

Pengaruh *Filler* Terhadap Karakteristik Mekanik dan Permeabilitas Uap Air Dari *Edible Film* Berbasis *Low Methoxyl Pectin*

Rizka Aidila Fitriana^{(1)*}, Rina Septiana⁽¹⁾, Yuli Darni⁽¹⁾

⁽¹⁾Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lampung,
Bandar Lampung 35145

*E-mail koresponden: rizkaaidilafitriana@yahoo.co.id

Diterima (3 Maret 2017), direvisi (22 Mei 2017)

Abstract. This study aims to synthesize and characterize edible film with a low methoxyl pectin from raw material of cocoa husk and sorbitol as plasticizer. Effect of filler CaCO_3 with variations in weight (0, 0.2, and 0.4 grams) of the tensile strength and water vapor permeability (WVP) was evaluated. Isolation of pectin from cocoa husk done by using ammonium oxalate extraction at temperature of 85°C , pH 3.6 for 60 minutes. Edible films synthesized at temperature of 85°C with stirring time of 50 minutes. Pectin as raw materials used in 200 mesh with varying sorbitol concentrations (1, 2, and 3% by volume). Edible films produced are dried at 55°C for 6 hours. The result were obtained edible film characteristics products with tensile strength was 6.511 MPa, percent elongation was 2.419%, Young's modulus was 269.119 MPa, and WVP was $5.583 \text{ g/m}^2\cdot\text{day}$ at CaCO_3 concentration of 0.4 grams and sorbitol concentrations at 1%. The effect of adding filler increase the value of tensile strength and water vapor permeability higher than without the filler.

Keyword: edible film, filler, tensile strength, low methoxyl pectin, water vapor permeability

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis dan karakterisasi edible film dengan bahan baku pektin metoksil rendah dari kulit kakao dengan sorbitol sebagai plasticizer. Pengaruh filler CaCO_3 dengan variasi berat (0, 0,2, dan 0,4 gram) terhadap kekuatan tarik dan permeabilitas uap air (WVP) telah dievaluasi. Isolasi pektin dari kulit kakao dilakukan dengan ekstraksi menggunakan ammonium oksalat pada suhu 85°C , pH 3,6 selama 60 menit. Edible film disintesis pada suhu 85°C dengan waktu pengadukan 50 menit. Bahan baku pektin yang digunakan berukuran 200 mesh dengan variasi konsentrasi plasticizersorbitol (1,2, dan 3% volume). Edible film yang dihasilkan dikeringkan pada suhu 55°C selama 6 jam. Hasil penelitian diperoleh produk edible film dengan karakteristik nilai kuat tarik 6,511 MPa, persen pemanjangan 2,419%, modulus young 269,119 MPa, dan WVP $5,583 \text{ g/m}^2\cdot\text{day}$ pada konsentrasi CaCO_3 0,4 gram dan sorbitol 1%. Pengaruh penambahan filler mampu meningkatkan nilai kuat tarik dan permeabilitas uap air lebih tinggi dibandingkan tanpa filler.

Kata kunci: edible film, filler, karakteristik mekanik, low methoxyl pectin, permeabilitas uap air

PENDAHULUAN

Komponen penyusun *edible film* mempengaruhi secara langsung bentuk morfologi maupun karakteristik pengemas yang dihasilkan. Salah satu jenis polisakarida yang digunakan dalam pembuatan *edible film* adalah pektin. Pektin terdiri dari pektin metoksil rendah dan pektin metoksil tinggi. Menurut Olivas *et al* [1] pektin metoksil rendah (*Low Methoxyl Pectin*) biasa digunakan untuk pembuatan *edible coating* karena kemampuan

membentuk gel yang kuat bereaksi dengan kation multivalensi seperti kalsium. Pektin metoksil rendah dapat diperoleh dari limbah kulit kakao. Kulit kakao mengandung senyawa pektin sebanyak 18%, tanin 2%, antosianin 1,04% dan sisanya adalah air sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan alternatif pembuatan *edible film*. *Low Methoxyl Pectin* (LMP) dapat diperoleh dari kulit kakao (*Theobroma cacao L.*) dengan cara ekstraksi menggunakan ammonium oksalat [2].

