

Pengembangan *Edible Film* Komposit Berbasis Pati Jagung dengan Penambahan Minyak Sawit dan *Tween 20*

Development of Composite Edible Film Based on Corn Starch with Addition of Palm Oil and Tween 20

Budi Santoso*, Debby Amilita, Gatot Priyanto, Hermanto, Sugito

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian,
Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km. 32,
Indaralaya, Ogan Ilir, Propinsi Sumatera Selatan, 30862 Indonesia
Email: budiunsri@yahoo.com

Tanggal submisi: 11 November 2017; Tanggal penerimaan: 3 Mei 2018

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik *edible film* komposit berbasis pati jagung yang dinkorporasikan dengan minyak sawit dan *Tween 20*. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap faktorial (RALF) dengan dua faktor perlakuan yang setiap perlakuannya diulang sebanyak tiga kali. Faktor pertama adalah konsentrasi minyak sawit (1%; 2%; 3%) v/v dan faktor kedua adalah konsentrasi *Tween 20* (0,5%; 1,0%; 1,5%) v/v. Parameter penelitian meliputi: laju transmisi uap air, kadar air, ketebalan, kuat tekan, persen pemanjangan, dan kelarutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi minyak sawit berpengaruh nyata terhadap ketebalan, persen pemanjangan, laju transmisi uap air, kadar air dan *Tween 20* berpengaruh nyata terhadap persen pemanjangan dan kuat tekan. Interaksi kedua perlakuan penelitian ini berpengaruh nyata terhadap ketebalan, persen pemanjangan, dan kelarutan *edible film* komposit yang dihasilkan. Perlakuan terbaik berdasarkan sifat fisik dan kimia adalah *edible film* komposit adalah konsentrasi minyak sawit 1% (v/v) dan *Tween 20* 1%(v/v) dengan ketebalan 0,23mm, persen pemanjangan 21,67%, kelarutan 89,9%, laju transmisi uap air 16,80 %, kadar 19,28%, dan kuat tekan 5,53 gf.

Kata kunci: *Edible film* komposit; pati jagung; minyak sawit; *Tween 20*

ABSTRACT

The aim of this research was to determine the characteristics of composite edible film based on corn starch with the addition of palm oil and Tween 20. This study used a Factorial Randomized Completely Design with two treatments and three replications for each treatment. The first factor was the concentration of palm oil (1%; 2%; 3%) v/v (1; 2: and 3 %v/v), the second factor was the concentration of Tween 20 (0.5%; 1.0%; 1.5%)v/v. The observed parameters includes water vapour transmission rate, water content, thickness, compressive strength, elongation percentage, dan solubility. The results showed that palm oil addition had significant effect on thickness, elongation percentage, water vapour transmission rate, water content, the addition of Tween 20 had significant effect on the elongation percentage and compressive strength. The interaction between palm oil and the Tween 20 addition had significant effect on thickness, elongation percentage, and solubility. The optimum treatment based on physical and chemical characteristics of composite edible film was palm oil concentration of 1% and Tween 20 of 1% with thickness 0.23mm, elongation percentage 21.67%, solubility 89.9%, water vapour transmission rate 16.80%, water content 19.28%, and compressive strength 5.53gf.

Keywords: Composite edible film; corn starch; palm oil; Tween 20

PENDAHULUAN

Edible film adalah lembaran tipis dapat dimakan yang terbuat dari biopolimer dan berfungsi sebagai pengemas produk pangan. Pada umumnya ada 3 golongan biopolimer yang sering digunakan yaitu hidrokoloid, lipid,

dan komposit. Hidrokoloid merupakan biopolimer memiliki daya kohesif baik terhadap bahan yang dikemasnya, namun mudah ditembus oleh uap air. Hidrokoloid biopolimer yang sering digunakan adalah golongan karbohidrat seperti pati jagung, singkong, gadung, dan ganyong. Menurut Amaliya dan Putri, (2014) pati jagung dapat digunakan sebagai bahan

pembentuk *edible film* karena mengandung kadar amilosa 27% lebih tinggi dibanding pati kentang 22% dan pati singkong 17%. Selain itu, sifat hidrokopis pati jagung pada RH (*Relative Humidity*) 50% lebih rendah yaitu 11% dibandingkan pati singkong (13%), beras (14%), dan kentang (18%).

Biopolimer lipid memiliki keunggulan sulit ditembus oleh uap air, namun bersifat kaku atau kurang elastis. Golongan lipid yang sering digunakan seperti lilin lebah, asam palmitat, dan minyak sawit. Manab (2008) mengungkapkan bahwa pemanfaatan minyak sawit dalam formulasi *edible film* berbasis protein dapat menurunkan laju transmisi uap air, namun sifat elastisitas tidak mengalami penurunan.

