

KAPPA KARAGINAN SEBAGAI BAHAN DASAR PEMBUATAN *EDIBLE FILM* DENGAN PENAMBAHAN PATI JAGUNG (MAIZENA)

KAPPA CARRAGEENAN AS BASIC COMPONENT FOR EDIBLE FILM MAKER WITH ADDITION OF CORN STARCH (MAIZENA)

Iva Ancewita Saragih¹, Fajar Restuhadi² and Evy Rossi²

Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Riau Indonesia

Kode Pos 28293 ivaancewita@yahoo.co.id

ABSTRACT

The objective of this research was to get the best formulation of kappa carrageenan as basic component of edible film with the addition of corn starch and to improve transparency and the rate of water transfer edible film. This research was conducted experimentally by using Completely Randomized Design (CRD) with factorial arrangement (4x3). The first factor was the concentration of corn starch (0; 2,5; 5 and 7,5g) and the second factor was kappa carrageenan concentration (0,6; 0,8 and 1 g). The result of variance analysis showed interaction of addition of corn starch and kappa carrageenan significantly affect edible film transparency. The addition of corn starch concentration gave significantly affect on thickness, water transfer, and transparency. The Addition of different carrageenan concentration gave significantly affect for thickness and water transfer. The best formulation according to characteristics of edible film was the J₂K₂ treatment which has thickness 0,144 mm, water transfer 0,055 g/hour and transparency 5,812.

Key words : edible film, corn starch, kappa carrageenan.

PENDAHULUAN

Penggunaan kemasan sudah tidak dapat terpisahkan dari kehidupan sehari-hari, termasuk untuk kemasan makanan. Umumnya jenis pengemas yang sering digunakan adalah kemasan plastik. Kemasan plastik merupakan bahan pembungkus makanan yang murah, mudah didapat dan tahan lama. Kemasan plastik memiliki kelemahan sebagai bahan pengemas yaitu dapat mencemari lingkungan karena mempunyai karakter yang *nonbiodegradable*, selain itu plastik dapat mencemari bahan pangan yang dikemas karena adanya zat-zat tertentu yang berpotensi karsinogen yang dapat berpindah ke dalam bahan pangan yang dikemas (Huri dan Fitrhri, 2014). Oleh sebab itu, perlu dicari bahan pengemas yang memiliki karakter ramah lingkungan (*biodegradable*) (Riadi, 2007) yang kuat dan elastis menyerupai kemasan plastik biasa.

Jenis plastik *biodegradable* sering disebut dengan *edible film*. *Edible film* adalah suatu lapisan tipis yang dibuat dari suatu bahan yang dapat dimakan, dibuat untuk melapisi makanan (*coating*) atau diletakkan di antara makanan (*film*) (Helmi, 2001). *Edible film* dapat dibuat dari pati jagung (maizena). Pati jagung dipilih sebagai bahan utama pembentuk *film* karena sifat higroskopisnya pada *Relative Humidity* (RH) 50% lebih rendah yaitu sekitar 11%, dibandingkan dengan pati singkong (13%), pati beras (14%) maupun pati kentang (18%). Selain itu, pati jagung mengandung amilosa 27% sedangkan pati kentang 22% dan pati singkong hanya 17%. Amilosa berperan dalam kelenturan dan kekuatan *film* pada sediaan *edible film* (Amaliya dan Widya, 2014), Selain itu pati jagung mengandung zein yang memiliki kemampuan untuk membentuk *film* yang kaku, mengkilap, tahan lecet, dan tahan lemak (Pomes, 1971 dalam Estiningtyas, 2010). Penggunaan

1. Mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Riau

2. Dosen Fakultas Pertanian, Universitas Riau

pati sebagai bahan tunggal pembuatan *edible film* masih bersifat rapuh dan kaku sehingga perlu penambahan bahan untuk membuat *film* lebih elastis.

Karaginan adalah senyawa yang bersifat hidrokoloid. Kelebihan karaginan sebagai *edible film* yaitu dapat membentuk gel yang baik, elastis, dapat dimakan dan dapat diperbaharui, tetapi *edible film* dari karaginan juga memiliki kelemahan yaitu kemampuan yang rendah sebagai *barrier* terhadap transfer uap air, sehingga membatasi pemanfaatannya sebagai kemasan (Handito, 2011). Oleh karena itu pada pembuatan *edible film* perlu adanya penambahan *plasticizer*. *Plasticizer* adalah bahan organik dengan bobot molekul rendah yang ditambahkan dengan maksud memperlemah kekakuan *film* (Gennadios, 2002). *Plasticizer* yang digunakan dalam penelitian ini adalah gliserol. Gliserol merupakan *plastizicer* yang bersifat hidrofilik, sehingga cocok untuk bahan pembentuk *film* yang bersifat hidrofilik seperti pati (Rodriguez *et al.*, 2006). Menurut Gontard *et al.* (1993) penambahan gliserol akan menghasilkan *film* yang lebih fleksibel dan halus.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan formulasi terbaik penggunaan karaginan sebagai bahan dasar pembuatan *edible film* dengan penambahan pati jagung dan untuk memperbaiki transparansi serta laju perpindahan air/jam *edible film*.