Selain pektin sebagai bahan baku digunakan juga kalsium karbonat sebagai *filler* dalam komposisi *edible film*. Widyaningsih dkk [3] telah melakukan penelitian mengenai pengaruh penambahan sorbitol dan kalsium karbonat sebagai *filler* terhadap karakteristik dan sifat biodegradasi film dari pati kulit pisang. Hasil penelitian ini menunjukkan penambahan sorbitol sebagai *plasticizer* dan kalsium karbonat sebagai *filler* mampu meningkatkan nilai densitas, higroskopisitas, WVP, kelarutan dalam air, kelarutan dalam asam, perpanjangan putus, dan ketahanan sobek serta menurunkan nilai daya regang putus, karena *film* yang dibentuk dari pektin murni bersifat rapuh.

Penelitian ini bertujuan mensintesis dan karakterisasi *edible film* dari *low methoxyl pectin* dari kulit kakao dengan kalsium karbonat sebagai *filler* serta *plasticizer* sorbitol. Sehingga dapat menghasilkan produk sesuai dengan standar *edible film* yang dapat diaplikasikan sebagai pengemas makanan.

METODE PENELITIAN

Ekstraksi Pektin dari Kulit Kakao

Kulit buah kakao segar dipotong dadu dengan ketebalan $\pm 0,5$ cm direndam dalam larutan natrium metabisulfat pada suhu 70°C selama 15 menit. Selanjutnya dikeringkan dengan sinar matahari selama 3-4 hari. Kulit kakao kering digiling dan diayak sehingga diperoleh ukuran 8 mesh. Sebanyak 25 gram kulit kakao kering dilarutkan dalam 250 ml ammonium oksalat 2,5% pada temperatur 85°C, pH 3,6 selama 60 menit. Selanjutnya bubur kulit kakao disaring dengan kain saring dan diperas. Filtrat pektin yang diperoleh digumpalkan dengan menambahkan 750 ml etanol 96% (1:8) selama 18 jam. Endapan pektin basah yang dihasilkan disaring dan diperas, serta dimurnikan dengan dicuci tiga kali menggunakan etanol 96%. Pektin basah

dikeringkan menggunakan oven pada suhu 40°C selama 6 jam, kemudian diblender dan diayak sampai ukuran 200 mesh [2].

Pembuatan *Edible Film*

Pembuatan *edible film* diadopsi dari penelitian yang dilakukan Wittaya [4] dengan jenis bahan baku yang berbeda yaitu pektin kulit kakao dan variasi konsentrasi kalsium karbonat (CaCO_3) dan tinjauan selama pelaksanaan penelitian di laboratorium. Pektin kakao hasil ekstraksi sebanyak 3 gram dan CaCO_3 0 gram dilarutkan dalam aquades sebanyak 85 ml, kemudian dihomogenasikan dengan menggunakan 375 rpm selama 20 menit, larutan yang telah homogen dipanaskan pada suhu 85°C selama 30 menit dan ketika menit terakhir ditambahkan sorbitol 1% (v/vtotal) dan aquades 15 ml, selanjutnya larutan dituang pada cetakan berdiameter 9 cm sebanyak 40 ml dan didinginkan dalam suhu ruangan, cetakan dikeringkan dengan oven pada suhu 55°C selama 6 jam. Kemudian *edible film* dilepaskan dari cetakan dan disimpan dalam *zip bag lock*. Selanjutnya langkah diatas diulangi untuk variasi sorbitol 2%, 3% (v/vtotal) serta variasi berat *filler* kalsium karbonat 0 gram, 0,2 gram, dan 0,4 gram. *Edible film* yang dihasilkan lalu dianalisis sifat mekaniknya dengan menggunakan *Universal Testing Machine*, analisis WVP dengan menggunakan *desicator*, serta analisis gugus fungsi dengan uji FTIR.