Komposit adalah *edible film* yang dibentuk dari gabungan biopolymer hidrokoloid dengan lipida. Gabungan kedua biopolimer ini dalam matrik *edible film* akan saling melengkapi dan menutupi kelemahan masing-masing biopolimer yang berpengaruh terhadap peningkatan karakteristik *Edible film* komposit yang dihasilkan (Krochta dkk., 1994). Permasalahan utama *edible film* komposit adalah homogenisasi biopolimer hidrokoloid dengan lipid, komponen penyusun lipida, dan keseragaman distribusi dipersu dalam matrik *edible film* (Bertan dkk., 2005; Krochta dkk., 1994; dan Fabra dkk., 2008). Santoso dkk. (2012) menjelaskan bahwa *edible film* komposit berbahan pati ganyong (hidrokoloid) dan lilin lebah (lipida) menghasilkan *edible film* dengan permukaan berbintik-bintik dan kasar serta nilai rerata laju transmisi uap air dan persen pemanjangan tidak memenuhi standar JIS 1975.

Selain jenis lipid karakteristik *edible film* komposit juga dipengaruhi oleh jenis surfaktan. Surfaktan berfungsi sebagai jembatan pengikat antara komponen hidrofilik dan hidropobik, oleh sebab itu penentuan jenis surfaktan dan konsentrasi yang digunakan dalam formulasi sangat penting. Pada prinsipnya penentuan surfaktan berdasarkan komposisi formulasi *edible film*, apabila pada formulasi tersebut lebih banyak mengandung komponen hidrofilik maka surfaktan yang dipilih harus mempunyai nilai *hydrophilic-hydrophobic balance* (HLB) yang tinggi dan sebaliknya (Santoso, 2011). Salah satu surfaktan yang memiliki bersifat hidrofilik nonionik adalah *Tween 20* dengan HLB 16,7 dan viskositas 400 mPa (Fennema, 1996).

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan: aquadest, gliserol, *Hydroxypropyl Methylcellulose* (HPMC), minyak sawit (fraksi olein), pati jagung, dan *Tween 20*. Alat-alat yang digunakan: *hot plate merk Torrey Pines Scientific*, Neraca analitik (*merk Ohaus corp. Pine Brook, N.J. USA*), pompa vakum (model; DOA-P504-BN), *magnetic stirrer, vortex*, oven, inkubator, desikator, *Haze meter seri NDH-200* buatan Nipon Denshoku Kogyo Co Ltd, *micrometer* (Roch) (A281500504, Sisaku SHO Ltd, Japan), *Testing Machine*

MPY (Type: PA-104-30, Ltd Tokyo, Japan), *water vapor transmission rate tester Bergerlehr*.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) dengan dua faktor. Faktor pertama yaitu konsentrasi minyak sawit (A) yang terdiri 3 taraf, meliputi: $A_1=1\%$, $A_2=2\%$, $A_3=3\%$ (v/v). Faktor kedua adalah *Tween 20* (B) yang terdiri dari 3 taraf, meliputi: $B_1=0,5\%$, $B_2=1,0\%$, $B_3=1,5\%$ (v/v).

Pembuatan *Edible Film* Komposit

Pembuatan *edible film* komposit mengacu metode Santoso (2011) yang ditelaah dimodifikasi. Pati jagung sebanyak 5 g dimasukkan dalam *Beaker glass* dan ditambahkan aquadest sampai batas 100 mL, suspensi pati jagung diaduk dengan *magnetic stirrer* pada kecepatan 8 dan dipanaskan di atas *hot plate* pada suhu 60 °C sampai terjadi gelatinisasi. HPMC sebanyak 1,6 g dilarutkan dalam air panas sebanyak 80 mL per 100 mL suspensi pati jagung dan ditambah gliserol sebanyak 3% dengan suhu yang dipertahankan. Suspensi pati jagung yang telah ditambahkan gliserol dicampurkan dengan gel HPMC pada suhu 60 °C dan diaduk sampai homogen hingga terbentuk gelatinisasi sempurna. Penambahan *Tween 20* sebanyak (0,5%; 1,0%; dan 1,5%)v/v 100 mL dan selanjutnya minyak sawit sebanyak (1%; 2%; 3%) v/v dengan proporsi berdasarkan jumlah pati. Setelah tercampur homogen dan terjadi gelatinisasi sempurna dilakukan pengurangan udara dalam larutan menggunakan pompa vakum (*degassing*) selama 1 jam lalu dituang dalam cawan petri yang memiliki diameter 15 cm sebanyak 30 mL. Suspensi dikeringkan dalam oven pada suhu 45 °C selama 24 jam. *Edible film* dilepas dari cetakan kemudian dimasukan dalam desikator selama 24 jam selanjutnya *edible film* siap untuk dianalisis.

