

## Sintesis membran selulosa-minyak kayu manis untuk pengemas pangan

Endang W. Laksono, Isana SYL, Dewi Yuanita, Eli Rohaeti, Jaslin Ikhsan,  
dan Mira Krisnawati

Jurusan Pendidikan Kimia, FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

Email: endang\_widjajanti@uny.ac.id\*

**Abstrak:** Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan gliserol dan minyak kayu manis terhadap sifat mekanik film selulosa yaitu kekuatan tarik, persen elongasi, dan modulus young. Metode yang digunakan yaitu metode *coating*. Perbandingan konsentrasi gliserol dan minyak kayu manis yang digunakan dalam pembuatan film selulosa adalah 3:1; 5:1; 7:1; dan 10:1. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi air kelapa, air, gula pasir, ammonium sulfat, *Acetobacter xylinum*, larutan HCl 5%, gliserol, minyak kayu manis, dan akuades. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan gliserol dan minyak kayu manis pada film selulosa berpengaruh terhadap sifat mekanik yang dihasilkan. Sifat mekanik film selulosa dengan penambahan gliserol dan minyak kayu manis yang paling baik adalah pada perbandingan 3:1 dengan nilai kuat tarik 14,2181 MPa; elongasi 21,3843%; dan modulus young 66,4602%. Hasil analisis FTIR menunjukkan bahwa muncul gugus fungsi baru yaitu gugus C-H aldehyd pada bilangan gelombang 2881,39 cm<sup>-1</sup> dan gugus C=O karbonil pada bilangan gelombang 1647,21 cm<sup>-1</sup>. Hasil foto permukaan menunjukkan bahwa penambahan gliserol dan minyak kayu manis menyebabkan permukaan film tidak rata.

**Kata kunci:** *film selulosa, metode coating, elongasi, modulus young*

## Synthesis of cellulose membrane-cinnamon oil for food preservation

**Abstract:** The purpose of this study was to determine the effect of the addition of glycerol and cinnamon oil on the mechanical properties of cellulose films, namely tensile strength, percent elongation, and Young's modulus. The method used was the coating method. Comparison of concentrations of glycerol and cinnamon oil used in the manufacture of cellulose films is 3:1; 5:1, 7:1, and 10:1. The materials used in this study included coconut water, water, granulated sugar, ammonium sulfate, *Acetobacter xylinum*, 5% HCl solution, glycerol, cinnamon oil, and distilled water. The results show that adding glycerol and cinnamon oil to the cellulose films affected mechanical properties. The best mechanical properties of cellulose films with the addition of glycerol and cinnamon oil were at a ratio of 3:1 with a tensile strength of 14.2181 MPa, elongation of 21.3843%, and young's modulus of 66.4602%. The results of the FTIR analysis show that new functional groups emerged, namely the aldehyde C-H group at wave number 2881.39 cm<sup>-1</sup> and the C=O carbonyl group at wave number 1647.21 cm<sup>-1</sup>. The results of surface photographs show that the addition of glycerol and cinnamon oil caused an uneven film surface.

**Keywords:** *cellulose film, coating method, elongation, modulus young*

## **PENDAHULUAN**

Cabai merupakan tanaman hortikultura yang mudah mengalami penurunan kualitas setelah panen seperti mudah busuk, yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme. Cabai memiliki daya simpan rendah setelah masa panen yaitu sekitar 2-3 hari (Sembiring, 2009). Faktor yang mempengaruhi pembusukan diantaranya suhu, kelembapan dan kekeringan, udara dan oksigen, cahaya, dan waktu (Sari & Hadiyanto, 2013). Metode yang biasa dilakukan untuk mencegah pembusukan yaitu pendinginan, pengemasan dengan polietilen, pelapisan dengan lilin, penggunaan kalium permanganat, pengawetan dengan *samper fresh*, dan pencelupan dengan larutan  $\text{CaCl}_2$  (Santoso, 2006). Metode lain yang dapat dilakukan yaitu dengan pengemasan.

