

Karakteristik *Edible Film* Pati Kulit Pisang Uli dengan Penambahan Lilin Lebah (*Beeswax*)

Characteristic Of Banana Uli Peel Starch Edible Film With Addition Of Beeswax

Rafi Leo Rosi¹, Raswen Efendi², Farida Hanum Hamzah²

¹Mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

² Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

Email korespondensi: rafileorosi@gmail.com

ABSTRAK

Pisang uli diketahui memiliki kandungan pati di dalamnya, namun belum dimanfaatkan secara optimal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari karakteristik *edible film* pati kulit pisang uli yang ditambahkan konsenrasi lilin lebah yang berbeda. Penelitian ini dilakukan secara eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan tiga ulangan yang dilanjutkan dengan Uji *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%. Perlakuan pada penelitian ini adalah L0 (tanpa penambahan lilin lebah), L1 (lilin lebah 0,2%), L2 (lilin lebah 0,3%), L3 (lilin lebah 0,4%), dan L4 (lilin lebah 0,5%). Karakteristik yang diuji pada penelitian ini adalah ketebalan, kelaruan, ketahanan terhadap air, laju perpindahan uap air, kuat tarik, kemuluran dan transparansi. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan lilin lebah berpengaruh nyata terhadap ketebalan, kelarutan, ketahanan terhadap air, laju perpindahan uap air, kuat tarik, kemuluran dan transparansi *edible film*. Perlakuan terbaik pada penelitian ini adalah *edible film* pati kuli pisang uli perlakuan L4 (lilin lebah 0,5%) dengan ketebalan 0,142 mm; kelarutan 16,34%; ketahanan terhadap air (*swelling*) 86,13%; laju perpindahan uap air 4,64 g/m²/jam; kuat tarik 3,26 MPa; kemuluran 8,05% dan transparansi 11,69

Keywords: *edible film*, kulit pisang uli, lilin lebah

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

² Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

. ABSTRACT

Banana uli peel was found to have starch content and yet it has not been optimally utilized. The objective of this research was to study the characteristic of banana uli peel starch edible film after addition with different concentration of beeswax. This research was conducted experimentally by used Complete Randomized Design (CRD) with five treatments and three replications which followed by Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) at level 5%. Treatments in this research include L0 (without beeswax), L1 (0.2% beeswax), L2 (0.3% beeswax), L3 (0.4% beeswax) and L4 (0.5% beeswax). Characterizations used in this research are test of thickness, solubility, water uptake, water vapor transmission rate, tensile strength, elongation and transparency. The results of variance analysis showed that addition of concentration of beeswax gave significantly affect on thickness, solubility, water uptake, water vapor transmission rate, tensile strength, elongation and transparency. Based on the results of the research, banana uli peel starch edible film L4 (0.5% beeswax) was chosen as the best treatment which has thickness 0.142 mm, solubility 16.34%, water uptake 86.13%, water vapor transmission rate 4.64 g/m²/hour, tensile strength 3.26 MPa, elongation 8.05% and transparency 11.69.

Keywords: banana uli peel, beeswax, edible film

PENDAHULUAN

Pisang merupakan buah yang sangat digemari oleh masyarakat. Produktivitas pisang di Indonesia pada tahun 2015 mencapai 77,64 ton/ha dengan rata-rata pertumbuhan sebesar 6,58% per tahun (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2016). Produktivitas pisang di Riau pada tahun 2019 mencapai 58,96 ton/ha (Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura, 2020). Varietas pisang yang sering dijumpai di pasar-pasar tradisional antara lain pisang ambon, pisang barangan, pisang uli, pisang kepok dan pisang tanduk.

Pisang dapat dikonsumsi langsung setelah matang atau diolah terlebih dahulu seperti diolah menjadi pisang goreng atau keripik pisang. Kulit pisang ini cukup banyak, menurut Okorie *et al.* (2015) jumlah kulit pisang yakni mencapai sekitar 40% dari

bagian buah pisang utuh dan terbuang begitu saja.