Karakteristik *Edible Film* Komposit

Laju transmisi uap air (ASTM, 1997)

Laju transmisi uap air *edible film* komposit ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{hari}^{-1}$) diukur dengan metode cawan yang ditentukan secara gravimetric menurut metode ASTM E96-01. Sebelum diukur, *edible film* dipotong dengan bentuk lingkaran dengan diameter 37-38mm (sesuai diameter permukaan cawan), ketebalan film diukur menggunakan mikrometer, kemudian dikondisikan dalam ruangan bersuhu 25 °C, RH 75% selama 24 jam.

Kadar air (AOAC, 2005)

Cawan aluminium dimasukkan dalam oven selama 30 menit dan didinginkan dalam desikator selama 15 menit kemudian ditimbang berat cawannya. Sampel sebanyak ± 2 g dan dimasukkan ke dalam cawan yang telah diketahui beratnya. Sampel dikeringkan dengan oven pada suhu 105 °C selama satu malam (12 jam). Sampel beserta cawan dipindahkan ke dalam desikator selama 15 menit, kemudian sampel beserta cawan ditimbang.

Sampel kering didinginkan dengan desikator selama 15 menit kemudian ditimbang hingga beratnya konstan, apabila tidak ada penurunan berat sampel pada beberapa kali penimbangan setelah pemanasan. Kadar air sampel ditentukan dari berat air yang menguap. Persen kadar air dapat dihitung menggunakan Persamaan 1.

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{berat awal (g)} - \text{berat akhir sampel (g)}}{\text{berat awal sampel (g)}} \times 100\% \quad (1)$$

Ketebalan (ASTM, 1997)

Pengukuran ketebalan *edible film* komposit dilakukan dengan menggunakan micrometer manual dengan ketelitian 0,001mm. Nilai ketebalan yang didapat merupakan rerata dari pengukuran pada 5 titik posisi acak.

Kuat tekan (ASTM, 1997)

Kuat tekan ditentukan jenis probe yang akan digunakan untuk *edible film* komposit yaitu jenis TA 7 60 mm dan digunakan *blade* pada pengujian kuat tekan *edible film*. Alat LFRA *tekxture analyzer* diatur menjadi Test: *Cycle count*, trigger: 2 g, distance: 0,2 mm, dan speed: 2 mm/s. Probe dipasang pada tempatnya dan tombol "start" ditekan untuk memulai menekan *edible film* komposit. Sampel *edible film* yang telah dipotong dengan ukuran 5x2 cm ditaruh dibawah probe dan probe akan menekan *film* sampai besaran gaya probe yang digunakan tampil pada layar. Besar gaya probe yang digunakan untuk menekan sampel akan muncul pada layar dengan satuan (g.mm.s⁻²) dikonversikan menjadi (kg.m.s⁻²) atau (N). Kuat tekan *edible film* dihitung dengan menggunakan rumus kuat tekan (Persamaan 2).

$$\text{Kuat tekan edible film} = \frac{F}{A} \quad (2)$$

Keterangan: F = Gaya dan A = Luas permukaan sampel (m²)

Persen pemanjangan (ASTM, 1997)

Persen pemanjangan diukur menggunakan *Testing Machine* MPY (Type: PA-104-30, Ltd Tokyo, Japan) dengan metode standar ASTM D882-02.

Kelarutan (Laohakunjit dan Noomhorm, 2004)

Edible film 1 g dilarutkan dalam 10 mL desilat dengan mengaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer* pada kecepatan skala 8 selama 30 menit. Larutan disentrifugasi pada 3000 rpm selama 15 menit. Bagian supernatan dibuang dan *film* yang tidak larut dikeringkan dengan oven pada suhu 80 °C selama 24 jam. Kelarutan *edible film* dalam air dihitung berdasarkan Persamaan 3.

$$\% \text{ kelarutan} = \frac{a-b}{a} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan: a = berat awal sampel (g) dan b = berat sampel sisa yang tidak larut (g)

Analisis Statistik

Analisis statistik menggunakan rancangan acak kelompok faktorial yang dikerjakan menggunakan program SAS versi windows 9. Data yang diperoleh dianalisa keragamannya (Anova). Perlakuan yang berpengaruh nyata akan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Laju Transmisi Uap Air (LTUA)

