lurus dengan persen degradasi bioplastik, hal ini disebabkan banyaknya gugus hidroksil dan karboksilat pada CMC yang memungkinkan pengikatan air dan penyerapan kelambapan (Tongdeesoontorn, 2011). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya oleh Nuryati (2019), dimana seiring bertambahnya konsentrasi CMC maka daya serap air bioplastik akan mengalami peningkatan.

D. Ketahanan Panas

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan, bioplastik dengan penambahan 15% CMC memiliki ketahanan panas paling rendah. Bioplastik mengalami kerusakan ditandai dengan perubahan warna menjadi coklat kehitaman pada rata-rata suhu 58,33°C sedangkan bioplastik dengan ketahanan panas terbaik pada 0% penambahan CMC atau tanpa adanya CMC dengan suhu 93°C. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh penambahan CMC terhadap ketahanan panas bioplastik, semakin banyak CMC yang ditambahkan maka ketahanan panas bioplastik akan semakin menurun.

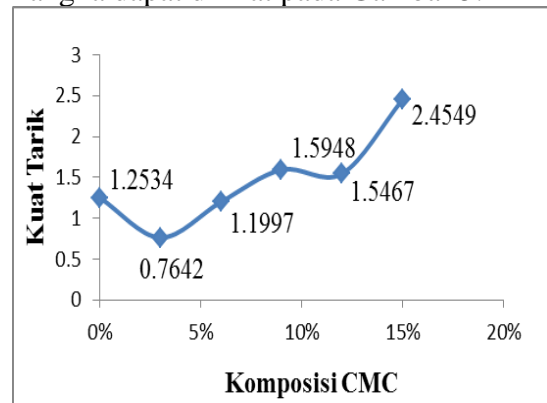


Gambar 4. Grafik ketahanan panas bioplastik

Penurunan suhu ini disebabkan apabila semakin banyak konsentrasi CMC yang ditambahkan maka CMC tidak mampu mengikat *plasticizer*, sehingga bioplastik yang dihasilkan akan keras dan rapuh. Kondisi ini akan menurunkan gaya antarmolekul antara rantai polimer pada CMC dan bahan baku utama yang digunakan apabila terjadi pemanasan (Putri, 2019).

E. Kuat Tarik dan Elongasi

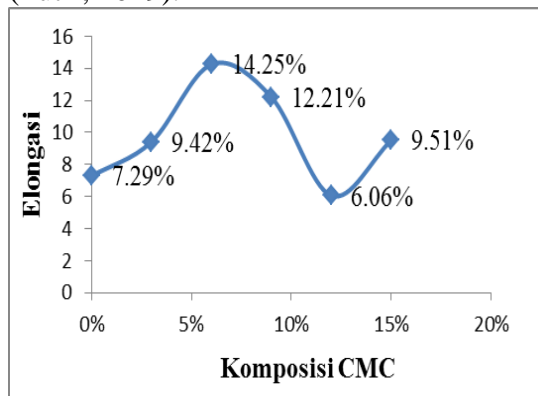
Uji sifat mekanik bertujuan untuk mengetahui karakteristik sifat mekanik bioplastik pati biji nangka dengan penguat CMC. Kuat tarik atau renggang putus (*tensile strength*) merupakan tarikan maksimal yang dicapai sampai bioplastik dapat bertahan sebelum putus (Purwati, 2010). Elongasi merupakan perubahan panjang maksimum pada saat terjadi peregangan hingga sampel terputus (Maghfiroh, 2013). Pengujian sifat mekanik dilakukan dengan metode uji IK-MT-28.01. Kuat tarik pada bioplastik dipengaruhi oleh penambahan CMC, pengaruh penambahan CMC terhadap kuat tarik bioplastik dari pati biji nangka dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik kuat tarik bioplastik