Kulit pisang pada umumnya mengandung berbagai komponen penting di dalamnya seperti karbohidrat, protein, lemak serta berbagai mineral dan vitamin. Menurut Selanjutnya menurut Yosephine *et al.* (2012) pati yang terkandung dalam kulit pisang yaitu sekitar 12,78%. Pati ini salah satunya dapat diperoleh dari kulit pisang uli yang terbuang saat proses pengolahan. Pati dapat dimanfaatkan sebagai salah satu bahan baku dalam pembuatan *edible film*. Salah satu kelemahan *edible film* adalah bersifat rapuh (Ningsih, 2015). Mali *et al.* (2005) menyebutkan bahwa usaha yang dapat dilakukan untuk mengatasi kelemahan tersebut adalah dengan penambahan pemlastis atau *plasticizer*. Menurut Yusmarlela (2009) pemlastis atau *plasticizer* yang

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

²Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

digunakan untuk polimer yang dapat larut dalam air salah satunya adalah gliserol.

Edible film dengan laju perpindahan uap air yang tinggi dan ketahanan terhadap air yang rendah dan dapat melindungi bahan pangan dengan baik. Kelemahan tersebut dapat diatasi dengan menambahkan bahan yang bersifat hidrofobik, salah satunya adalah lilin lebah (*beeswax*). Murdinah *et al.* (2007) menyebutkan bahwa lilin lebah yang bersifat hidrofobik sangat efektif sebagai penghalang uap air dan dapat memperbaiki sifat laju perpindahan uap air serta ketahanan *film* terhadap air.

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan antara lain Irianto *et al.* (2006) menggunakan 0,3% lilin lebah pada pembuatan *edible film* komposit karagenan-tapioka-gliserol diperoleh hasil terbaik karakteristik *edible film* dengan ketebalan 0,079 mm; persentase kemuluran 4% dan laju perpindahan uap air 1054,5 g/m²/hari. Kemudian Diova *et al.* (2013) dengan menggunakan 0,3% lilin lebah pada pembuatan *edible film* komposit karagenan-gliserol diperoleh hasil terbaik karakteristik *edible film* dengan ketebalan 0,0705 mm; persentase kemuluran 15,89%; kuat tarik sebesar 0,22 MPa dan kelarutan 39,15%. Selanjutnya Prasetyaningrum *et al.* (2010) dengan menggunakan 0,3% lilin lebah pada pembuatan *edible film* komposit alginat-gliserol diperoleh hasil terbaik karakteristik dengan ketebalan 0,12 mm; kekakuan 290,58 N/m dan kuat tarik 3,82 MPa. Berdasarkan penelitian-penelitian yang pernah dilakukan tersebut di atas peneliti telah melakukan penelitian dengan judul studi Karakteristik *Edible Film* Pati Kulit Pisang Uli dengan Penambahan Lilin Lebah (*beeswax*).

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit pisang uli yang diperoleh dari Pasar Simpang Baru Panam, gliserol, *carboxymethyl cellulose* (CMC), natrium metabisulfit (Na₂S₂O₅), akuades, silika gel serta lilin lebah (*beeswax*) diperoleh dari kec. Alam Barajo kota Jambi.

Alat yang digunakan pada proses pengolahan adalah pisau, baskom, blender, kain saring, loyang, oven, dan ayakan 80 *mesh*. Sedangkan alat yang digunakan pada proses analisis adalah timbangan analitik, gelas ukur 5 ml, gelas ukur 50 ml, gelas beker 250 ml, spatula, *hot plate*, *magnetic stirrer*, cetakan ukuran 30 cm x 20 cm, mikrometer, cawan petri, cawan porselen, desikator, termometer, penggaris, gunting, alat dokumentasi serta alat tulis.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimen dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 (lima) perlakuan dan masing-masing perlakuan dilakukan sebanyak 3 (tiga) ulangan sehingga diperoleh 15 unit percobaan. Formulasi pembuatan *edible film* mengacu pada Yudiandani (2016), perlakuan variasi lilin lebah (*beeswax*) mengacu pada Prasetyaningrum *et al.* (2006). Perlakuanannya adalah sebagai berikut :
L0 = Tanpa penambahan lilin lebah
L1 = Penambahan lilin lebah 0,2% (b/v)
L2 = Penambahan lilin lebah 0,3% (b/v)
L3 = Penambahan lilin lebah 0,4% (b/v)
L4 = Penambahan lilin lebah 0,5% (b/v)

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

²Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan Larutan Natrium Metabisulfit

Pembuatan larutan natrium metabisulfit 3000 ppm mengacu pada Saputra *et al.* (2016). Prosedur pembuatan larutan natrium metabisulfit 3000 ppm dilakukan dengan melarutkan 3 g padatan natrium metabisulfit dalam 1 liter akuades sambil diaduk hingga larut.