Laju transmisi uap air merupakan slope dari hubungan jumlah uap air yang melakukan transmisi dibagi dengan waktu. Laju transmisi uap air *edible film* komposit yang dihasilkan berkisar 7,83–16,87g.m⁻².hari⁻¹. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara perlakuan minyak sawit dengan *Tween 20*. Laju transmisi uap air *edible film* komposit semakin menurun dengan bertambahnya konsentrasi minyak sawit (Tabel 1). Hal ini disebabkan minyak sawit merupakan golongan lipida mengandung asam lemak tidak jenuh yang bersifat hidropobik. *Edible film* komposit yang bersifat hidropobik sulit untuk ditembus uap air. Menurut Krochta dkk. (1994) *edible film* yang terbuat dari komponen lipida memiliki laju tranmisi uap air rendah tetapi kaku atau tidak elastis. Asam lemak tak jenuh rantai panjang dalam larutan *edible film* dapat menurunkan nilai WVP karena sifat hidrofobisitas meregulasi komposisi asam lemak dalam *edible film* sehingga dapat meningkatkan mobilitas struktur *edible film* (Tanaka dkk., 2001).

Tabel 1. Uji BNJ pengaruh konsentrasi minyak sawit terhadap laju transmisi uap air dan kadar air *edible film* komposit

Konsentrasi minyak sawit (%v/v)	Laju transmisi uap air (g.m ⁻² .hari ⁻¹)	Kadar air (%)
A ₁ 1	15,80±1,24a	19,53±1,96a
A ₂ 2	12,08±0,73b	15,91±1,14b
A ₃ 3	9,59±1,84c	11,13±1,17c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata (α = 0.05)

Peningkatan jumlah konsentrasi *Tween 20* dalam formulasi *edible film* komposit tidak berpengaruh terhadap laju transmisi uap air *edible film*. Hal ini disebabkan *Tween 20* merupakan surfaktan yang meningkatkan kestabilan partikel yang terdispersi dan mengontrol formula matrik *edible film* komposit. Diketahui bahwa matrik *edible film* ini terbentuk dari fase yang berbeda yaitu pati yang merupakan komponen hidrokoloid dan minyak sawit merupakan komponen hidropobik, sehingga untuk menjaga kestabilan matrik *edible film* diperlukan surfaktan. Penggunaan *Tween 20* disebabkan fase hidrokoloid lebih besar dibanding fase hidropobik dalam formulasi *edible film* komposit, sehingga penggunaan surfactant *Tween 20* dengan nilai HLB 16,7 lebih tepat.

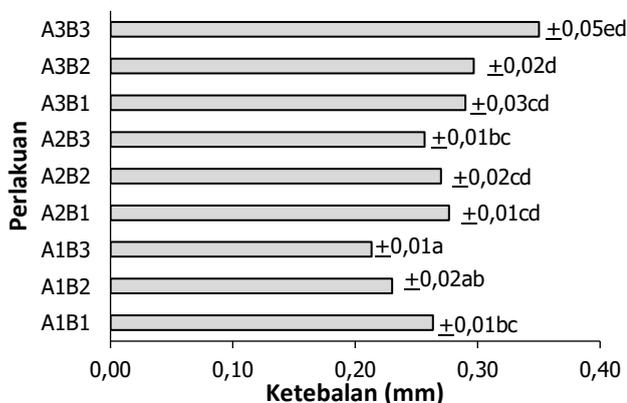
Kadar Air

Kadar air *edible film* yang dihasilkan berkisar antara 9,89–21,61%. Perlakuan konsentrasi minyak sawit 1% dengan *Tween 20* 1,5% menghasilkan *edible film* komposit dengan kadar air tertinggi sedangkan perlakuan terendah adalah konsentrasi minyak sawit 3% dengan *Tween 20* 0,5%. Analisis keragaman menunjukkan bahwa konsentrasi minyak sawit berpengaruh terhadap kadar air *edible film* komposit, namun konsentrasi *Tween 20* tidak berpengaruh. Hasil uji BNJ (Tabel 1) memperlihatkan bahwa makin tinggi konsentrasi minyak sawit maka akan dihasilkan *edible film* komposit dengan kadar air yang makin rendah. Hal ini dikarenakan minyak sawit yang bersifat hidrofobik (non polar) akan sukar berikatan dengan air dalam formula *edible film* komposit, sehingga secara logika air akan terikat secara lemah, dan pada saat pengeringan *edible film* maka air mudah menguap, hal inilah yang menyebabkan penurunan kadar air. Selain itu, penurunan kadar air *edible film* komposit ini juga disebabkan proporsi minyak yang lebih banyak dibandingkan air dalam formula *edible film* komposit.