Nilai kuat tarik bioplastik cenderung mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya konsentrasi CMC. Kuat tarik yang dimiliki bioplastik pada penelitian ini umumnya cenderung

mengalami kenaikan seiring dengan peningkatan jumlah CMC yang ditambahkan. Hasil uji kuat tarik bioplastik dari pati biji nangka dengan penambahan CMC memberikan nilai kuat tarik tertinggi pada penambahan 15% CMC sebesar $2,4549 \text{ N/mm}^2$. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya oleh Ningsih dkk (2019) dimana terjadi kenaikan nilai kuat tarik seiring meningkatnya jumlah CMC yang ditambahkan. Konsentrasi CMC menyebabkan jumlah polimer penyusun matriks bioplastik semakin tebal dan gaya yang dibutuhkan untuk memutuskan spesimen juga semakin besar sehingga nilai kuat tariknya juga semakin besar (Putri, 2019).



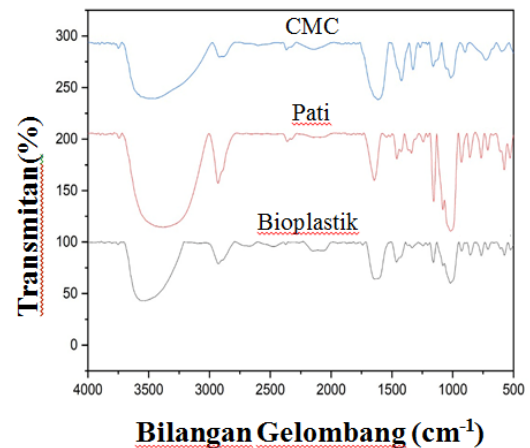
Gambar 6. Grafik elongasi bioplastik

Nilai elongasi yang dimiliki bioplastik mengalami peningkatan pada penambahan 3% dan 6% CMC kemudian mengalami penurunan pada penambahan 9%, 12% dan 15% CMC. Hal ini tidak sejalan dengan penelitian Nurindra dkk (2015), yang memperoleh nilai elongasi dari pati lindur mengalami peningkatan seiring dengan penambahan konsentrasi CMC. Hal ini diduga disebabkan oleh ketebalan bioplastik yang tidak merata pada saat pencetakan, serta adanya partikel pati yang tidak larut sempurna pada saat pengadukan. Peningkatan nilai elongasi seiring dengan penambahan

CMC pada bioplastik dikarenakan CMC memiliki *gel strength* yang tinggi. Penggunaan CMC dalam jumlah yang lebih besar akan meningkatkan persen pemanjangan dari bioplastik. nilai elongasi terbaik pada penelitian ini adalah pada penambahan 6% CMC sebesar 14,25%.

F. Gugus Fungsi

Uji FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*) dilakukan untuk menentukan perubahan gugus fungsi pada bioplastik yang dihasilkan. Identifikasi gugus fungsi dalam sampel berdasarkan posisi pita serapan dalam spektrum yang disajikan.



Gambar 7. Spektrum serapan FTIR CMC, pati dan bioplastik

Berdasarkan gambar spektrum hasil analisis FTIR bioplastik dapat dilihat daerah serapan utama terdapat pada bilangan gelombang sekitar $3286,63 \text{ cm}^{-1}$, $2924,29 \text{ cm}^{-1}$ dan $999,34 \text{ cm}^{-1}$. Puncak serapan pada gelombang $3286,63 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus hidroksil (O-H) yang menunjukkan adanya ikatan hidrogen sementara itu bilangan gelombang $2924,29 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan gugus alkane (C-H) (Harsojuwono, 2015). Ikatan C-H ini berasal dari pati, CMC, dan juga sorbitol yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 1. Pebandingan nilai spektrum serapan bioplastik

| Pati (cm ⁻¹) | CMC (cm ⁻¹) | Bioplasstik (cm ⁻¹) | Literatur (cm ⁻¹) | Gugus Fungsi |
|--------------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------------|--------------|
| 3381, 21 | 3481, 51 | 3286.63 | 3200-3500* | O-H |
| 2929, 87 | 2913-2885 | 2924.29 | 2850-2970* | C-H |
| 1016-1157 | 1016-1053 | 999.34 | 1000-1300* | C-O |
| | | | 1500-1600* | Aromatik |
| | | | 1600-2000* | |
| 1645 | 1614 | 700-995 | 675-995* 1610-1680* | C=C |