Ekstraksi Pati Kulit Pisang Uli

Prosedur ekstraksi pati mengacu pada Saputra *et al.* (2016) yaitu sebanyak 1 kg kulit pisang uli yang telah dipotong-potong kemudian direndam dalam larutan natrium metabisulfit 3000 ppm selama 12 jam dengan rasio kulit pisang dan larutan perendam 1 : 4 (g/ml). Setelah direndam, kulit pisang uli ditiriskan kemudian dihaluskan menggunakan blender dengan ditambah air (untuk memudahkan proses penghancuran kulit pisang) sehingga menghasilkan bubuk lalu disaring dengan menggunakan kain saring, ampas yang tertinggal kemudian dicuci dengan akuades sebanyak tiga kali. Suspensi diendapkan selama 12 jam, kemudian endapan dipisahkan dari cairan supernatan. Selanjutnya endapan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50°C selama 6 jam, endapan yang telah kering dihaluskan menggunakan blender kemudian disaring menggunakan ayakan 80 *mesh*.

Pembuatan Edible Film

Pembuatan *edible film* mengacu pada Yudiandani (2016) yang telah dimodifikasi pada penggunaan lilin lebah. Prosedur pembuatan *edible film* yaitu padatan lilin lebah sesuai perlakuan, ditambahkan 20 ml akuades

lalu dipanaskan sambil diaduk selama 5 menit sampai lilin lebah larut, kemudian ditambahkan pati kulit pisang uli 3,5 g; CMC 0,8 g; gliserol 1 ml dan akuades sampai volume total menjadi 100 ml. Kemudian campuran tersebut dipanaskan sambil diaduk hingga homogen menggunakan *magnetic stirrer* selama 30 menit dengan suhu 60°C. Selanjutnya campuran dituangkan ke dalam cetakan ukuran 30 cm x 20 cm. Kemudian campuran dikeringkan di dalam oven dengan suhu 50°C selama 6 jam. Setelah kering, *edible film* kemudian didiamkan pada suhu ruang sampai *edible film* bisa diangkat (tidak lengket pada cetakan). Selanjutnya dilakukan pengamatan yang meliputi ketebalan, kelarutan, ketahanan terhadap air, laju perpindahan uap air, kuat tarik, kemuluran dan transparansi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketebalan

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan lilin lebah (*beeswax*) dengan konsentrasi berbeda pada pembuatan *edible film* pati kulit pisang uli berpengaruh nyata terhadap ketebalan *edible film* yang dihasilkan. Rata-rata ketebalan *edible film* dapat dilihat pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan bahwa ketebalan *edible film* pati kulit pisang uli dengan perlakuan penambahan lilin lebah berbeda berkisar antara 0,122-0,142 mm. Ketebalan *edible film* tertinggi diperoleh pada perlakuan L4 (penambahan lilin lebah 0,5%) yaitu 0,142 mm dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan L3 (penambahan lilin lebah 0,4%). Ketebalan *edible film* terendah diperoleh pada perlakuan L0 (tanpa penambahan lilin lebah) yaitu 0,122 mm.

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

²Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

Tabel 1. Rata-rata nilai ketebalan *edible film*

Perlakuan	Ketebalan (mm)
L0 (tanpa penambahan lilin lebah)	0,122 ^a
L1 (penambahan lilin lebah 0,2%)	0,131 ^b
L2 (penambahan lilin lebah 0,3%)	0,133 ^b
L3 (penambahan lilin lebah 0,4%)	0,139 ^c
L4 (penambahan lilin lebah 0,5%)	0,142 ^c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

Hal ini disebabkan karena dengan adanya penambahan konsentrasi lilin lebah menyebabkan padatan terlarut yang berupa kristal lilin meningkat sehingga volume adonan juga semakin meningkat dan *edible film* menjadi semakin tebal. Herawan (2015) menyatakan peningkatan konsentrasi lilin lebah dapat meningkatkan ketebalan *film* karena terbentuknya kristal pada matriks *film*.