Kemasan plastik mendominasi industri makanan di Indonesia (Candra & Dianing, 2015). Plastik sebagai pengemas memiliki kelebihan kuat, ringan, dan stabil tetapi memiliki kekurangan sulit terurai. Semakin banyak plastik yang digunakan, maka peningkatan pencemaran tanah semakin besar (Darni & Herti, 2010). Pengembangan teknologi pengemasan *biodegradable* dilakukan untuk membuat kemasan yang memiliki sifat seperti plastik dan mudah terurai. Film merupakan suatu lapis tipis yang digunakan untuk melapisi bahan pangan dan mudah terdegradasi secara biologis (Rodriguez, Osés, Ziani, & Maté, 2006). Bahan film dapat dibuat dari bahan yang dapat diperbarui dan tersedia banyak di alam, misalnya pati, selulosa, kasein, dan lipid (Saputro & Arruum, 2017).

Selulosa nata de coco merupakan selulosa bakteri yang dapat dijadikan sebagai bahan pembuatan film plastik. Film masih bersifat kaku, sehingga perlu ditambah pemlastis. Pemlastis merupakan bahan tambahan yang digunakan untuk meningkatkan sifat mekanik film karena memiliki sifat dapat melemahkan gaya intermolekuler suatu ikatan polimer (Shofa, Lutviatus, & Ratna, 2006). Gliserol merupakan salah satu bahan pemlastis. Gliserol banyak dimanfaatkan karena memiliki titik didih yang tinggi dan aman bagi lingkungan (Damayanti, Yuanita, & Achmad, 2012).

Beberapa bahan alami memiliki sifat antimikroba terutama rempah-rempah. Kayu manis merupakan jenis rempah-rempah dengan kandungan minyak esensial yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba. Komponen utama dalam minyak kayu manis adalah trans-sinamaldehyd yang berperan sebagai antimikroba. Aktivitas antijamur dan antimikroba dapat digunakan untuk mencegah pembusukan akibat kontaminasi bakteri (Nimje *et al*, 2013). Kayu manis dan komponen utama antibakterinya memiliki potensi besar untuk dijadikan sebagai pengawet alami makanan (Shan, Cai, Brooks, & Corke, 2007).

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penelitian ini akan mengkaji tentang pembuatan film dari selulosa nata de coco dengan menambahkan pemlastis gliserol untuk menambah kekuatan mekanik film dan penambahan minyak kayu manis sebagai antibakteri untuk meningkatkan daya simpan. Film selulosa yang diperoleh dikarakterisasi menggunakan *tensile strength* untuk mengetahui sifat mekanik film selulosa. Film selulosa yang baik adalah film selulosa yang memiliki elongasi besar dan modulus young kecil karena sebagai pengemas dibutuhkan film yang bersifat elastis dan tidak mudah putus atau mengalami kerusakan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan gliserol dan minyak kayu manis terhadap sifat mekanik. Sifat mekanik yang diamati adalah kekuatan tarik, persen elongasi, dan modulus young.

## **METODE**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi air kelapa, air, gula pasir, ammonium sulfat, *Acetobacter xylinum*, larutan HCl 5%, gliserol, minyak kayu manis, dan akuades. Alat

yang digunakan adalah seperangkat pengukur *tensile strength* ASTM D638, Mikroskop Optik, Spektrofotometer FTIR-ATR, timbangan analitik, pH meter, alat gelas, spatula, cawan petri, stirer, dan magnetik stirer.

Proses pembuatan nata de coco adalah sebagai berikut. Air kelapa, gula pasir, dan ammonium sulfat dengan perbandingan 200:20:1 dipanaskan hingga mendidih dan diukur pHnya (pH<4 ditambah asam cuka). Penambahan gula berfungsi sebagai sumber karbon, ammonium sulfat berfungsi sebagai sumber nitrogen bagi pertumbuhan bakteri. Campuran dituang ke dalam wadah fermentasi, didiamkan selama 1 malam. *Acetobacter xylinum* ditambahkan, kemudian didiamkan selama 4 hari hingga terbentuk nata. Lembaran nata disterilkan, dipres, dan dijemur hingga kering selama 2 hari.