Karakterisasi Mekanik

Pada penelitian ini sifat mekanik bahan ditentukan melalui kekuatan tarik (*ultimate tensile strength*), persen pemanjangan (*elongation at break*) dan *modulus young*. Sifat mekanik diuji dengan *Universal Testing Machine* berdasarkan ASTM D882-91.

Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)

FTIR merupakan teknik spektroskopi yang paling banyak digunakan untuk mempelajari mekanisme interaksi gugus fungsi.

Water Vapor Permeability (WVP)

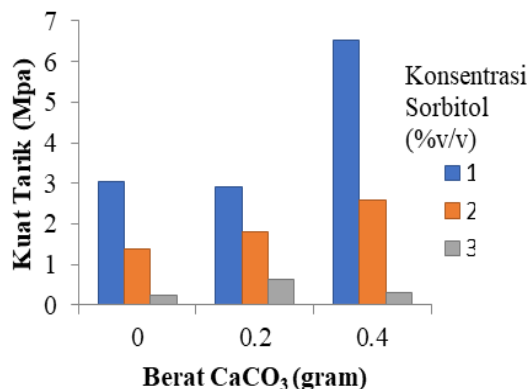
Metode yang digunakan mengacu pada metode yang dilakukan oleh Huri dkk berdasarkan ASTM E96-95.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Mekanik

Uji sifat mekanik yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui besarnya nilai kuat tarik, persen perpanjangan dan *Modulus Young* dari sampel *edible film* sehingga dapat diketahui pengaruh berat *filler* CaCO_3 dan konsentrasi *plasticizer*. Hasil analisis kuat tarik pada produk *edible film* dapat dilihat pada Gambar 1.

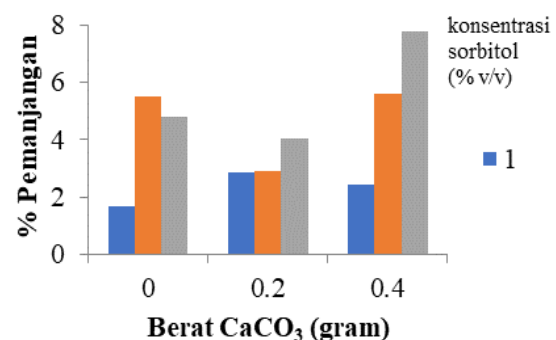
Berdasarkan **Gambar 1** terlihat bahwa kuat tarik tertinggi terdapat pada penambahan CaCO_3 0,4 gram dengan konsentrasi sorbitol 1% v/v yaitu dengan nilai 6,5 MPa dan nilai kuat tarik terendah pada penambahan CaCO_3 0 gram dengan konsentrasi sorbitol 3% didapatkan nilai kuat tarik 0,2371 MPa. Nilai kuat tarik



Gambar 1. Pengaruh berat *filler* CaCO_3 terhadap kuat tarik *Edible film* dengan *plasticizer* Sorbitol

edible film mengalami penurunan terhadap banyaknya konsentrasi *plasticizer* yang ditambahkan, dikarenakan sifat *plasticizer* yang mampu menurunkan gaya intermolekular sepanjang rantai polimer sehingga menyebabkan polimer lebih elastis dan menurunkan kuat tarik bahan tersebut. Sebaliknya, nilai kuat tarik *edible film* mengalami kenaikan dengan adanya penambahan CaCO_3 . CaCO_3 berperan sebagai bahan pengisi pada penelitian ini, CaCO_3 ditambahkan ke dalam matriks dengan tujuan meningkatkan sifat-sifat mekanik plastik melalui penyebaran tekanan yang efektif di antara serat dan matriks [3].