Nugroho *et al.* (2013) menyatakan bahwa peningkatan jumlah padatan dalam larutan *film* mengakibatkan polimer-polimer yang menyusun matriks *edible film* semakin banyak. Volume larutan yang semakin meningkat dengan luas cetakan yang sama akan menghasilkan *edible film* yang lebih tebal. Ketebalan merupakan parameter yang dapat mempengaruhi parameter lainnya dari *edible film*. Suryaningrum *et al.* (2005) menyebutkan bahwa ketebalan dapat mempengaruhi sifat permeabilitas *film*, Sinaga *et al.* (2013) menyebutkan bahwa ketebalan dapat mempengaruhi kemuluran *film*.

Ketebalan *edible film* kulit pisang uli pada setiap perlakuan telah memenuhi syarat mutu *edible film* menurut *Japanese Industrial Standard* yaitu maksimal 0,25 mm. Rata-rata ketebalan *edible film* berkisar antara 0,122-0,142 mm. Nilai ketebalan pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian Irianto *et al.* (2006)

dengan penambahan lilin lebah 0,3% diperoleh ketebalan 0,079 mm.

Kelarutan

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan lilin lebah (*beeswax*) dengan konsentrasi berbeda pada pembuatan *edible film* pati kulit pisang uli berpengaruh nyata terhadap kelarutan *edible film* yang dihasilkan. Rata-rata kelarutan *edible film* dapat dilihat pada Tabel 2. Tabel 2 menunjukkan bahwa kelarutan *edible film* pati kulit pisang uli dengan perlakuan penambahan lilin lebah berbeda berkisar antara 16,34-24,73 %. Kelarutan *edible film* tertinggi diperoleh pada perlakuan L0 (tanpa penambahan lilin lebah) yaitu 24,73%. Kelarutan *edible film* terendah diperoleh pada perlakuan L4 (penambahan lilin lebah 0,5%) yaitu 16,34% dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan L3 (penambahan lilin lebah 0,4%).

Hal ini disebabkan karena lilin lebah yang bersifat hidrofobik akan menurunkan sifat hidrofilisitas *film*. Bahan yang bersifat hidrofobik merupakan bahan yang sulit larut dalam air, sedangkan bahan yang dalam air. Krisna (2011) menyatakan bahwa semakin tinggi sifat hidrofilik bahan maka kelarutan *film* akan semakin meningkat, sebaliknya semakin tinggi sifat hidrofobik bahan maka semakin rendah kelarutan *film*.

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

²Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

Tabel 2. Rata-rata nilai kelarutan *edible film*

Perlakuan	Kelarutan (%)
L0 (tanpa penambahan lilin lebah)	24,73 ^c
L1 (penambahan lilin lebah 0,2%)	20,01 ^b
L2 (penambahan lilin lebah 0,3%)	19,44 ^b
L3 (penambahan lilin lebah 0,4%)	18,09 ^{ab}
L4 (penambahan lilin lebah 0,5%)	16,34 ^a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

Lilin lebah yang bersifat hidrofobik akan menghambat terjadinya ikatan hydrogen sehingga sulit untuk berikatan dengan air dan lebih sulit hancur ketika kontak dengan air. Hal ini didukung dengan pendapat Bourtoom (2008), bahan-bahan pembentuk *edible film* yang bersifat hidrofobik lebih sulit larut dalam air dibandingkan bahan yang bersifat hidrofilik.

Semakin tinggi konsentrasi bahan pembuat *edible film* yang digunakan juga dapat menurunkan kelarutan *edible film*. Sitompul dan Zubaidah (2017) menyatakan peningkatan konsentrasi bahan yang digunakan akan menyebabkan meningkatnya matriks *film* sehingga *film* menjadi lebih kompak dan tidak mudah hancur ketika kontak dengan air. Krisna (2011) menyebutkan semakin banyak struktur kristalin dari senyawa hidrokoloid pada *edible film* maka akan menurunkan daya larut *edible film* karena jumlah gugus OH yang memungkinkan untuk berikatan lebih sedikit sehingga sulit larut dalam air. Nilai kelarutan terbaik pada penelitian

ini adalah 16,34% dengan penambahan lilin lebah 0,5% belum memenuhi standar menurut *Japanese Industrial Standard* yaitu maksimal 14%, sedangkan pada penelitian Diova *et al.* (2013) diperoleh kelarutan *edible film* 39,15% dengan penambahan lilin lebah 0,3%.

Ketahanan Terhadap Air

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan lilin lebah (*beeswax*) dengan konsentrasi berbeda pada pembuatan *edible film* pati kulit pisang uli berpengaruh nyata terhadap nilai ketahanan *edible film* terhadap air yang dihasilkan Rata-rata ketahanan *edible film* terhadap air dapat dilihat pada Tabel 3.