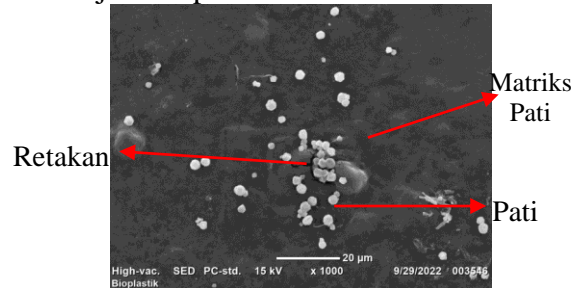
(*Harsojuwono, 2016)

Uraian tersebut menjelaskan bahwa bioplastik pati biji Nangka dengan penguat CMC diperkirakan mengandung gugus fungsi hidroksi (O-H) yang berikatan dengan hidrogen, alkane (C-H), karboksil (C-O) senyawa aromatic sederhana serta alkena (C=C). Hal ini sesuai dengan penelitian Ningsih, dkk (2019) bahwa bioplastik dari pati ubi Nagara dengan filler CMC memiliki gugus fungsi utama O-H, C-H, dan C-O. Serta penelitian oleh Harsojuwono, dkk (2015) mengenai bioplastik pati singkong termodifikasi diperkirakan mengandung senyawa aromatic sederhana dan juga gugus fungsi alkena (C=C).

G. Morfologi Permukaan

Analisis morfologi permukaan bioplastik dengan SEM (*Scanning Electron Microscope*) dilakukan untuk mengetahui struktur permukaan, retakan, dan kehalusan bioplastik yang dibuat. Karakteristik SEM bioplastik dari pati

biji Nangka dengan penguat CMC ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 9. Morfologi permukaan bioplastik perbesaran 1000x

Bioplastik dengan komposisi Sorbitol-Pati dan Penambahan 15% CMC memperlihatkan permukaan yang tidak rata. Permukaan yang tidak rata atau permukaan yang lebih luas berpeluang untuk berinteraksi, sehingga pada pengujian degradasi dalam tanah persen degradasi bioplastik besar (Lazuardi, 2013). Morfologi bioplastik menunjukkan adanya retakan, Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Suryanto dkk (2016) dimana retakan ini dimungkinkan karena kurangnya *plasticizer* ataupun kondisi temperature pengeringan yang terlalu tinggi. Selain itu, pada pengamatan dengan SEM terlihat dengan jelas bahwa masih terdapat partikel pati yang tidak larut sempurna pada saat pencampuran.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan variasi konsentrasi CMC berpengaruh terhadap karakteristik bioplastik dari pati biji nangka. Semakin banyak CMC yang ditambahkan maka persen degradasi bioplastik semakin meningkat, nilai terbaik terjadi pada penambahan 15% CMC dengan degradasi 76,68%. Berbanding terbalik dengan ketahanan air dan ketahanan panas yang semakin

menurun. Ketahanan air dan ketahanan panas terbaik pada penambahan 0% CMC dengan nilai 93,91% dan 93°C. Nilai kuat tarik semakin meningkat dengan nilai kuat tarik terbaik 2,4549 N/mm² pada penambahan 15% CMC. Sedangkan nilai elongasi yang diperoleh tidak tetap, nilai elongasi terbaik terjadi pada penambahan 6% CMC sebanyak 14,25%. Berdasarkan hasil uji FTIR diindikasikan adanya gugus fungsi O-H, C-H, C-O, senyawa aromatik sederhana serta C=C. Hasil analisis morfologi permukaan bioplastik menunjukkan permukaan yang tidak rata, adanya retakan serta partikel-partikel pati yang tidak larut sempurna saat pengadukan.