Tabel 1. Rancangan kombinasi perlakuan

| Variasi penambahan pati jagung | Variasi penambahan karaginan | | |
|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | K ₁ (0,6 g) | K ₂ (0,8 g) | K ₃ (1 g) |
| J ₁ (0 g) | J ₁ K ₁ | J ₁ K ₂ | J ₁ K ₃ |
| J ₂ (2,5 g) | J ₂ K ₁ | J ₂ K ₂ | J ₂ K ₃ |
| J ₃ (5 g) | J ₃ K ₁ | J ₃ K ₂ | J ₃ K ₃ |
| J ₄ (7,5 g) | J ₄ K ₁ | J ₄ K ₂ | J ₄ K ₃ |

Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan *Edible Film*

Proses Pembuatan *edible film* mengacu pada pembuatan *edible film* yang dilakukan oleh Amaliya dan

Tempat dan Waktu

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Analisis Hasil Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Riau yang telah dilaksanakan selama enam bulan.

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan *edible film* ini yaitu pati jagung (maizena) merek “Maizenaku”, karaginan, gliserol, plastik kemasan, kertas komposit, kertas *cupcake*, *aluminium foil* dan akuades. Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi gelas *beaker*, timbangan analitik, batang pengaduk, spatula, gelas ukur, pipet tetes, penjepit, *hot plate stirrer*, cawan petri, oven, micrometer, spektrofotometri UV, *aluminium foil*, tisu, penggaris, gunting, kamera untuk dokumentasi penelitian dan alat tulis.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial, dengan pola 4x3 dan tiga kali ulangan sehingga diperoleh 36 unit percobaan. Perlakuan pada penelitian ini akan dilakukan dengan mempertimbangkan hasil penelitian yang diperoleh oleh Jaya dan Endang (2010) dan Handito (2011). Kombinasi perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Widya (2014). Proses pembuatan *edible film* yaitu variasi penambahan pati jagung (0; 2,5; 5 dan 7,5 g), variasi penambahan karaginan (0,6; 0,8 dan 1 g) dan gliserol 1 ml dibuat suspensi dengan penambahan

akuades sampai dengan 100 ml, kemudian dipanaskan menggunakan *hot plate stirrer* selama ± 30 menit pada suhu $70-85^{\circ}\text{C}$. Suspensi hasil pemanasan dicetak lalu dikeringkan di oven selama 8 jam pada suhu $\pm 50^{\circ}\text{C}$ setelah itu didinginkan pada suhu ruang selama 15 menit agar *edible film* mudah dilepas dari cetakan. *Edible film* dianalisis.

Prosedur Pengamatan Ketebalan Film

Uji ketebalan *film* pada penelitian ini mengacu pada Bae *et al.* (2008) dilakukan dengan pengukuran secara acak pada lima titik yang berbeda pada *edible film* dengan menggunakan mikrometer.

Laju Perpindahan Air

Pengukuran laju perpindahan air dilakukan dengan memodifikasi metode cawan yang mengacu pada ASTM E 96-95. Cawan petri yang telah dibersihkan sebelumnya diisi akuades sebanyak 30 ml. *Alumunium foil* yang digunakan untuk menutupi permukaan cawan. Lubang yang dibuat pada *alumunium foil* mencapai 10% dari luas cawan. Selanjutnya potongan *film* dilekatkan pada permukaan lubang menggunakan *epoxy* (lem). Lalu cawan dimasukkan ke dalam oven pada suhu $37 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ selama 5-6 jam dan diukur masa air yang hilang setiap jamnya. Perhitungan laju perpindahan air/jam menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\frac{\text{jumlah selisih berat cawan setiap jam}}{\text{waktu}}$$

2.5.3. Uji Transparansi

Transparansi *edible film* diukur dengan menggunakan spektrofotometer UV pada panjang gelombang (λ) 550 nm. Transparansi *film* diukur menggunakan metode Bao *et al.* (2009), yaitu *film* yang telah diketahui ketebalannya (x mm) dipotong secukupnya kemudian dimasukkan ke dalam sel uji dan diuji menggunakan absorbansi 550. Angka yang ditampilkan oleh spektrofotometer

UV dicatat dan dihitung transparansi *edible film* dengan menggunakan rumus:

$$T = A_{550}/x$$

Dimana:

T = Transparansi

A_{550} = Absorbansi pada panjang gelombang 550 nm

x = Ketebalan *film* (mm).

Analisis Data

Data yang diperoleh dari lima parameter pengujian akan dianalisis secara statistik menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). Apabila $F_{\text{hitung}} \geq F_{\text{tabel}}$ maka dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple New Range Tast* (DNMRT) pada taraf 5.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Ketebalan Film

Hasil dari analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi pati jagung dan konsentrasi karaginan yang berbeda pada *edible film* yang dihasilkan memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap ketebalan *edible film*, sedangkan interaksi antara perlakuan memberikan pengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap ketebalan *edible film*. Rata-rata ketebalan *edible film* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan ketebalan *edible film* cenderung meningkat seiring bertambahnya pati jagung yang digunakan. Hal ini berkaitan dengan semakin tingginya komponen penyusun *edible film* yang berasal dari pati jagung maka akan meningkatkan total padatan sehingga meningkatkan ketebalan *edible film*. Peningkatan konsentrasi komponen penyusun *edible film* akan meningkatkan total padatan yang terdapat dalam *edible film* sehingga menghasilkan *edible film* yang semakin tebal (Harris, 2001). Barus (2002) menyebutkan peningkatan ketebalan terjadi disebabkan karena perbedaan konsentrasi bahan pembuat *film*, sedangkan volume larutan yang dituangkan masing-masing plat sama. Hal ini mengakibatkan total padatan di dalam

edible film setelah dilakukan pengeringan meningkat dan polimer-polimer yang menyusun matriks *film* juga semakin banyak. Warkoyo *et al.* (2014) melaporkan bahwa konsentrasi pati kimpul yang meningkat akan meningkatkan total padatan *edible film* sehingga ketebalan *edible film* meningkat. Hasil yang serupa juga dilaporkan oleh

Rahim *et al.* (2010) yaitu penggunaan pati aren yang semakin banyak dapat menghasilkan *edible film* yang semakin tebal. Menurut Wahyu (2009) ketebalan, permeabilitas dan kelarutan *edible film* merupakan karakteristik yang pada umumnya dipengaruhi oleh konsentrasi bahan keringnya.