Swelling berbanding terbalik dengan ketahanan terhadap air, semakin rendah *swelling* menandakan ketahanan *edible film* terhadap air yang tinggi. *Swelling* tertinggi diperoleh pada perlakuan L0 yaitu 269,46% dan *swelling* terendah diperoleh pada perlakuan L4 yaitu 86,13%.

Tabel 3. Rata-rata nilai ketahanan *edible film* terhadap air dalam persen *swelling*

Perlakuan	<i>Swelling</i> (%)
L0 (tanpa penambahan lilin lebah)	269,46 ^e
L1 (penambahan lilin lebah 0,2%)	182,24 ^d
L2 (penambahan lilin lebah 0,3%)	139,96 ^c
L3 (penambahan lilin lebah 0,4%)	111,99 ^b
L4 (penambahan lilin lebah 0,5%)	86,13 ^a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

²Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

Hal ini disebabkan karena lilin yang menyebabkan struktur *edible film* menjadi rapat sehingga rongga yang terbentuk lebih sedikit. Menurut Coniwanti *et al.* (2014), sifat menyerap air pada *film* dapat terlihat pada struktur morfologinya, semakin banyak rongga pada matriks *film* maka semakin banyak air yang diserap, sebaliknya semakin sedikit rongga pada matriks *film* maka semakin sedikit air yang diserap.

Sifat lilin lebah yang hidrofobik dapat menurunkan daya serap *edible film* terhadap air. Hal ini disebabkan karena lilin lebah merupakan lemak yang sulit untuk berikatan dengan air sehingga menurunkan sifat higroskopis *edible film*. Setiani *et al.* (2013) menyatakan bahwa semakin besar konsentrasi air yang terserap maka menunjukkan sifat higroskopis

lebah akan membentuk kristal lilin *edible film* yang tinggi. *Edible film* dengan sifat higroskopis yang tinggi memiliki persen *swelling* yang tinggi yang menandakan ketahanan terhadap air yang rendah, begitu juga sebaliknya *edible film* dengan sifat higroskopis yang rendah memiliki persen *swelling* yang rendah menandakan ketahanannya terhadap air yang tinggi.

Laju Perpindahan Uap Air

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan lilin lebah (*beeswax*) dengan konsentrasi berbeda pada pembuatan *edible film* pati kulit pisang uli berpengaruh nyata terhadap nilai laju perpindahan uap air *edible film* yang dihasilkan. Rata-rata laju perpindahan uap air *edible film* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata nilai laju perpindahan uap air *edible film*

Perlakuan	Laju perpindahan uap air (g/m ² /jam)
L0 (tanpa penambahan lilin lebah)	17,81 ^d
L1 (penambahan lilin lebah 0,2%)	11,65 ^c
L2 (penambahan lilin lebah 0,3%)	10,74 ^c
L3 (penambahan lilin lebah 0,4%)	7,81 ^b
L4 (penambahan lilin lebah 0,5%)	4,64 ^a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

Tabel 4 menunjukkan bahwa laju perpindahan uap air *edible film* pati kulit pisang uli dengan perlakuan penambahan lilin lebah berbeda berkisar antara 4,64-17,81 (g/m²/jam). Laju perpindahan uap air tertinggi diperoleh pada perlakuan L0 (tanpa penambahan lilin lebah) yaitu 17,81 g/m²/jam dan laju perpindahan uap air terendah diperoleh pada perlakuan L4 (penambahan lilin lebah 0,5%) yaitu 4,64 g/m²/jam.

Hal ini disebabkan karena lilin lebah merupakan bahan yang bersifat hidrofobik, yang mana bahan yang bersifat hidrofobik merupakan bahan

yang memiliki sifat menolak molekul air sehingga *edible film* yang ditambahkan dengan lilin lebah akan sulit untuk dilalui oleh uap air. Nugroho *et al.* (2013) menyebutkan bahwa perpindahan uap air umumnya terjadi pada bagian *film* yang hidrofilik, dengan demikian rasio antara bagian yang hidrofilik dan hidrofobik komponen *film* akan mempengaruhi nilai laju perpindahan uap air *film* tersebut. Semakin besar hidrofobisitas *film*, maka nilai laju perpindahan uap air *film* tersebut akan semakin rendah. Menurut Santoso (2006), peningkatan konsentrasi lilin

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

²Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

lebah akan menurunkan laju perpindahan uap air pada *edible film* karena lilin mempunyai sifat hidrofobik yang kuat.