Pembuatan film selulosa adalah sebagai berikut. Lembaran nata dicelupkan pada campuran gliserol dan minyak kayu manis. Perbandingan komposisi gliserol dan minyak kayu manis sebagai pengemas adalah 3:1; 5:1; 7:1; dan 10:1. Pencelupan dilakukan secara mendatar kemudian didiamkan selama 24 jam dalam kondisi tertutup selama 2 hari.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

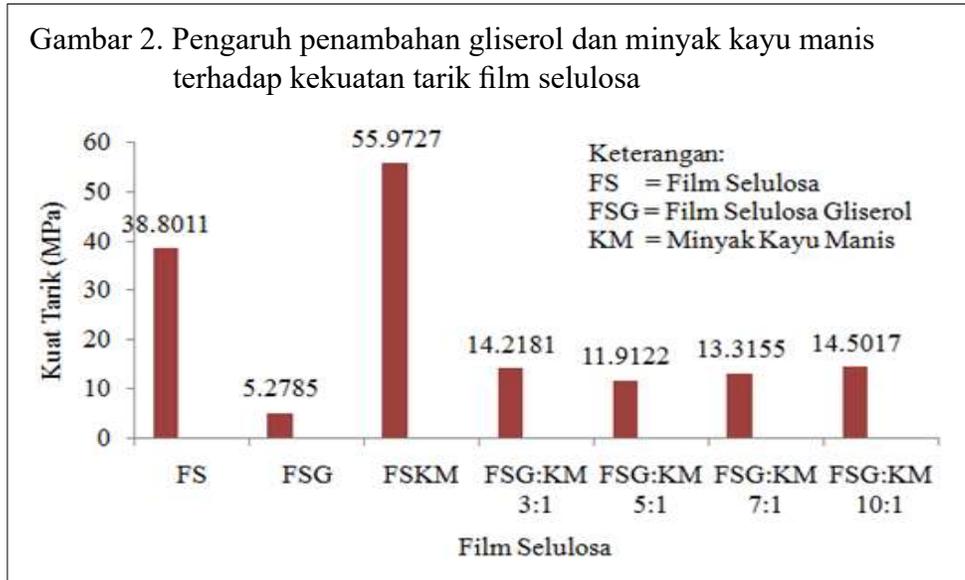
Film selulosa yang dihasilkan berupa lembaran tipis berwarna putih, sedikit transparan, dan memiliki tekstur yang kuat serta elastis saat diuji mekanik menggunakan tangan. Film selulosa yang dihasilkan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1. Film selulosa yang dihasilkan diuji sifat mekanik menggunakan *tensile strength* berdasarkan ASTM D638, gugus fungsi menggunakan FTIR-ATR, dan analisis morfologi permukaan film menggunakan mikroskop optik.

Gambar 1. Film selulosa dengan penambahan gliserol dan minyak kayu manis



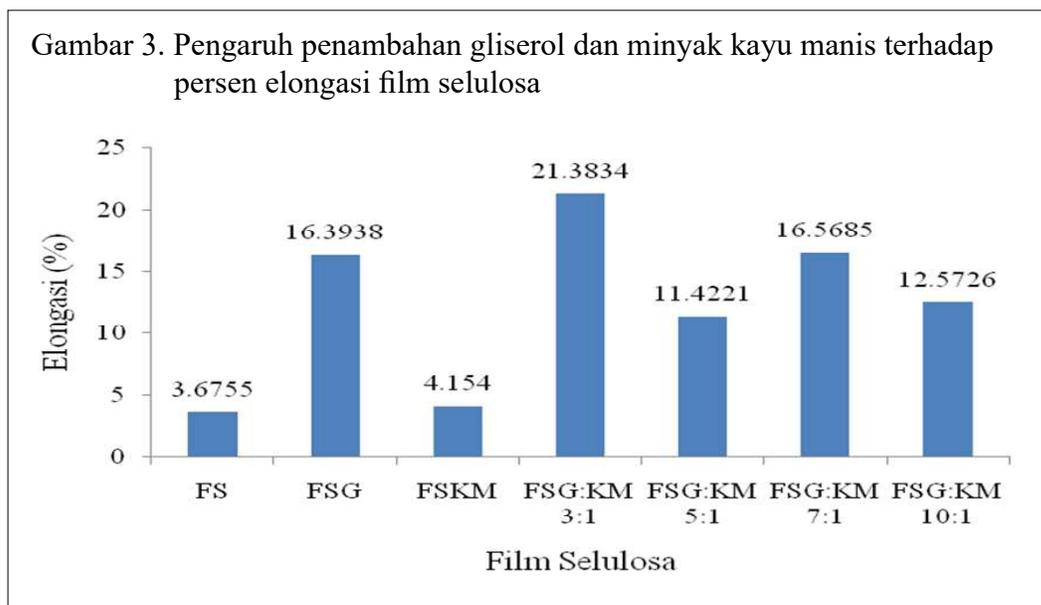
Pengaruh penambahan gliserol dan minyak kayu manis terhadap kekuatan tarik film selulosa dapat dilihat pada Gambar 2. Gambar 2 menunjukkan bahwa film selulosa dengan penambahan gliserol memiliki kuat tarik yang lebih rendah daripada film selulosa. Penurunan nilai kuat tarik karena penambahan gliserol menyebabkan gaya tarik antarmolekul menurun sehingga ketahanan terhadap perlakuan mekanis pada film akan semakin rendah.