Tabel 2. Rata-rata ketebalan *edible film* (mm)

| Variasi Penambahan Pati Jagung | Variasi Penambahan Karaginan | | | Rata-Rata |
|--------------------------------|------------------------------|------------------------|----------------------|--------------------|
| | K ₁ (0,6 g) | K ₂ (0,8 g) | K ₃ (1 g) | |
| J ₁ (0) | 0,077 | 0,093 | 0,093 | 0,088 ^a |
| J ₂ (2,5 g) | 0,117 | 0,144 | 0,198 | 0,153 ^b |
| J ₃ (5 g) | 0,163 | 0,191 | 0,225 | 0,193 ^c |
| J ₄ (7,5 g) | 0,245 | 0,346 | 0,331 | 0,307 ^d |
| Rata-Rata | 0,150 ^a | 0,193 ^b | 0,212 ^b | |

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom dan baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$).

Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa penambahan karaginan yang semakin banyak berbanding lurus dengan ketebalan *edible film* yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena semakin banyak karaginan yang digunakan, maka akan meningkatkan total padatan terlarut yang ada dalam larutan pembentuk *film* sehingga setelah proses pengeringan akan menghasilkan *film* yang lebih tebal. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan McHugh *et al.* (1996) bahwa ketebalan *film* terutama dipengaruhi oleh konsentrasi padatan terlarut pada larutan pembentuk *film*. Semakin tinggi konsentrasi padatan terlarut maka semakin tinggi ketebalan *film* yang dihasilkan. Hal ini terjadi karena jumlah polimer penyusun *film* yang mengakibatkan peningkatan ketebalan *film*. Handito (2011) juga melaporkan penggunaan karaginan yang semakin meningkat akan meningkatkan total padatan terlarut yang semakin besar sehingga menghasilkan *edible film* yang semakin tebal. Hasil yang serupa juga dilaporkan oleh Ulfah dan Irwan (2014) bahwa penggunaan konsentrasi karaginan *montmorilonit* yang semakin meningkat dapat meningkatkan ketebalan *edible film*. Menurut Prasetyowati *et al.* (2008)

karaginan merupakan senyawa hidrokoloid (karbohidrat dan protein) yang terdiri atas ester kalium, natrium, magnesium dan kalium sulfat.

Ketebalan *edible film* cenderung mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya penambahan pati jagung dan karaginan yang digunakan. Perbedaan ketebalan antar berbagai jenis *film* tersebut disebabkan komposisi formula *film* yang berbeda (Murdianto, 2005). Menurut Prasetyaningrum *et al.* (2010), apabila campuran *edible film* berisi komposisi yang maksimal dari bahan maka akan diperoleh larutan yang sangat kental serta memiliki ketebalan yang lebih besar daripada komposisi yang lain. Menurut Mc Hugh *et al.* (1994), ketebalan yang semakin meningkat ($< 0,250$ mm) maka kemampuan penahannya akan semakin baik, sehingga umur simpan produk semakin panjang.

Hasil regresi linier diperoleh nilai *R square* yang menunjukkan besar pengaruh variabel terikat terhadap variabel bebas yaitu sebesar 0,896. Hal ini berarti bahwa perlakuan memberikan pengaruh sebesar 89,6% terhadap ketebalan *edible film*. Model persamaan regresi linier diperoleh dari koefisien

konstanta dan koefisien variabel maka diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$Y = 0,180 - 0,0089X_1 - 0,0637X_2 + 0,0228X_3 + 0,1478X_4$$

.....(Persamaan I)

$$(0,7186)(0,1302)(0,9026)(7,22E06)*(0,00035*$$

Ket: (*)= signifikan pada taraf 5% (*P-value* < 0,05)

Persamaan I menunjukkan koefisien yang bernilai positif (+) berarti sejalan /menaikkan nilai ketebalan dan koefisien yang bernilai negatif (-) berarti ada pengaruh berlawanan arah/ menurunkan nilai ketebalan *edible film*. Koefesien regresi variabel pati jagung (X_3) dan nilai karaginan (X_4) akan meningkatkan nilai ketebalan *edible film* sebesar 0,0233 dan 0,1690 dengan asumsi bahwa variabel lainnya dianggap nol atau konstan. Variabel transparansi (X_1) dan laju perpindahan air (X_2) akan menurunkan nilai ketebalan *edible film* sebesar 0,0081 dan 0,1656 dengan asumsi bahwa variabel lainnya dianggap nol atau konstan. Variabel pati jagung (X_3) dan karaginan (X_4) juga memberikan pengaruh signifikan terhadap ketebalan hal ini sejalan dengan analisis sidik ragam yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Ketebalan *edible film* yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar antara 0,077-0,346 mm. Menurut Skurtys *et al.* (2011) ketebalan *edible film* biasanya kurang dari 0,250 mm.