Nilai laju perpindahan uap air berbanding terbalik dengan ketebalan *edible film*, dimana semakin tebal *edible film* maka semakin rendah nilai laju perpindahan uap air. Hal ini disebabkan karena semakin meningkat ketebalan *edible film* maka kerapatan akan semakin meningkat. Peningkatan konsentrasi lilin lebah menyebabkan lapisan *edible film* yang terbentuk memiliki struktur matriks yang rapat serta rongga yang kecil dan sedikit sehingga lebih sedikit dilewati oleh molekul air dan fungsi *edible film* sebagai penghalang masuknya uap air akan meningkat. Menurut Santoso (2006), *edible film* harus dapat melindungi bahan yang dikemas dari kelembaban, oksigen dan zat terlarut agar dapat memperpanjang masa simpan produk.

Yulianti dan Ginting (2012) menyatakan bahwa semakin tebal *edible film* yang dihasilkan maka semakin tinggi kemampuan *edible film* dalam menahan laju gas dan uap air, sehingga daya simpan produk semakin lama. Laju perpindahan uap air pada

Tabel 5. Rata-rata nilai kuat tarik *edible film*

Perlakuan	Kuat tarik (MPa)
L0 (tanpa penambahan lilin lebah)	5,30 ^c
L1 (penambahan lilin lebah 0,2%)	4,18 ^b
L2 (penambahan lilin lebah 0,3%)	3,79 ^{ab}
L3 (penambahan lilin lebah 0,4%)	3,51 ^{ab}
L4 (penambahan lilin lebah 0,5%)	3,26 ^a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

Menurut Nabila *et al.* (2018), kuat tarik menurun dengan meningkatnya konsentrasi lilin lebah menyebabkan *film* menjadi rapuh. *Edible film* yang rapuh akan lebih mudah putus. Santoso (2006) menyebutkan bahwa lilin lebah dapat

penelitian ini berkisar antara 4,64-17,81 g/m²/jam, lebih tinggi dibandingkan penelitian Mulyadi (2018) yaitu sebesar 0,31 g/m²/jam. Laju perpindahan uap air pada penelitian ini telah memenuhi standar menurut *Japanese Industrial Standard* yaitu maksimal 200 g/m²/jam

Kuat tarik

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan lilin lebah (*beeswax*) dengan konsentrasi berbeda pada pembuatan *edible film* pati kulit pisang uli berpengaruh nyata terhadap nilai kuat tarik *edible film* yang dihasilkan. Rata-rata kuat tarik *edible film* dapat dilihat pada Tabel 5. Tabel 5 menunjukkan bahwa kuat tarik *edible film* pati kulit pisang uli dengan perlakuan penambahan lilin lebah berbeda berkisar antara 3,26-5,30 MPa. Kuat tarik *edible film* tertinggi diperoleh pada perlakuan L0 (tanpa penambahan lilin lebah) yaitu 5,30 MPa. Kuat tarik *edible film* terendah diperoleh pada perlakuan L4 (penambahan lilin lebah 0,5%) yaitu 3,26 MPa dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan L2 (penambahan lilin lebah 0,3%) dan L3 (penambahan lilin lebah 0,4%).

membentuk kristal sehingga dapat menyebabkan *film* menjadi rapuh, kondisi *film* yang rapuh menyebabkan kekuatan tariknya akan menurun, dimana dengan gaya tarik yang lebih kecil *film* sudah putus.

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

²Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

Herawan (2015) menyatakan bahwa konsentrasi lilin lebah yang tinggi dapat menurunkan nilai kuat tarik dari suatu bahan. Lilin lebah merupakan lemak yang sulit larut dalam air. Sifat lemak yang non polar tidak dapat larut dengan baik dalam pelarut air yang bersifat polar menyebabkan ikatan yang terjadi tidak terbentuk dengan baik dan menurunkan nilai kuat tarik sehingga *film* mudah putus. Nilai kuat tarik pada penelitian ini telah memenuhi syarat mutu *edible film* menurut *Japanese Industrial Standard* yaitu minimal 0,3 MPa. Rata-rata nilai kuat tarik *edible film* berkisar antara 3,26-5,30 MPa. Nilai kuat tarik pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan penelitian Prasetyaningrum *et al.* (2010) yaitu dengan penambahan lilin lebah 0,5% diperoleh kuat tarik 1,37 MPa.