Film selulosa dengan penambahan minyak kayu manis memiliki kuat tarik yang lebih tinggi daripada film selulosa. Kenaikan nilai kuat tarik karena senyawa trans-sinamaldehyd yang terdapat dalam minyak atsiri menyebabkan ikatan intermolekuler dari film semakin kuat



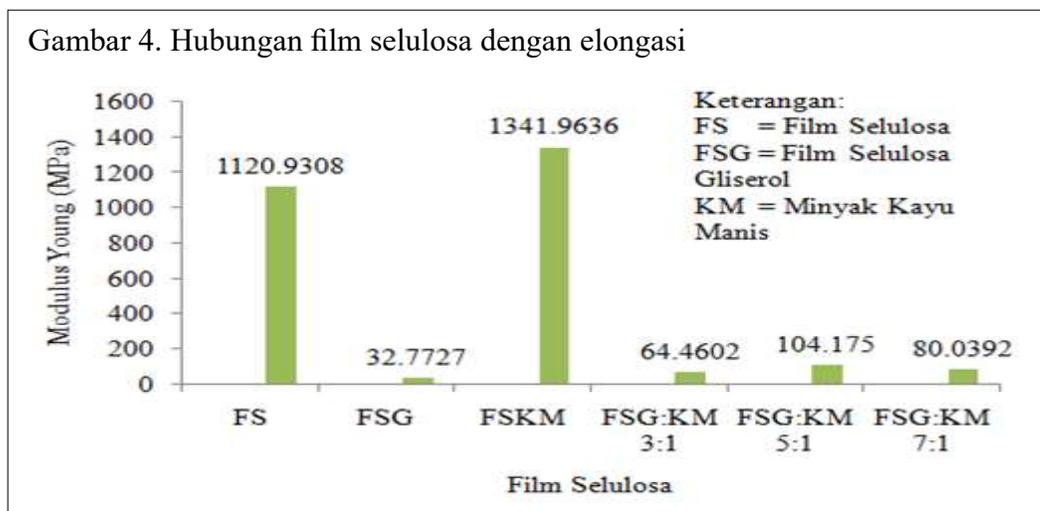
sehingga nilai kuat tarik dari film semakin meningkat (Nuansa, Tri, & Eko, 2017). Molekul gliserol dan senyawa trans-sinamaldehyd dalam minyak kayu manis pada konsentrasi tertentu saling berinteraksi, yaitu membentuk ikatan hidrogen antarmolekuler diantara keduanya maupun dengan selulosa, sehingga dapat meningkatkan atau menurunkan kuat tarik film.

Pengaruh penambahan gliserol dan minyak kayu manis terhadap persen elongasi film selulosa dapat dilihat pada Gambar 3. Gambar 3 menunjukkan bahwa penambahan gliserol pada film selulosa mampu mengurangi terjadinya ikatan hidrogen antara molekul polimer yang berdekatan sehingga daya tarik menarik intermolekuler rantai polimer menjadi berkurang. Gliserol yang masuk dalam selulosa akan membentuk ikatan hidrogen antara gugus hidroksil molekul gliserol dengan molekul selulosa sehingga meningkatkan fleksibilitas dan persen pemanjangan (Hidayati, Ahmad, & Astri, 2015).



Film selulosa dengan penambahan minyak kayu manis memiliki elongasi yang lebih rendah daripada film selulosa. Senyawa trans-sinamaldehid yang terdapat dalam minyak kayu manis menyebabkan ikatan hidrogen antar molekul selulosa berkurang sehingga persen pemanjangan meningkat. Semakin besar nilai elongasi maka film akan semakin elastis, sulit putus, dan tidak mudah rusak.