Peningkatan konsentrasi *Tween 20* tidak berpengaruh terhadap kadar air *edible film* komposit. Hal ini dikarenakan sifat surfaktan adalah menurunkan tegangan permukaan, tegangan antar muka, meningkatkan kestabilan partikel yang terdispersi dan mengontrol formulasi minyak dalam air. Selain itu surfaktan juga akan terserap ke dalam permukaan partikel minyak atau air sebagai penghalang yang akan mengurangi atau menghambat penggabungan dari partikel yang terdispersi.

Ketebalan

Nilai rata-rata ketebalan *edible film* komposit yang dihasilkan berkisar antara 0,21–0,35 mm hal ini dapat dilihat pada Gambar 1. Nilai ketebalan terendah pada perlakuan A₁B₃ dan tertinggi A₃B₃. *Edible film* komposit yang dihasilkan memenuhi standar *Japan International Standard (JIS) 1975* yaitu maksimal 0,25 mm.



Keterangan: A₁ = minyak sawit 1% (v/v), A₂ = minyak sawit 2% (v/v), A₃ = minyak sawit 3% (v/v), B₁ = *Tween 20* 0,5% (v/v), B₂ = *Tween 20* 1,0% (v/v), dan B₃ = *Tween 20* 15% (v/v). Apabila diikuti huruf yang sama pada masing-masing bar menunjukkan berbeda tidak nyata ($\alpha = 0,05$)

Gambar 1. Ketebalan *edible film* komposit pada berbagai interaksi minyak sawit dengan *Tween 20*

Ketebalan *edible film* terendah pada perlakuan A₁B₃ dengan ketebalan 0,21 mm dan tertinggi A₃B₃ dengan ketebalan 0,35 mm (Gambar 1). Hal ini disebabkan konsentrasi minyak sawit 3% dan surfaktan *Tween 20* sebesar 1,5% menunjukkan bahwa semua gugus hidrofobik dari minyak sawit berikatan secara sempurna dengan gugus hidrofobik dari surfaktan *Tween 20*. Formulasi matrik *edible film* ini terdiri atas 2 fase yang berbeda sifatnya. Pati jagung, gliserol, dan HPMC merupakan fase hidrofilik atau bersifat polar sedangkan minyak sawit adalah fase hidropobik atau non polar. Sehingga untuk membentuk matrik *edible film* yang stabil harus ditambahkan surfaktan yaitu *Tween 20* dengan nilai HLB 16,7 yang memiliki dua sifat bagian kepala bersifat hidrofilik dan bagian ekor bersifat hidropobik. Ikatan yang terbentuk pada matrik *edible film* komposit adalah pati jagung, gliserol, dan HPMC akan saling berikatan membentuk ikatan kompleks dalam matrik *edible film* komposit karena ketiga senyawa ini memiliki sifat yang sama dan gugus yang bebas dari ikatan kompleks ini akan berikatan dengan *Tween 20* pada bagian hidrofilik dan bagian hidropobik akan berikatan dengan asam lemak tidak jenuh yang terdapat dalam minyak sawit. Ikatan kompleks pati jagung-gliserol-HPMC-*Tween 20*-minyak sawit berpengaruh terhadap penambahan total padatan matrik *edible film* komposit. Makin tinggi total padatan maka makin meningkatkan ketebalan *edible film* komposit yang dihasilkan. Praseyaningrum dkk. (2010) menjelaskan apabila campuran *edible film* berisi komposisi yang maksimal dari bahan maka akan diperoleh larutan yang sangat kental dan memiliki ketebalan yang lebih tinggi dibanding komposisi yang lain. Menurut Debeaufort dkk. (1995) penambahan trigliserida akan meningkatkan ketebalan *edible film* dari 0 sampai 60 μ m. Ketebalan *edible film* komposit makin meningkat dengan makin meningkatkan rasio pati kentang dengan monogliserida (Petersson dan Standing, 2005).