Kemuluran

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan lilin lebah (*beeswax*) dengan konsentrasi berbeda pada pembuatan *edible film* pati kulit pisang uli berpengaruh nyata terhadap nilai kemuluran *edible film* yang dihasilkan. Rata-rata kemuluran *edible film* dapat dilihat pada Tabel 6. Tabel 6 menunjukkan bahwa kemuluran *edible film* pati kulit pisang uli dengan perlakuan penambahan lilin lebah berbeda berkisar antara 8,05-8,84 %. Kemuluran *edible film* tertinggi diperoleh pada perlakuan L0 (tanpa penambahan lilin lebah) yaitu 8,84 %. Kemuluran *edible film* terendah diperoleh pada perlakuan L4 (penambahan lilin lebah 0,5%) yaitu 8,05 % dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan L1 (penambahan lilin lebah 0,2%), L2 (penambahan

Tabel 6. Rata-rata nilai kemuluran *edible film*

Perlakuan	Kemuluran (%)
L0 (tanpa penambahan lilin lebah)	8,84 ^b
L1 (penambahan lilin lebah 0,2%)	8,39 ^a
L2 (penambahan lilin lebah 0,3%)	8,12 ^a
L3 (penambahan lilin lebah 0,4%)	8,19 ^a
L4 (penambahan lilin lebah 0,5%)	8,05 ^a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

lilin lebah 0,3%) dan L3 (penambahan lilin lebah 0,4%).

Lilin lebah dapat membentuk kristal menyebabkan *film* menjadi lebih keras dan tidak elastis sehingga apabila *film* diregangkan maka *film* tidak dapat memanjang. Lilin lebah yang bersifat hidrofobik akan mengurangi kemampuan gliserol (*plasticizer*) yang bersifat hidrofilik sehingga akan menghasilkan *edible film* yang keras, kaku dan tidak elastis sehingga *edible film* mudah putus. Hawa *et al.* (2013) menyebutkan bahwa persentase kemuluran

mengalami penurunan dengan meningkatnya konsentrasi lemak, karena globula lemak mengganggu ikatan intermolekul hidrogen.

Persentase kemuluran *edible film* pada penelitian ini belum memenuhi *Japanese International Standard* yaitu 10-50%. Menurut Murdinah (2007), persentase kemuluran dikategorikan kurang baik jika kurang dari 10%. Pada Tabel 9 dapat dilihat bahwa penambahan lilin lebah dalam penelitian ini akan menyebabkan persentase kemuluran mengalami penurunan (dari 8,84-8,05%). Nilai kemuluran pada

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

²Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

penelitian ini lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian Irianto *et al.* (2006) dengan penambahan lilin lebah 0,3% diperoleh kemuluran 4%.

Transparansi

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan lilin lebah

Tabel 7. Rata-rata nilai transparansi *edible film*

Perlakuan	Transparansi (A_{550}/mm)
L0 (tanpa penambahan lilin lebah)	8,96 ^a
L1 (penambahan lilin lebah 0,2%)	10,03 ^{ab}
L2 (penambahan lilin lebah 0,3%)	10,48 ^{bc}
L3 (penambahan lilin lebah 0,4%)	10,74 ^{bc}
L4 (penambahan lilin lebah 0,5%)	11,69 ^c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

Tabel 7 menunjukkan bahwa transparansi *edible film* pati kulit pisang uli dengan perlakuan penambahan lilin lebah berbeda berkisar antara 8,96-11,69.

Transparansi *edible film* tertinggi diperoleh pada perlakuan L4 (penambahan lilin lebah 0,5%) yaitu 11,69 dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan L2 (penambahan lilin lebah 0,3%) dan L3 (penambahan lilin lebah 0,4%). Ketebalan *edible film* terendah diperoleh pada perlakuan L0 (tanpa penambahan lilin lebah) yaitu 8,96 dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan L1 (penambahan lilin lebah 0,2%). Bao *et al.* (2009) menyebutkan bahwa jika angka transparansi semakin kecil maka *edible film* semakin jernih dan sebaliknya jika angka transparansi semakin besar maka *edible film* semakin keruh.