Gambar 2 menunjukkan bahwa penggunaan *plasticizer* cenderung meningkatkan persentase pemanjangan atau elongasi pada *edible film* karena *plasticizer* dapat mengurangi gaya antar molekul dan meningkatkan mobilitas rantai biopolimer [5]. Dari hasil analisis produk yang terbentuk, *film* dengan *plasticizer* sorbitol lebih fleksibel dan elastis dengan nilai 12,84 %. Hal ini disebabkan kecenderungan sorbitol untuk membentuk fase kristal. Kristalinitas sorbitol pada *film* menyebabkan nilai kuat tarik meningkat, tapi di sisi lain menyebabkan fleksibilitas *film* menurun [6]. Sedangkan berdasarkan kenaikan penambahan CaCO_3 mengakibatkan penurunan nilai persen perpanjangan terhadap *edible film*.



Gambar 2. Pengaruh berat *filler* CaCO_3 terhadap persen pemanjangan *edible film* dengan *plasticizer* Sorbitol

Gambar 3 menunjukkan nilai *Modulus Young* terendah 5 MPa pada penambahan CaCO_3 0 gram dengan konsentrasi sorbitol 3%, dan tertinggi 269,119 MPa pada penambahan CaCO_3 0,4 gram dengankonsentrasi sorbitol 1%. **Gambar 3** menunjukkan bahwa semakin besar kandungan suatu *filler* dalam suatu *edible film* akan meningkatkan kekakuan dan menurunkan elastisitas. Hal ini menyatakan material dari suatu komposit semakin kuat atau keras [7]. Sebaliknya, dengan penambahan konsentrasi *plasticizer* yang digunakan maka semakin menurunkan kekakuan dan meningkatkan elastisitas *edible film* yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan *plasticizer* akan membentuk ikatan hidrogen diantara ikatan antar polimer *edible film* sehingga akan mengganggu ikatan antar polimer dan menurunkan kekakuan.

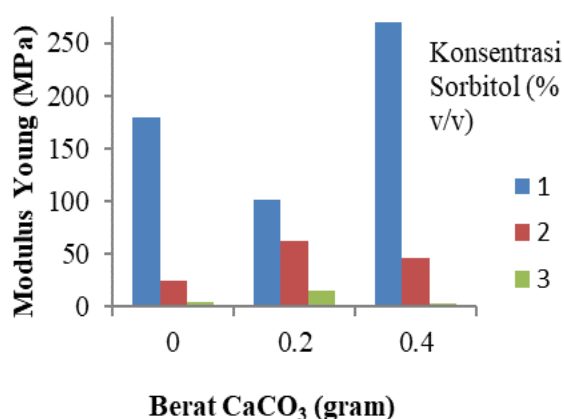
Karakteristik material polimer dapat ditentukan dengan menghubungkan grafik dari hasil uji tarik (*stress*) dan % pemanjangan (*strain*) seperti pada **Gambar 4**.

Gambar 4 menunjukkan bahwa *edible film* dengan *plasticizer* sorbitol merupakan kategori polimer yang memiliki karakteristik

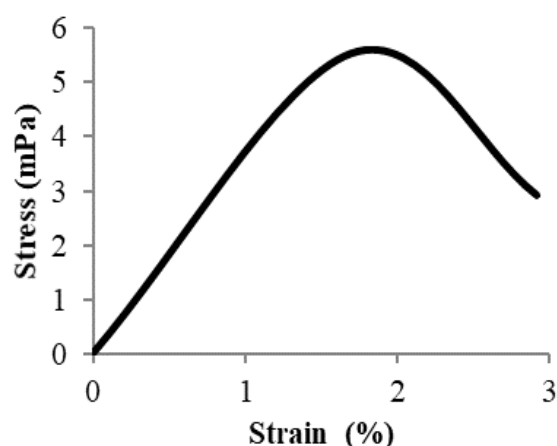
cenderung keras dan rapuh. Hal ini dikarenakan seiring dengan meningkatnya nilai pemanjangan, nilai kuat tarik meningkat tajam dan langsung turun sehingga untuk mencapai kuat tarik maksimum, nilai pemanjangannya rendah. Nilai kuat tarik yang tinggi dan nilai pemanjangan yang rendah mengindikasikan *edible film* tersebut memiliki *modulus young* yang cukup tinggi [8].