Perlakuan J_4K_2 dan J_4K_3 memiliki ketebalan yang lebih besar dari 0,250 mm yaitu sebesar 0,346 dan 0,331 mm. Sebagai pembanding pada penelitian ini dilakukan pengukuran ketebalan pada plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE). Nilai ketebalan plastik LDPE adalah sebesar 0,140 mm. Penelitian Kusumawati dan Widya (2013) *film* yang dihasilkan dari pati jagung yang ditambahkan dengan perasan temu hitam dan karaginan dengan *plasticizer* gliserol memiliki ketebalan berkisar antara 0,060-0,180 mm. Sedangkan Handito (2011) melakukan penelitian tentang pembuatan *edible film* dari karaginan diperoleh ketebalan yang berkisar antara 0,036-0,069 mm.

4.2. Laju Perpindahan Air/Jam

Hasil dari analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi pati jagung dan konsentrasi karaginan yang berbeda pada *edible film* memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap laju perpindahan air/jam, sedangkan interaksi antara perlakuan memberikan pengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap laju perpindahan air/jam *edible film*. Rata-rata laju perpindahan air *edible film* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata laju perpindahan air/jam *edible film* (g/jam)

| Variasi Penambahan Pati Jagung | Variasi Penambahan Karaginan | | | Rata-Rata |
|-----------------------------------|------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | K_1 (0,6 g) | K_2 (0,8 g) | K_3 (1 g) | |
| J_1 (0) | 0,049 | 0,041 | 0,070 | 0,053 ^c |
| J_2 (2,5 g) | 0,036 | 0,055 | 0,059 | 0,050 ^c |
| J_3 (5 g) | 0,033 | 0,039 | 0,042 | 0,038 ^b |
| J_4 (7,5 g) | 0,025 | 0,026 | 0,026 | 0,026 ^a |
| Rata-Rata | 0,036 ^a | 0,040 ^a | 0,049 ^b | |

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom atau baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$).

Tabel 3 menunjukkan penambahan pati jagung yang semakin banyak akan menurunkan laju perpindahan air/jam *edible film*. Penurunan nilai laju perpindahan air/jam terjadi karena ikatan

polimer yang semakin kuat di dalam gel yang terbentuk. Peningkatan gaya ikat antar polimer akan menurunkan perpindahan air *edible film* terhadap gas, uap dan porositasnya, sehingga fungsi

edible film sebagai penghalang masuknya uap air akan meningkat (Pramadita, 2011). Ikatan hidrogen yang terbentuk mengakibatkan meningkatnya jumlah matriks *film* yang terbentuk sehingga menurunkan nilai perpindahan air terhadap *edible film*. Peningkatan jumlah granula padatan dalam suatu polimer akan memperkecil rongga antar sel dari gel yang terbentuk (Fennema, 1996). Hal ini sejalan dengan pendapat Yulianti (2009) tingginya konsentrasi pati jagung akan meningkatkan jumlah polimer dan meningkatkan total padatan pembentuk *film* sehingga meningkatkan ketebalan *edible film*. Peningkatan jumlah polimer, akan memperkecil rongga dalam gel yang terbentuk. Semakin tebal dan rapat matriks *film* yang terbentuk dapat mengurangi laju perpindahan air karena sulit untuk ditembus air (Liu dan Han, 2005). Ketebalan *edible film* menyebabkan laju perpindahan air semakin rendah seiring dengan meningkatnya ketebalannya (Yulianti, 2009).

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan laju perpindahan air/jam meningkat seiring dengan peningkatan penambahan karaginan. Hal ini terjadi karena karaginan merupakan polisakarida yang memiliki sifat hidrofilik dalam matriks *film*, semakin banyak penggunaan karaginan maka nilai laju perpindahan air/jam akan semakin besar dikarenakan kecenderungan karaginan yang memiliki lebih banyak gugus hidroksil (OH) sehingga lebih banyak dalam menyerap air. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Fransiska (2008) sifat karaginan yang hidrofilik menyebabkan *edible film* yang dihasilkan dapat dengan mudah menyerap uap air. McHugh dan Krochta (1994) menyatakan bahwa pada umumnya *film* yang terbuat dari bahan protein dan polisakarida mempunyai nilai perpindahan air yang besar. Hal ini disebabkan karena bahan tersebut merupakan polimer polar dan mempunyai jumlah ikatan hidrogen yang besar,

sehingga menghasilkan penyerapan air pada kelembaban tinggi. Penyerapan air akan mengganggu interaksi rantai molekuler, yang kemudian diikuti dengan peningkatan difusi dan mampu menyerap uap air dari udara. Penelitian pembuatan *edible film* dari karaginan juga telah dilakukan oleh Handito (2011) yaitu semakin tinggi konsentrasi karaginan, maka laju perpindahan air *edible film* semakin meningkat. Hasil yang serupa juga dilaporkan oleh Utari (2012) nilai laju perpindahan air hasil penelitian meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi karaginan yang digunakan.