B. Saran

Adapun hal-hal yang disarankan berkaitan dengan penyempurnaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan pengujian ketebalan serta perlu dilakukan variasi komposisi sorbitol dalam pembuatan bioplastik dari pati biji nangka untuk menghasilkan bioplastik yang baik.
2. Perlu digunakannya ayakan dengan ukuran yang lebih kecil sehingga dapat memudahkan pati larut sempurna pada saat pengadukan.
3. Pengeringan sebaiknya dilakukan pada suhu ruang untuk menghindari adanya retakan pada permukaan bioplastik yang disebabkan terlalu tingginya suhu pada saat pengeringan.

DAFTAR PUSTAKA

- Cadogan, D.F. Christopher, J. Howick. 2012. *Plasticizer. Ullman's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. DOI: 10.1002/143560007.420_439
- Dermawan, K. Retno, A. Mega, K. M. T. 2020. Pembuatan Plastik Biodegradable dari Pati Biji Nangka dengan Penambahan Polivinyl Alcohol (PCA) dan Sorbitol. *CHEMTAG Journal of Chemical Engineering*. 1(1).
- Ginting, R. D. A. 2020. Pengaruh Variasi Pengisi Carboxy Methyl Cellulose (CMC) dan Plasticizer Ethylen Glycol (EG) terhadap Karakteristik dan Sifat Bioplastik Berbasis Pati Biji Durian (*Durio Zimbethinus*). *Skripsi*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Harsojuwono, B. A. I Wayan, A. dan Sri M. 2015. Profil Permukaan dan Gugus Fungsi Bioplastik Pati Singkong Termodifikasi. *Media Ilmiah Teknologi Pangan*. 3(2).
- Lazuardi, G. P. dan Edi, C. 2013. Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik Berbahan Dasar Kitosan dan Pati Singkong dengan Plasticizer Gliserol. *UNESA Journal Of Chemistry*. 2(3).
- Maghfiroh, W. S. Eko, B. S. 2013. Sintesis dan Karakterisasi Edible Film Kitosan Termodifikasi PVA dan Sorbitol. *Indo. J. Chem. Sci*. 2(1).
- Ningsi, E. P. Dahlena, A. Sunardi. 2019. Pengaruh Penambahan Carboxy Methyl Cellulose terhadap Karakterisasi Bioplastik dari Pati Ubi Nagara (*Ipomoea batatas L.*) *Indo. J. Chem. Res*. 7(1).
- Nurindra, A. P. Alamjshah, M. A., Sudarno. 2015. Karakterisasi Edible Film dari Pati Propagul Mangrove Lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) dengan Penambahan CMC *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) sebagai Pemlastis. *J. Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 7(2).
- Nuryati, J. D. J. Norhekma. 2019. Pembuatan Plastik Biodegradable dari Pati Biji Nangka. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*. 6(1).
- Purwanti, A. 2010. Analisis Kuat Tarik dan Elongasi Plastik Kitosan

- Terplastisasi Sorbitol. *Jurnal Teknologi*. 3(2).
- Putri,D.A., Desi,S. Tias,A. 2019. Pengaruh Penambahan *Carboxy Methyl Cellulose* Terhadap *Edible Film* Pati Ubi Garut Sebagai Pengemas Buah Strawberry. *Jurnal Riset Sains dan Teknologi*. 3(2).
- Sumartono,N.W. dkk. 2015. Sintesis dan Karakterisasi Bioplastik Berbasis Alang-Alang (*Imperata cylindrica* (L.)) dengan Penambahan Kitosan, Gliserol, dan Asam Oleat. *PELITA*. 10(2).
- Suryanto,H. Nanang,E.W. Reza,W. Poppi,P. Sukarni. 2016. Struktur dan Kekerasan Bioplastik dari Pati Singkong. *JTM. Polimena*.