Kuat Tekan

Kuat tekan menggambarkan gaya tekan maksimum yang dapat ditahan oleh sebuah *edible film* komposit (Santoso, 2011). Nilai rata-rata kuat tekan *edible film* komposit pada penelitian ini berkisar antara 2,47–5,53gf. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa *Tween 20* berpengaruh terhadap kuat tekan *edible film* komposit. Hasil uji BNJ pengaruh konsentrasi *Tween 20* terhadap kuat tekan *edible film* komposit seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji BNJ pengaruh konsentrasi *Tween 20* terhadap kuat tekan *edible film* komposit

Konsentrasi <i>Tween 20</i> (%v/v)	Kuat tekan (gf)
B ₁ 0,5	3,38± 1,53a
B ₂ 1,0	5,38± 1,44b
B ₃ 1,5	3,19± 1,11a

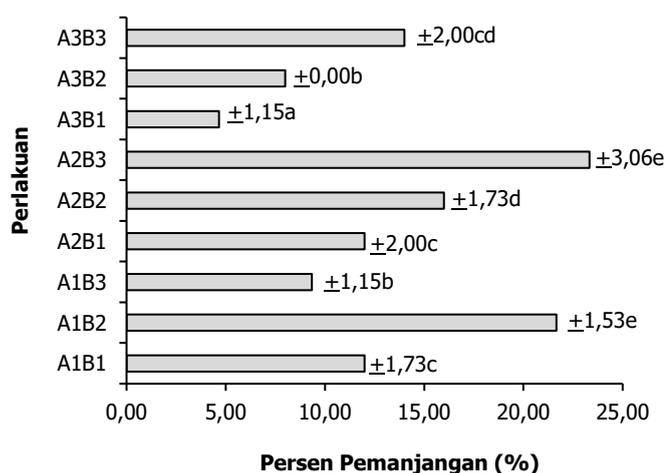
Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata ($\alpha = 0,05$)

Uji lanjut BNJ (Tabel 2) menunjukkan bahwa *Tween 20* dengan konsentrasi 1% (v/v) menghasilkan kuat tekan *edible film* komposit tertinggi. Hal ini dapat dijelaskan bahwa *Tween 20* dengan 1% dapat menjadi pengemulsi yang tepat formulanya antara pati jagung (hidrokoloid) dengan minyak sawit (lipida). Dengan konsentrasi *Tween 20* yang tepat maka yang terbentuk matrik *edible film* komposit yang kuat, rapat, dan padat. Hal ini berpengaruh terhadap peningkatan kekuatan tekan *edible film* komposit. Santoso (2011) menjelaskan bahwa penggunaan surfaktan dengan konsentrasi dan jenis yang tepat akan mempengaruhi homogenitas suspensi *film* yang terbentuk. Suspensi *film* yang homogen akan menghasilkan *edible film* yang rapat, padat dan rata sehingga berpengaruh terhadap sifat mekanis *edible film*.

Minyak sawit mengandung asam lemak tidak jenuh berbentuk cair pada suhu kamar. Asam lemak tak jenuh memiliki mobilitas yang baik dari ikatan rangkapnya sehingga asam lemak tidak jenuh menyebar merata dalam matrik *edible film* komposit. Hal ini tidak berpengaruh terhadap kuat tekan, namun berpengaruh terjadi penurunan laju transmisi uap air. *Edible film* yang mengandung lipida memiliki kelemahan sifat rapuh dan tidak elastis (Krotha dkk., 1994).

Persen Pemanjangan

Persen pemanjangan *edible film* komposit yang diperoleh berkisar antara 4,67–23,33%. Persen pemanjangan *edible film* komposit yang dihasilkan belum memenuhi standar JIS 1975 (minimal persen pemanjangan *edible film* 70%). Nilai rata-rata persen pemanjangan *edible film* komposit disajikan pada Gambar 2.



Keterangan: A₁ = minyak sawit 1% (v/v), A₂ = minyak sawit 2% (v/v), A₃ = minyak sawit 3% (v/v), B₁ = *Tween 20* 0,5% (v/v), B₂ = *Tween 20* 1,0% (v/v), dan B₃ = *Tween 20* 15% (v/v). Apabila diikuti huruf yang sama pada masing-masing bar menunjukkan berbeda tidak nyata ($\alpha = 0,05$)

Gambar 2. Persen pemanjangan *edible film* komposit pada berbagai interaksi minyak sawit dengan *Tween 20*

Nilai rata-rata persen pemanjangan tertinggi terdapat pada perlakuan A₂B₃ dan terendah pada perlakuan A₃B₁. Hal ini disebabkan ikatan kompleks dalam matrik *edible*