Laju perpindahan air/jam mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya pati jagung dan karaginan. McHugh dan Krochta (1994) menyatakan bahwa laju perpindahan air suatu bahan dipengaruhi oleh sifat kimia dan struktur bahan pembentuk, konsentrasi *plasticizer* dan kondisi lingkungan (kelembapan dan temperatur) serta adanya komponen hidrofilik yang terdapat pada *edible film* sehingga memudahkan uap air melewatinya. Jenis dan konsentrasi dari *plasticizer* akan berpengaruh terhadap kelarutan dari *film* berbasis pati. Semakin banyak penggunaan *plasticizer* maka akan meningkatkan kelarutan. Begitu pula dengan penggunaan *plasticizer* yang bersifat hidrofilik juga akan meningkatkan kelarutannya dalam air. Gliserol memberikan kelarutan yang lebih tinggi dibandingkan sorbitol pada *edible film* berbasis pati (Bourtoom, 2008).

Hasil regresi linier diperoleh nilai R^2 yang menunjukkan besar pengaruh variabel terikat terhadap variabel bebas yaitu sebesar 0,5817. Hal ini berarti bahwa perlakuan memberikan pengaruh sebesar 58,17% terhadap laju perpindahan air/jam *edible film*. Model persamaan regresi linier sebagai berikut:

$$Y = 0,0194 + 0,0014X_1 - 0,0077X_2 - 0,0031X_3 + 0,033X_4 \dots\dots \text{(Persamaan II)}$$

$$(0,2590)(0,4912)(0,9026)(0,1208)(0,0311)^*$$

Ket: (*) = signifikan pada taraf 5% ($P\text{-value} < 0,05$)

Persamaan II menunjukkan koefisien regresi variabel karaginan (X_4) dan transparansi (X_1) akan meningkatkan nilai laju perpindahan air sebesar 0,0330 dan 0,0014. Variabel pati jagung (X_3) dan ketebalan (X_1) akan menurunkan nilai laju perpindahan air sebesar 0,0031 dan 0,0077, dengan asumsi bahwa variabel lainnya dianggap nol atau konstan. Variabel karaginan (X_4) juga memberikan pengaruh signifikan terhadap ketebalan hal ini sejalan dengan analisis sidik ragam yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Edible film yang mempunyai nilai laju perpindahan air yang kecil cocok digunakan untuk mengemas produk yang mempunyai kelembapan yang tinggi. *Edible film* akan menghambat jumlah uap air yang dikeluarkan dari produk ke lingkungan sehingga produk tersebut tidak cepat kering (Nuridiana, 2002). *Edible film* yang baik untuk kemasan bahan makanan adalah yang memiliki kemampuan menyerap air yang kecil agar produk yang dikemas terhindar dari kerusakan yang disebabkan oleh udara. Laju perpindahan air yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar antara 0,025-0,070

g/jam. Sebagai pembanding untuk laju perpindahan air/jam dilakukan pula pengukuran terhadap tiga jenis kemasan yang berbeda yaitu plastik LDPE, kertas komposit dan kertas *cupcake*. Nilai laju perpindahan air/jam untuk tiap-tiap kemasan tersebut secara berturut-turut adalah 0,013; 0,066; 0,056 g/jam. Laju perpindahan air yang diperoleh pada penelitian ini yang sesuai dengan laju perpindahan air bahan pengemas yang telah ada dipasaran yaitu pada semua perlakuan sehingga dapat diaplikasikan menjadi bahan pengemas.

4.3. Uji Transparansi

Hasil dari analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi pati ubi kayu dan interaksi antara perlakuan yang berbeda pada *edible film* memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap transparansi, sedangkan konsentrasi karaginan memberikan pengaruh tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap transparansi *edible film*. Rata-rata transparansi *edible film* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata transparansi *edible film*

| Variasi Penambahan Pati Jagung | Variasi Penambahan Karaginan | | | Rata-Rata |
|-----------------------------------|------------------------------|------------------------|----------------------|--------------------|
| | K ₁ (0,6 g) | K ₂ (0,8 g) | K ₃ (1 g) | |
| J ₁ (0) | 6,472 ^{fg} | 6,919 ^{gh} | 7,973 ⁱ | 7,121 ^D |
| J ₂ (2,5 g) | 4,287 ^{de} | 5,812 ^f | 3,613 ^{cd} | 4,571 ^C |
| J ₃ (5 g) | 3,427 ^{cd} | 3,138 ^{bc} | 3,501 ^{cd} | 3,355 ^B |
| J ₄ (7,5 g) | 3,448 ^{cd} | 2,131 ^{ab} | 1,792 ^a | 2,457 ^A |
| Rata-Rata | 4,408 | 4,500 | 4,220 | |

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil atau huruf besar yang berbeda pada kolom atau baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$) dan angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil atau huruf besar yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata ($P > 0,05$).

Tabel 7 menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan penambahan pati jagung dan karaginan yang berbeda mempengaruhi transparansi *edible film* yang dihasilkan. Perlakuan J₄K₃ berbeda tidak nyata terhadap perlakuan J₄K₂ tetapi berbeda nyata terhadap J₁K₁, J₁K₂, J₁K₃, J₂K₁, J₂K₂, J₂K₃, J₃K₁, J₃K₂, J₃K₃ dan J₄K₁. Hal ini disebabkan oleh penambahan konsentrasi pati jagung 7,5 g

dan konsentrasi karaginan 1 g sehingga nilai transparansi menjadi tinggi. Hal ini disebabkan karena transparansi cenderung meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi bahan aktif. Transparansi juga dipengaruhi oleh karakteristik dari bahan aktif yang ditambahkan. Selain itu nilai transparansi juga dipengaruhi oleh *plasticizer* yang digunakan. *Plasticizer* yang digunakan pada penelitian ini adalah

gliserol. Kadar gliserol yang rendah dalam *film* (<15%) menghasilkan transparansi yang tinggi. Pada saat kadar gliserol melebihi 15% berbagai perubahan terjadi dan mobilitas ikatan bertambah, dan apabila gliserol mencapai 30% dengan kelembaban lingkungan bertambah, jaringan mengembang, terjadi penurunan gaya intermolekuler dan matriks pati menyerap banyak air, akibatnya *film* kehilangan transparansinya (Bertuzzi *et al.*, 2007).