Pengaruh penambahan gliserol dan minyak kayu manis terhadap modulus young film selulosa dapat dilihat pada Gambar 4. Nilai modulus young sebanding dengan nilai kuat tarik, tetapi berbanding terbalik dengan nilai elongasi. Film selulosa dengan penambahan pemlastis gliserol menghasilkan modulus young yang lebih rendah dibandingkan dengan film selulosa. Film selulosa dengan penambahan minyak kayu manis menghasilkan modulus young yang lebih tinggi dibandingkan dengan film selulosa

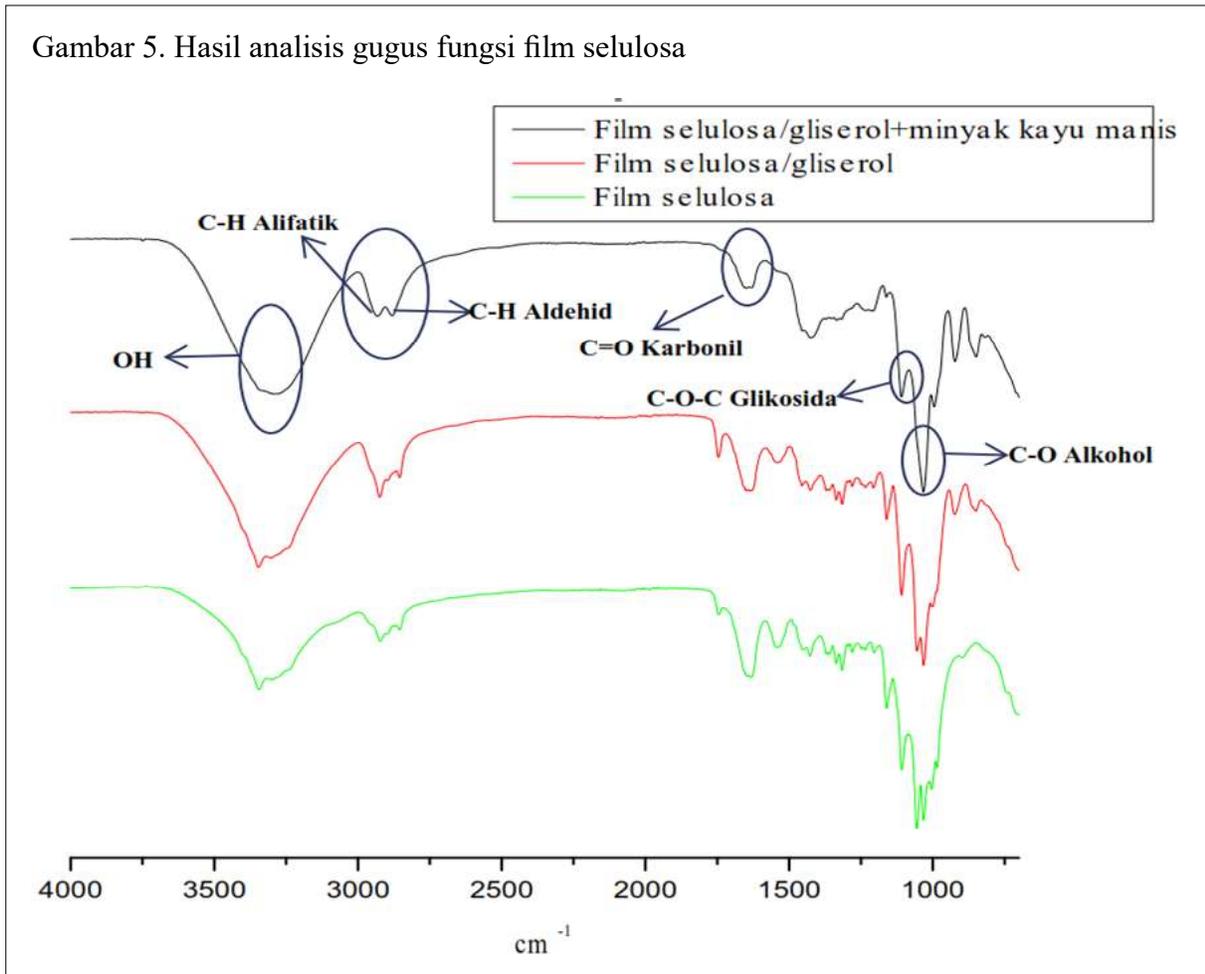


Hasil grafik modulus young film selulosa/glisерol/minyak kayu manis yang fluktuatif karena nilai kuat tarik dan elongasi menghasilkan pola yang fluktuatif. Film selulosa yang paling baik adalah film selulosa dengan penambahan gliserol : minyak kayu manis 3:1 karena memiliki nilai elongasi tertinggi dan modulus young terendah.