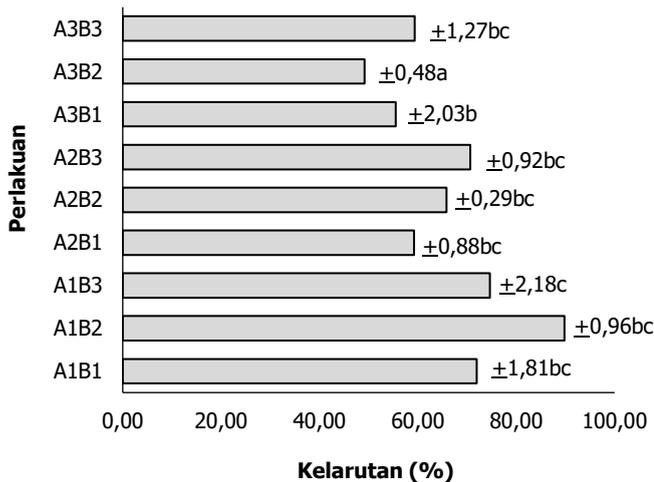
film komposit pada perlakuan A₂B₃, konsentrasi *Tween 20* lebih tinggi dibanding minyak sawit. Hal ini menyebabkan pengaruh *Tween 20* lebih dominan dibanding pengaruh minyak sawit dalam matrik *edible film* komposit. Diketahui bahwa *Tween 20* merupakan surfaktan dengan nilai HLB 16,7 yang bersifat lebih dominan hidrofilik dibanding hidropobik. Makin tinggi senyawa hidrofilik persen pemanjangan makin tinggi. Menurut Villalobos dkk. (2006) mengungkapkan penggunaan *Tween 20* dalam formulasi *edible film* pati kentang dapat meningkatkan persen pemanjangan sebesar 250%. Rodriguez dkk. (2006) menambahkan bahwa mengkombinasikan beberapa jenis surfaktan, yaitu *Tween 20*, *span 80*, dan *soy lechitin* pada pembuatan *edible film* komposit pati kentang dengan gliserol sebagai *plasticizer*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ketiga jenis surfaktan mempunyai pengaruh yang sama seperti gliserol terhadap karakteristik *edible film* pati kentang yang dihasilkan. Dengan adanya penambahan *plasticizer* ikatan gugus OH pada matrik dapat dikurangi dan mobilitas rantai polimer matrik akan meningkat sehingga *edible film* akan menjadi lebih elastis.

Sebaliknya interaksi perlakuan A₃B₁, ikatan kompleks matrik *edible film* komposit senyawa komponen minyak lebih dominan, sehingga persen pemanjangan *edible film* komposit paling rendah. Minyak sawit merupakan golongan lipida makin tinggi konsentrasi minyak sawit maka makin rendah persen pemanjangan *edible film* komposit. Jimenez dkk. (2010) menjelaskan bahwa *edible film* yang dibentuk dari hidroksipropil metilselulosa (HPMC) dengan asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh dapat membentuk *edible film* dengan laju transmisi uap air rendah, namun lebih rapuh atau mudah retak, kurang elastis, warna agak buram, dan kurang mengkilap.

Kelarutan

Kelarutan *edible film* komposit yang dihasilkan antara 49,14–89,80% dan dapat dilihat pada Gambar 3.

Analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan interaksi konsentrasi minyak sawit dengan *Tween 20* berpengaruh nyata. Perlakuan interaksi A₁B₂ menghasilkan *edible film* komposit dengan tingkat kelarutan paling, perlakuan interaksi ini berbeda tidak nyata dengan A₁B₃. Hal ini disebabkan ikatan kompleks pati jagung-gliserol-HPMC-*Tween 20*-minyak sawit membentuk matrik *edible film* komposit yang didominasi sifat hidrofilik, sehingga mengakibatkan kelarutan *edible film* komposit meningkat. Diketahui bahwa *Tween 20* merupakan surfaktan nilai HLB 16,7 lebih dominan hidrofilik dibanding hidropobik. Sebaliknya perlakuan interaksi A₃B₂ menghasilkan *edible film* komposit dengan kelarutan terendah. Hal ini disebabkan formula *edible film komposit* A₃B₂ mengandung minyak sawit lebih banyak sehingga kelarutan *edible film* komposit menjadi rendah.