Tabel 7 menunjukkan transparansi *edible film* cenderung meningkat dengan semakin banyaknya pati yang ditambahkan. Hal ini disebabkan oleh karakteristik dari pati jagung, dimana pati jagung memiliki warna putih sehingga *edible film* yang dihasilkan akan semakin transparan seiring dengan penambahan pati jagung. Selain itu semakin meningkat konsentrasi pati jagung akan menyebabkan terjadinya proses gelatinisasi sehingga hal ini juga dapat mempengaruhi transparansi. Menurut Setiani *et al.* (2013) transparansi juga dipengaruhi oleh karakteristik dari bahan baku pembuatannya. Pati jagung memiliki warna putih cerah. Pati yang memiliki kecerahan yang tinggi akan membentuk *edible film* yang lebih transparan. Bao *et al.* (2009) menyatakan bahwa dengan menurunnya nilai transparansi maka derajat kejernihan *film* meningkat. Hal ini terjadi karena adanya penambahan pati yang semakin banyak yang menyebabkan peluang untuk terjadinya proses gelatinisasi yang semakin besar, yang mengakibatkan kejernihan *film* semakin bertambah (Setiani *et al.*, 2013).

Berdasarkan Tabel 7 penambahan karaginan yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap nilai transparansi *edible film*. Hal ini disebabkan karena perbedaan konsentrasi karaginan yang digunakan pada penelitian ini hanya sedikit, sehingga transparansi yang dihasilkan pada penelitian ini tidak berbeda jauh setiap perlakuan karaginan.

Rata-rata nilai transparansi perlakuan K₁, K₂ dan K₃ yang diperoleh pada penelitian ini yaitu masing-masing sebesar 4,408; 4,5 dan 4,499.

Penggunaan pati jagung dan karaginan yang semakin banyak akan meningkatkan transparansi *edible film*. Transparansi cenderung meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi bahan aktif artinya dengan semakin besar konsentrasi karaginan yang ditambahkan maka derajat transparansi (kejernihan) cenderung menurun (Bao *et al.*, 2009 dalam Al-Hasan dan Norziah, 2012). Hal ini dapat terjadi karena karaginan berwarna kekuningan. Semakin banyak karaginan yang ditambahkan akan menghasilkan *film* dengan tingkat kekuningan yang semakin besar, akibatnya derajat transparansinya semakin menurun. Flores *et al.* (2007) ketebalan *film* juga cenderung meningkat dengan bertambahnya konsentrasi bahan aktif yang ikut berperan dalam menurunkan derajat kejernihan dari *film* yang dihasilkan. Selain itu nilai transparansi juga dipengaruhi oleh *plasticizer* yang digunakan. *Plasticizer* yang digunakan pada penelitian ini adalah gliserol. Bertuzzi *et al.* (2007) menyatakan bahwa kadar gliserol yang rendah dalam *film* (<15%) menghasilkan transparansi yang tinggi. Pada saat kadar gliserol melebihi 15% berbagai perubahan terjadi dan mobilitas ikatan bertambah, dan apabila gliserol mencapai 30% dengan kelembaban lingkungan bertambah, jaringan mengembang, penurunan gaya intermolekuler dan matriks pati menyerap banyak air, akibatnya *film* kehilangan transparansinya.

Hasil regresi linier diperoleh nilai R square yang menunjukkan besar pengaruh variabel terikat terhadap variabel bebas yaitu sebesar 0,793. Hal ini berarti bahwa perlakuan memberikan pengaruh sebesar 79,3% terhadap transparansi *edible film*. Model persamaan regresi linier sebagai berikut:

$$Y=6,372-8,0823X_1+10,733X_2-0,3411X_3+0,4147X_4$$

.....(Persamaan III)

(2,03E-07) (0,1302) (0,4912) (0,0487)* (0,763)

Ket:(*)= signifikan pada taraf 5% (P-value < 0,05)

Persamaan III menunjukkan koefisien regresi variabel karaginan (X_4) dan laju perpindahan air (X_2) akan meningkatkan transparansi *edible film* sebesar 0,4147 dan 10,7332. Variabel pati jagung (X_3) dan ketebalan (X_1) akan menurunkan transparansi *edible film* sebesar 0,3415 dan 8,0823, dengan asumsi bahwa variabel lainnya dianggap nol atau konstan. Variabel pati jagung (X_3) memberikan pengaruh signifikan terhadap transparansi *edible film* hal ini sejalan dengan analisis sidik ragam yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Nilai transparansi yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar antara 1,792-7,973. Sebagai pembandingan untuk transparansi *edible film* dilakukan pula pengukuran transparansi plastik LDPE. Nilai transparansi LDPE diperoleh sebesar

1,143. *Edible film* yang dihasilkan pada penelitian berbahan baku karaginan dengan penambahan pati jagung memiliki transparansi yang lebih besar daripada plastik LDPE. Transparansi yang diperoleh oleh Warkoyo *et al.* (2014) yaitu sebesar 0,719-1,063.