Hasil Analisis Gugus Fungsi *Edible film*

Berdasarkan hasil pengujian gugus fungsi sampel *edible film* dengan menggunakan FTIR pada penambahan *filler* CaCO_3 dan konsentrasi *plasticizer* sorbitol diperoleh informasi beberapa *peak* yang muncul. Kemunculan banyak *peak* ini menunjukkan bahwa dalam *edible film* terdapat banyak jenis gugus fungsi. **Gambar 5, 6, dan 7** merupakan hasil dari analisis FTIR pada bahan baku pektin, *filler* CaCO_3 dan perbandingan *edible film* yang dihasilkan berdasarkan kenaikan konsentrasi *plasticizer* sorbitol serta penambahan CaCO_3 .



Gambar 3. Pengaruh berat *filler* CaCO_3 terhadap modulus young *edible film* dengan *plasticizer* Sorbitol.

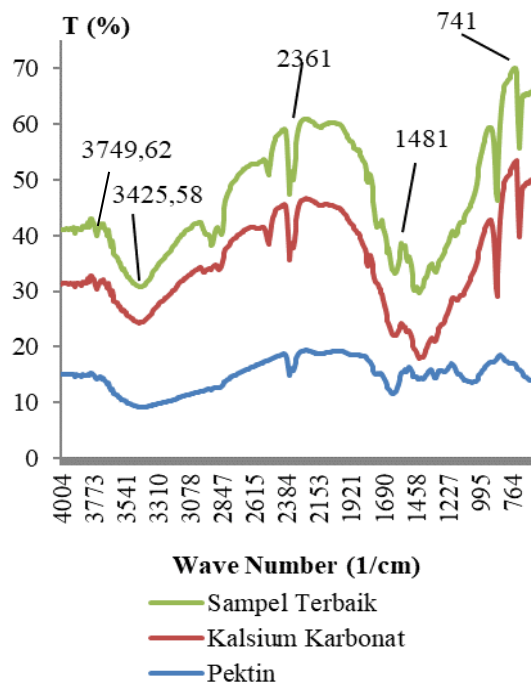


Gambar 4. Kurva *Stress – Strain* *edible film* pada *plasticizer* Sorbitol

Gambar 5 menunjukkan hasil analisis FTIR dari kalsium karbonat, pektin dan sampel terbaik *edible film* dengan *plasticizer* sorbitol. Pada hasil analisis FTIR *edible film* dengan *plasticizer* sorbitol, sebagian besar gugus fungsi penyusun *edible film* adalah O-H, C-H, C=O dan Ca-O. Interaksi antara pektin, kalsium karbonat, dan sorbitol sebagian besar menyebabkan vibrasi berbagai gugus fungsi. dan terbentuk ikatan baru Ca-O pada panjang gelombang 478,35 cm^{-1} .

Gambar 6 menunjukkan hasil analisis FTIR dengan perbedaan konsentrasi *plasticizer*, tidak tampak adanya perbedaan gugus fungsi seiring perubahan konsentrasi *plasticizer*.

Gambar 7 menunjukkan hasil analisis gugus fungsi berdasarkan jenis *plasticizer* dan kalsium karbonat yang terkandung dalam sampel *edible film*. Pada sampel *edible film* tanpa adanya *filler* kalsium karbonat, tidak terindikasi adanya gugus fungsi Ca-O pada hasil analisis FTIR.