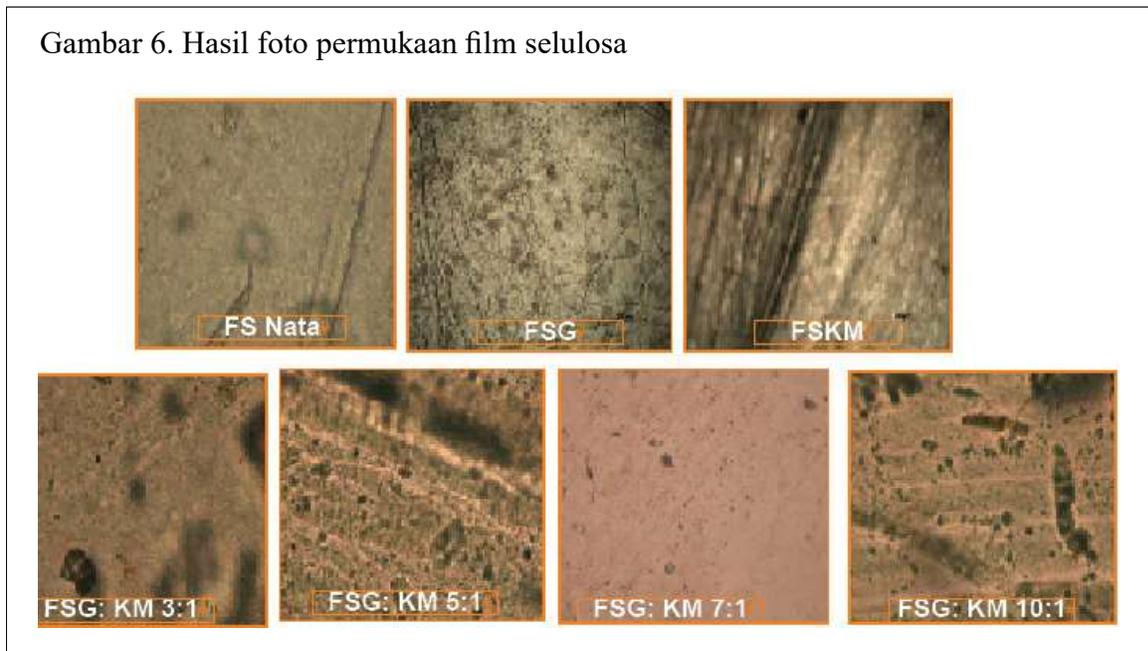
Film selulosa dikarakterisasi menggunakan FTIR-ATR untuk mengetahui gugus fungsinya. Hasil karakterisasi dapat dilihat pada Gambar 5. Berdasarkan Gambar 5, Spektra film selulosa/glisерol+minyak kayu manis tidak banyak terjadi perubahan dibandingkan dengan spektra film selulosa. Penambahan gliserol dan minyak kayu manis menyebabkan puncak vibrasi OH menjadi lebih tajam dan sedikit melebar. Hal ini karena adanya penambahan gugus OH yang berasal dari gliserol dan minyak kayu manis. Gugus OH muncul pada bilangan gelombang 3291,99  $\text{cm}^{-1}$ . Gugus C-H alifatik muncul pada bilangan gelombang 2932,79  $\text{cm}^{-1}$ . Gugus C-O-C glikosidik muncul pada bilangan gelombang 1108,69  $\text{cm}^{-1}$ . Gugus C-O alkohol muncul pada bilangan gelombang 1032,47  $\text{cm}^{-1}$ . Penambahan minyak kayu manis menyebabkan munculnya puncak vibrasi C-H aldehyd pada bilangan gelombang 2881,39  $\text{cm}^{-1}$  dan gugus C=O karbonil pada bilangan gelombang 1647,21  $\text{cm}^{-1}$ .

Hasil foto permukaan film selulosa dapat dilihat pada Gambar 6. Karakterisasi foto permukaan film menggunakan mikroskop optik dengan perbesaran 40 kali. Berdasarkan Gambar 6, foto permukaan film selulosa memiliki struktur permukaan yang rata. Film selulosa

Gambar 5. Hasil analisis gugus fungsi film selulosa



Gambar 6. Hasil foto permukaan film selulosa



dengan penambahan gliserol dan minyak kayu manis memiliki struktur permukaan yang tidak rata karena ada bercak pada permukaan film.