4.4. *Edible Film* Formulasi Terbaik

Edible film dapat dikatakan memenuhi syarat sebagai bahan pengemas apabila memiliki ketebalan <0,250 mm, laju perpindahan air yang kecil dan memiliki *film* yang transparan. Untuk menentukan *edible film* yang menjadi perlakuan terbaik pada penelitian ini dilakukan pengukuran ketebalan, transparansi dan laju perpindahan air/jam dari kemasan plastik LDPE dan pengukuran nilai laju perpindahan air/jam pada kemasan kertas komposit dan *cupcake*. *Edible film* dengan formulasi terbaik pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Perlakuan Terbaik *Edible Film*

| Pengamatan | LDPE | Komposit | <i>Cupcake</i> | J2K2 |
|----------------------|-------|----------|----------------|-------|
| Ketebalan | 0,140 | - | - | 0,144 |
| Laju perpindahan air | 0,013 | 0,066 | 0,056 | 0,055 |
| transparansi | 1,143 | - | - | 5,812 |

Perlakuan J₂K₂ (2,5 g pati jagung dan 0,8 g karaginan) merupakan perlakuan terbaik, dengan nilai ketebalan sebesar 0,144 mm, laju perpindahan air/jam sebesar 0,055 g/jam dan transparansi 5,812. Perlakuan J₂K₂ dipilih karena ketebalan yang diperoleh hampir sama dengan ketebalan pada plastik LDPE dan Menurut Skurtys *et al.* (2011) ketebalan *edible film* biasanya kurang dari 0,250 mm. Apabila *edible film* terlalu tebal atau melebihi batas ketebalan maksimum maka akan mempengaruhi bahan yang dikemas, seperti merubah rasa, aroma dan lain-lain. Ketahanan produk yang dikemas juga tergantung pada nilai laju perpindahan air/jam. *Edible film* yang baik untuk kemasan bahan makanan adalah yang

memiliki kemampuan menyerap air yang kecil agar produk yang dikemas terhindar dari kerusakan yang disebabkan oleh udara (McHugh dan Krochta, 1994). *Edible film* yang lebih transparan atau yang memiliki tingkat kejernihan tinggi akan meningkatkan nilai estetika dan pemasaran dari produk yang dikemas (Bao *et al.*, 2009).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan konsentrasi pati jagung yang berbeda memberikan pengaruh terhadap ketebalan, laju perpindahan air dan transparansi. Penambahan konsentrasi karaginan yang

berbeda memberikan pengaruh terhadap ketebalan dan laju perpindahan air. Namun tidak memberikan pengaruh terhadap transparansi. Interaksi antara perlakuan memberikan pengaruh terhadap transparansi. Namun tidak memberikan pengaruh terhadap ketebalan dan laju perpindahan air. Formulasi terbaik sesuai karakteristik ketebalan, laju perpindahan air dan transparansi adalah *edible film* dengan penambahan konsentrasi pati jagung 2,5 g dan penambahan konsentrasi karaginan 0,8 g yang memiliki ketebalan 0,144 mm, laju perpindahan air 0,055 g/jam dan transparansi 5,812.

Saran

Diperlukan penelitian lanjutan untuk pengujian sifat fisik lain dari *edible film* seperti *tensile strength*, *elongasi* dan kelarutan *edible film* serta pengaplikasian *edible film* sebagai pengemas pada produk pangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Hassan, A dan M.H. Norziah. 2012. **Starchegelatin edible films: Water vapor permeability and mechanical properties as affected by plasticizers**. Journal of Food Hydrocolloids, 26: 108-117.
- Amaliya, R dan Widya. 2014. **Karakterisasi *edible film* dari pati jagung dengan penambahan filtrat kunyit putih sebagai antibakteri**. Jurnal Agroindustri, 2 (3): 43-53.
- American Society for Testing and Material (ASTM). 1996. **Annual Book of ASTM Standars**. Philadelphia.
- Bae, H. J., D. S. Cha., W. S. Whiteside, dan H. J. Park. 2008. **Film and pharmaceutical hard capsule formation properties of mungbean, waterchestnut, and sweet potao starches**. Journal of Food Chem, 106: 96-105.
- Bao, S., S. Xu, dan Z. Wang. 2009. **Antioxidant activity and properties of gelatin films incorporated with tea polyphenol-loaded chitosan nanoparticles**. Journal of the Science of Food and Agriculture, 89 (15): 2692-2700.
- Barus, T. A. 2002. **Pengantar Limnologi**. Jurusan Biologi FMIPA Universitas. USU Press.
- Bertuzzi, M.A., M. Armada, dan J.C. Gottifredi. (2007). **Physicochemical characterization of starch based films**. Journal of Food Engineering, 82: 17-25
- Bourtoom, T. 2008. **Edible films and coatings: characteristics and properties**. Journal of International, 15 (3): 237-248.
- Estiningtyas, H. R. 2010. **Aplikasi *edible film* maizena dengan penambahan ekstrak jahe sebagai antioksidan alami pada coating sosis sapi**. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Fennema, O. R. 1996. **Food Chemistry**. Marcell Dekker Inc. New York.
- Flores, S., L. Fama., A. M. Rojas., S. Goyanes dan L. Gerschenson. (2007). **Physical properties of tapioca starch edible film: influence of filmmaking dan potassium sorbate**. Journal of Food Research International, 40: 257-265.
- Fransiska D. 2008. **Aplikasi karagenan untuk pembuatan pengemas lapis tipis *biodegradable* dengan komposit *wheat gluten* dan lilin lebah (*beewax*)**. Prosiding Seminar Nasional Tahunan V Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