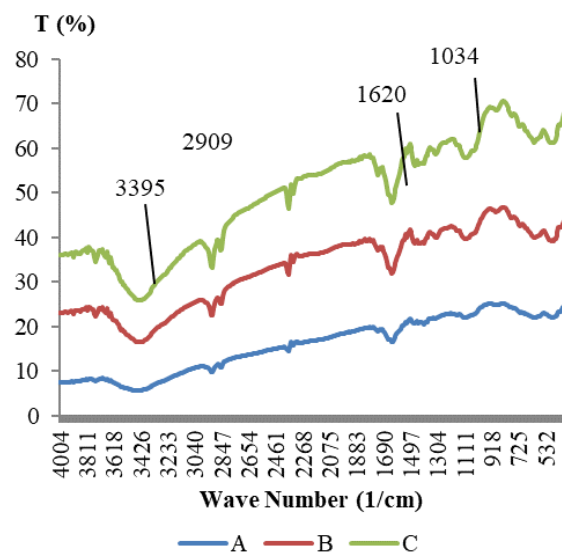
Gambar 5. Hasil Analisa FTIR dengan perbedaan bahan baku

Hasil Analisis Water Vapor Permeability

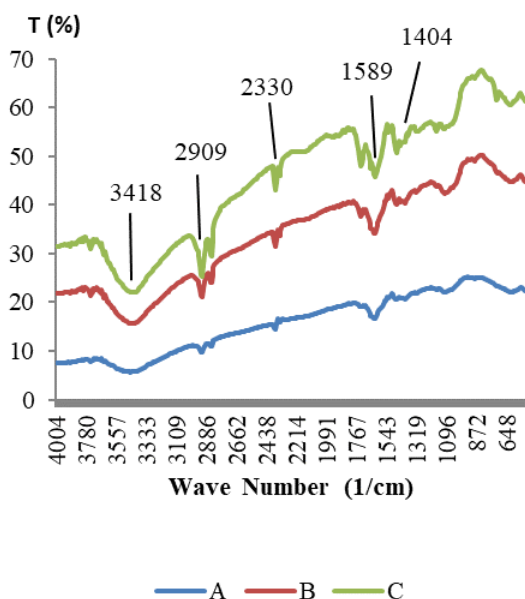
Water vapor permeability (WVP) merupakan kemampuan *film* untuk menahan laju uap air yang menembusnya [9]. Metode yang digunakan mengacu pada metode yang dilakukan oleh Huri dkk berdasarkan ASTM E96-92. Hasil analisis WVP terhadap *edible film* dengan bahan baku pektin dari kulit kakao, variasi *filler* Kalsium Karbonat serta konsentrasi *plasticizer* sorbitol dapat dilihat pada **Gambar 8**.

Hasil analisis permeabilitas uap air menunjukkan semakin besar konsentrasi suatu *plasticizer* akan meningkatkan nilai permeabilitas uap air.

Hal ini disebabkan karena semakin banyak kandungan *plasticizer* pada suatu *film* akan semakin membuka struktur polimer sehingga molekul – molekul air semakin mudah melewati pori-pori *film*. Nilai permeabilitas terbesar terdapat pada sampel *edible film* yang menggunakan sorbitol 3%.



Gambar 6. Hasil Analisa FTIR sampel *edible film* dengan konsentrasi *plasticizer*
(a) Sorbitol 1% (v/v),
(b) Sorbitol 2% (v/v), dan
(c) Sorbitol 3% (v/v)

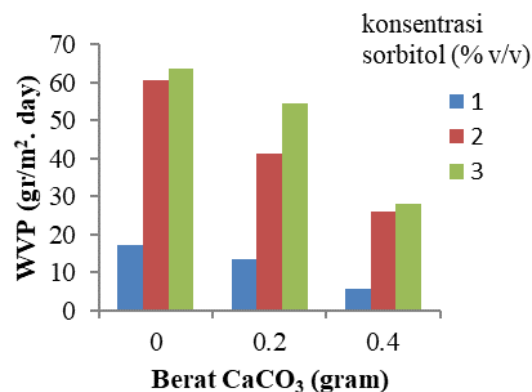


Gambar 7. Hasil Analisa FTIR Sampel *Edible film* dengan kandungan kalsium karbonat (a) 0 gr, (b) 0,2 gr, dan (c) 0,4 gram