Variasi penambahan gliserol dan minyak kayu manis menyebabkan morfologi permukaan film yang berbeda-beda. Semakin banyak variasi penambahan gliserol dan minyak kayu manis maka bercak pada permukaan film semakin banyak. Bercak pada permukaan film disebabkan gliserol dan minyak kayu manis tidak tercampur secara sempurna.

## **SIMPULAN**

Penambahan gliserol dan minyak kayu manis pada film selulosa berpengaruh terhadap sifat mekanik yang dihasilkan. Sifat mekanik film selulosa dengan penambahan gliserol dan minyak kayu manis yang paling baik adalah pada perbandingan 3:1 dengan nilai kuat tarik 14,2181 MPa, elongasi 21,3843%, dan modulus young 66,4602%. Hasil analisis FTIR menunjukkan bahwa muncul gugus fungsi baru yaitu gugus C-H aldehyd pada bilangan gelombang 2881,39  $\text{cm}^{-1}$  dan gugus C=O karbonil pada bilangan gelombang 1647,21  $\text{cm}^{-1}$ . Hasil foto permukaan menunjukkan bahwa penambahan gliserol dan minyak kayu manis menyebabkan permukaan film tidak rata.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Candra, R. M., & Dianing, S. (2015). Sistem pakar penentuan jenis plastik berdasarkan sifat plastik terhadap makanan yang akan dikemas menggunakan metode certainty factor. *Jurnal CoreIT*, 1(2), 77-84.
- Damayanti, O., Yuanita, G., & Achmad, R. (2012). Pembuatan gliserol karbonat dari gliserol dengan katalis berbasis nikel. *Jurnal Teknik ITS*, 1(1), 30-33.
- Darni, Y., & Herti, U. (2010). Studi pembuatan dan karakteristik sifat mekanik dan hidrofobitas bioplastik dari pati sorgum. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Ligkungan*, 7(4), 88-93.
- Hidayati, S., Ahmad, S. Z., & Astri, A. (2015). Aplikasi sorbitol pada produksi biodegradable film dari nata de cassava. *Reaktor*, 15(3), 196-204.
- Nimje, P. D., Hemant, G., Anu, G., Niharika, S., Monica, K., & Ramalingam, C. (2013). Comparison of antimicrobial activity of Cinnamomum zeylanicum and Cinnamomum cassia on food spoilage bacteria and water borne bacteria. *Der Pharmacia Lettre*, 5(1), 53-59.
- Nuansa, M. F., Tri, W. A., & Eko, S. (2017). Karakterisasi dan aktivitas antioksidan edible film dari refined karaginan dengan penambahan minyak atsiri. *J. Peng. & Biotek*, 6(1), 54-62.
- Rodríguez, M., Osés, J., Ziani, K., & Maté, J. I. (2006). Combined effect of plasticizers and surfactants on the physical properties of starch based edible films. *Food Research International*, 39(8), 840-846.
- Santoso, S. P. (2006). Teknologi pengawetan bahan segar. *Bahan ajar Laboratorium Kimia Pangan*. Faperta Universitas Widyagama. Malang.
- Saputro, A. N. C., & Arruum, L. O. (2017). Sintesis dan karakterisasi bioplastik dari kitosan-pati ganyong (*Canna edulis*). *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*, 2(1), 13-21.
- Sari, D. A., & Hadiyanto, H. (2013). Teknologi dan metode penyimpanan makanan sebagai upaya memperpanjang shelf life. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 2(2), 52-59.
- Sembiring, N. N. (2009). *Pengaruh jenis bahan pengemas terhadap kualitas produk cabai merah (Capsicum annum L.) segar kemasan selama penyimpanan dingin* (Tesis tidak diterbitkan). Universitas Sumatera Utara. Medan.

- Shan, B., Cai, Y. Z., Brooks, J. D., & Corke, H. (2007). Antibacterial properties and major bioactive components of cinnamon stick (*Cinnamomum burmannii*): Activity against foodborne pathogenic bacteria. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(14), 5484-5490.
- Shofa, A. M. Y., Lutviatus, S., & Ratna, T. F. (2006). *Modifikasi membran selulosa asetat sebagai membran ultrafiltrasi: Studi pengaruh komposisi terhadap kinerja membran* (Laporan PKMP). Universitas Jember.