Keterangan: A₁ = minyak sawit 1% (v/v), A₂ = minyak sawit 2% (v/v), A₃ = minyak sawit 3% (v/v), B₁ = Tween 20 0,5% (v/v), B₂ = Tween 20 1,0% (v/v), dan B₃ = Tween 20 15% (v/v). Apabila diikuti huruf yang sama pada masing-masing bar menunjukkan berbeda tidak nyata ($\alpha = 0,05$)

Gambar 2. Kelarutan *edible film* komposit pada berbagai interaksi minyak sawit dengan Tween 20

KESIMPULAN

Konsentrasi minyak sawit berpengaruh terhadap laju transmisi uap air dan kadar air dan Tween 20 berpengaruh terhadap kuat tekan *edible film* komposit yang dihasilkan. Interaksi antara konsentrasi minyak sawit dengan Tween 20 berpengaruh terhadap ketebalan, persen pemanjangan, dan kelarutan *edible film* komposit yang dihasilkan. *Edible film* terbaik diperoleh pada perlakuan A₁B₂ (minyak sawit 1% (v/v) dengan Tween 20 1% (v/v)) dengan ketebalan 0,23 mm, persen pemanjangan 21,67%, kelarutan 89,9%, laju transmisi uap air 16,80%, kadar 19,28%, dan kuat tekan 5,53 gf.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari hasil penelitian Unggulan Kompetitif yang dibiayai dari anggaran DIPA Badan Layanan Umum Universitas Sriwijaya tahun anggaran 2017 No.042.01.2.400953/2017 tanggal 5 Desember 2017 dengan Kontrak No 988/UN9.3.1/PP/2017 tanggal 21 Juli 2017.

DAFTAR PUSTAKA

- Amaliya, R. R., dan Putri, W. D. R. (2014). Characterization *Edible Film* of corn starch with the addition of white saffron filtrate as antibacterial. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* **2**(3), 43-53.
- American Society for Testing and Materials (ASTM). (1997). *Annual book of ASTM standards*. USA ASTM, Philadelphia.
- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis. *Association of Official Analytical Chemist*. Washington DC.
- Bertan, L.C., Tanada-Palmu, P.S., Siani, A.C., dan Grosso, C.R.F. (2005). Effect of fatty acids and 'Brazilian elemi' on

composite films based on gelatin. *Food Hydrocolloids* **19**(1):73-82.

- Debeaufort, F. dan Voilley, A. (1995). Effect of surfactants and drying rate on barrier properties of emulsified edible films. *International Journal Food Science Technology* **30**: 183-190.
- Fabra, M. J., Talens, P., dan Chiralt, A. (2008). Tensile properties and water vapor permeability of sodium caseinate films containing oleic acid-beeswax mixtures. *Journal Food Engineering* **85**: 393-400.
- Fennema, O.R. 1996. *Food Chemistry*, Third Edition. Marcel Dekker, Inc. New York-Basel-Hongkong. 1067p.
- Jimenez, A., Fabra, M.J., Talens, P., dan Chiralt. (2010). Effect of lipid self-association on the microstructure and physical properties of hydroxypropyl-methylcellulose edible films containing fatty acids. *Carbohydrate Polymer* **82**: 585-593.
- Krochta, J.M. Baldwin, E.A., dan Nisperos-Carriedo, M.O. (1994). *Edible Coatings and Film to Improve Food Quality*. Technomic. Publi. Co. Inc. USA.
- Laohakunjit. N dan A. Noomhorm. (2004). Effect of plasticizer on mechanical and barrier properties of rice starch Film. *Journal Food Science* **56**(2), 348-356.
- Manab, A. (2008). Pengaruh penambahan minyak kelapa sawit terhadap karakteristik edible film protein whey. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak* **3**(2):8-16.
- Petersson, M. dan Standing, M. (2005). Water vapour permeability and mechanical properties of mixed starch monoglyceride films and effect of film forming condition. *Food Hydrocolloids* **19**:123-132.
- Rodriguez, M., Osés, J., Ziani, K., dan Mate, J.I. (2006). Combined effect of plasticizers and surfactants on the physical properties of starch based edible films. *Food Research International* **39**: 840-846.
- Santoso, B., Pratama, F., Hamzah, B., dan Pambayun, R. (2012). Perbaikan sifat mekanik dan laju transmisi uap air *edible film* dari pati ganyong termodifikasi dengan menggunakan lilin lebah dan surfaktan. *Jurnal Agritech* **32**(1):9-14.
- Santoso, B. (2011). *Integrasi pati termodifikasi, surfaktan, protein, dan katekin pada pembuatan edible film*. Disertasi Program Studi Ilmu Industri Pertanian Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Tanaka, M., Ishizaki, S., Suzuki, T., dan Takai, R. (2001). Water Vapor Permeability of Edible Films Prepared from Fish Water Soluble Proteins as Affected by Lipid Type. *Journal of Tokyo University of Fisheries* **87**: 31-37.
- Villalobos, R., Hernandez-Munoz, P., dan Chiralt, A. (2006). Effect of surfactants on water and barrier properties of hydroxypropyl methylcellulose films. *Food Hydrocolloid* **20**: 502-509.