- Gennadios, A. 2002. **Protein Based Films and Coating**. CRC Press, Florida.
- Gontard, N., S. Guilbert, dan J. L. Cuq. 1993. **Water and gliserol as plasticizer affect mechanical and water vapor barrier properties of an edible wheat film**. *Journal of Food Sci*, 58 (1): 201-211.
- Handito, D. 2011. **Pengaruh konsentrasi karagenan terhadap sifat fisik dan mekanik edible film**. *Jurnal Agrotroskopos*, 21: 2-3.
- Harris, H. 2001. **Kemungkinan Penggunaan Edible Film dari Pati Tapioka Untuk Pengemas Lempuk**. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia*, 3.
- Helmi, H. 2001. **Komposit polimer**. *Jurnal Ilmiah Kimia*.
- Huri, D dan Fithri. 2014. **Pengaruh konsentrasi gliserol dan ekstrak ampas kulit apel terhadap karakteristik fisik dan kimia edible film**. *Jurnal Agroindustri*, 2 (4): 29-40.
- Jaya, D dan Endang. 2010. **Pembuatan edible film dari tepung jagung**. *Jurnal Eksergi*, 10 (2).
- Kusumawati, D. H dan Widya, D. R. 2013. **Karakteristik fisik dan kimia edible film pati jagung yang diinkorporasi dengan perasan temu hitam**. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 1 (1): 90-100.
- Liu, Z dan J. H. Han. 2005. **Film Forming characteristics of starches**. *Journal of Food Science*, 70 (1): 31-36.
- McHugh, T. H dan J.M. Krochta. 1994. **Water Vapor Permeability Properties of Edible Whey Protein-lipid Emulsion Films**. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 71: 307-312.
- McHugh, T.H., C.C. Huxsoll, dan J.M. Krochta, 1996. **Permeability properties of fruit puree edible films**. *Journal of Food Science*, 61 (1): 88-91.
- Murdianto, W. 2005. **Sifat fisik dan mekanik edibel film ekstrak daun janggolan**. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 1 (1): 8-13.
- Nuridiana, D. 2002. **Karakteristik fisik edible film dari khitosan dengan sorbitol sebagai plasticizer**. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.
- Pramadita, R. C. 2011. **Karakterisasi edible film dari tepung porang (amorphophallus oncophyllus) dengan penambahan minyak atsiri kayu manis (cinnamon burmani) sebagai antibakteri**. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Prasetyaningrum, A., N. Rokhati, D. N. Kinasih, dan F. D. N. Wardhani. 2010. **Karakterisasi bioactive edible film dari komposit alginat dan lilin lebah sebagai bahan pengemas makanan biodegradable**. *Seminar rekayasa kimia dan proses*, 2: 1411-4216.
- Prasetyowati., C. Jasmine, dan D. Agustiawan. 2008. **Pembuatan tepung karaginan dari rumput laut (eucheuma cottonii) berdasarkan perbedaan metode pengendapan**. *Jurnal Teknik Kimia*, 15 (2).
- Rahim, A., N. Alam., Haryadi dan U. Santoso. 2010. **Pengaruh konsentrasi pati aren dan minyak sawit terhadap sifat fisik dan mekanik edible film**. *Jurnal Agroland*, 17 (1) : 38-46.
- Riadi, T. 2007. **Biodegradable Plastik Pembungkus yang Bisa Dimakan**. <http://www.pikiranrakyat.com>. Diakses pada tanggal 2 Maret 2015.

- Rodriguez, M., O. Javier., Z. Khalid, dan M. Juan. 2006. **combined effect of plastizers and surfactants on the physical properties of starch based edible film**. Journal of Food Research International, 39: 840-846.
- Setiani, W., T. Sudiarti, dan L. Rahmidar. 2013. **Preparasi dan karakterisasi edible film dari poliblend patisukun-kitosan**. Jurnal Valensi, 3 (2).
- Skurtys, O., C. Acevedo, F. Pedreschi, J. Enrions, F. Osorio, dan J.M. Aquilera. 2011. **Food hydrocolloid edible films and coating**. <http://intrawww.ing.puc.d/>. Diakses pada 03 Juni 2015.
- Ulfah, F dan I. Nugraha. 2014. **Pengaruh penambahan montmorillonit terhadap sifat mekanik komposit film karagenan-montmorilonit**. Jurnal Molekul, 9 (2): 155-165.
- Utari, S. 2012. **Analisis jaringan tanaman lindur (*bruguiera gymnorrhiza*) dan pemanfaatan patinya sebagai edible film dengan penambahan gliserol dan karagenan**. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Wahyu, M. K. 2009. **Pemanfaatan pati singkong sebagai bahan baku edible film**. Skripsi Fakultas Teknologi Industri Pertanian. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Warkoyo., B. Rahardjo., D. W. Marseno, dan J. N. W. Karyadi. 2014. **Sifat fisik, mekanik dan barrier edible film berbasis pati umbi kimpul (*xanthosoma sagittifolium*) yang diinkorporasi dengan kalium sorbet**. Jurnal AGRITECH, 34 (1).
- Yulianti, O. N. 2009. **Kajian Aktivitas Antioksidan dan Antimikroba Ekstrak Biji, Kulit Buah, Batang, dan Daun Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.)**. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.