Nilai permeabilitas uap air cenderung menurun seiring dengan meningkatnya *filler* pada *edible film*. Hal ini disebabkan adanya kandungan kalsium akan membentuk jaringan matriks makin rapat sehingga molekul – molekul air akan sulit melewati *film* [10]. Semakin rendah nilai permeabilitas uap air atau semakin mendekati nol maka daya serap *edible film* terhadap uap air semakin kecil dan semakin baik.

KESIMPULAN

Low Methoxyl Pectin dari kulit kakao dapat digunakan sebagai bahan baku alternatif *edible film*. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa *edible film* pada penambahan *filler* kalsium karbonat sebanyak 0 gram dan konsentrasi sorbitol 3% telah memenuhi standar *edible film* untuk karakteristik persen pemanjangan dan permeabilitas uap air. Penambahan kalsium karbonat sebagai *filler* telah meningkatkan nilai kuat tarik dan *modulus young*.



Gambar 8. Pengaruh berat *filler* CaCO_3 terhadap permeabilitas uap air (WVP) *edible film* plasticizer Sorbitol

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah memberikan dana penelitian ini melalui Program Kreativitas Mahasiswa (PKM-P) pendanaan Tahun 2016.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Olivas, F. Dobeau, A. Voilley, and D. Lus, "Alginate Coatings For Presentation Of Minimal Processed Gala Apples," *Postharvest Biol. dan Technol.*, vol. 45, pp. 89–96, 2009.
- [2] C. Erika, "Ekstraksi Pektin dari Kulit Kakao (*Theobroma Cacao* L.) menggunakan Ammonium Oksalat," *J. Teknol. dan Ind. Pertan. Indones.*, vol. 5, no. 2, pp. 1–6, 2013.
- [3] S. Widyaningsih, D. Kartika, and Y. Tri Nurhayati, "Pengaruh Penambahan Sorbitol dan Kalsium Karbonat Terhadap Karakteristik dan Sifat Biodegradasi Film dari Pati Kulit Pisang," *Molekul*, 2017.
- [4] T. Wittaya, "Influence of Type and Concentration of Plasticizers on the Properties of Edible Film From Mung Bean Proteins," *KMITL Sci. Technol.*

- J., 2013.
- [5] T. H. McHugh, J. -F Aujard, and J. M. Krochta, "Plasticized Whey Protein Edible Films: Water Vapor Permeability Properties," *J. Food Sci.*, pp. 89–96, 1994.
- [6] M. F. Cervera, J. Heinämäki, K. Krogars, A. C. Jørgensen, M. Karjalainen, A. I. Colarte, and J. Yliruusi, "Solid-state and mechanical properties of aqueous chitosan-amylose starch films plasticized with polyols," *AAPS PharmSciTech*, 2004.
- [7] C. a Harper, "Handbook of Plastics , Elastomers , and Composites," *Technology*, 2002.
- [8] C. C. Winding and G. D. Hiatt, *Polymeric Materials*. New York: McGraw-Hill., 1961.
- [9] S. K. Wirawan, A. Prasetya, and E. Ernie, "Pengaruh Plasticizer Pada Karakteristik Edible Film Dari Pektin," *Reaktor*, vol. 14, no. 1, pp. 61–67, 2012.
- [10] S. N. Lesmana, T. I. Putut, and N. Kusumawati, "Pengaruh Penambahan Kalsium Karbonat Sebagai Fortifikan Kalsium Terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Permen Jeli Susu," *J. Teknol. Pangan dan Gizi*, 2008.

Rizka dkk.: Pengaruh *Filler* Terhadap Karakteristik Mekanik Dan Permeabilitas Uap Air Dari *Edible Film* Berbasis *Low Methoxyl Pectin*