Peningkatan angka transparansi yang terukur pada *film* disebabkan karena adanya kristal-kristal lilin lebah yang dapat menghambat cahaya untuk tembus pada celah-celah *edible film* sehingga *edible film* menjadi tidak transparan. Menurut Shi *et al.* (2013) dalam Panjaitan *et al.* (2019), ketika

(*beeswax*) dengan konsentrasi berbeda pada pembuatan *edible film* pati kulit pisang uli berpengaruh nyata terhadap nilai transparansi *edible film* yang dihasilkan). Rata-rata transparansi *edible film* dapat dilihat pada Tabel 7.

cahaya melewati *edible film*, cahaya tidak dapat menembus celah-celah dari *edible film* karena celah tersebut telah diisi oleh partikel berukuran kecil dengan demikian akan dihasilkan *edible film* dengan derajat kejernihan yang rendah. Selain itu, Warkoyo *et al.* (2014) menyebutkan bahwa transparansi *edible film* dapat dipengaruhi oleh karakter bawaan bahan aktif yang ditambahkan. Lilin lebah yang berwarna kekuningan akan mempengaruhi transparansi dari *edible film* yang dihasilkan, dimana *edible film* akan menjadi keruh dan derajat kejernihannya rendah.

Pemanasan adonan *edible film* juga dapat menyebabkan peningkatan nilai transparansi dan memberikan warna yang lebih gelap terhadap *film* yang dihasilkan. Lilin lebah merupakan lipid yang memiliki sifat-sifat yang dapat dipengaruhi oleh suhu pemanasan. Data pada Tabel 7 menunjukkan bahwa penambahan lilin lebah menyebabkan *edible film* menjadi lebih keruh atau gelap. Hal ini disebabkan karena lilin lebah dapat rusak selama proses pemanasan. Menurut Bogdanov (2004) lilin lebah yang diberi perlakuan pemanasan

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

²Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

selama proses pengolahan dapat berubah warna menjadi lebih gelap. Eshete *et al.* (2018) menyebutkan bahwa suhu pemanasan dapat menyebabkan terjadinya degradasi dan kehilangan hidrokarbon pada lilin lebah yang mempengaruhi karakteristik fisik lilin lebah, pemanasan selama proses pengolahan dapat mengubah struktur lilin dan mengubah karakteristik lilin.

Edible Film Perlakuan Terpilih

Edible film diharapkan mampu melindungi produk dari berbagai kerusakan sehingga umur simpan produk dapat bertahan lebih lama dan menjaga kualitas produk tersebut. Rekapitulasi hasil analisis *edible film* untuk parameter ketebalan, kelarutan, ketahanan terhadap air, laju perpindahan uap air, kuat tarik, kemuluran dan transparansi dapat dilihat pada Tabel 8. Tabel 8 menunjukkan karakteristik masing-

masing *edible film* kulit pisang uli sesuai dengan perlakuan.

Edible film pada setiap perlakuan telah memenuhi syarat mutu menurut *Japanese Industrial Standard* (JIS) untuk karakteristik ketebalan (maksimal 0,25 mm), laju perpindahan uap air (maksimal 200 g/m²/jam) dan kuat tarik (minimal 0,3 MPa). (maksimal 0,25 mm), laju perpindahan uap air (maksimal 200 g/m²/jam) dan kuat tarik (minimal 0,3 MPa). Pada Tabel 8 dapat dilihat bahwa karakteristik kelarutan dan kemuluran *edible film* yang dihasilkan belum memenuhi syarat mutu menurut *Japanese Industrial Standard* (JIS) yaitu maksimal 14% untuk kelarutan dan 10-50% untuk kemuluran.

Edible film pada perlakuan L3 dan L4 untuk karakteristik kelarutan berbeda tidak nyata, namun perlakuan L4 dipilih karena telah mendekati standar. *Edible film* pada perlakuan L0 untuk karakteristik kemuluran dipilih

Tabel 8. Rekapitulasi data analisis *edible film*

Karakteristik	JIS	Perlakuan (% lilin lebah)				
		L0 (-)	L1 (0,2%)	L2 (0,3%)	L3 (0,4%)	L4 (0,5%)
Ketebalan (mm)	Maks 0,25	0,122^a	0,131^b	0,133^b	0,139^c	0,142^c
Kelarutan (%)	Maks 14	24,73 ^c	20,01 ^b	19,44 ^b	18,09^{ab}	16,34^a
Ketahanan terhadap air (%)	-	269,46 ^e	182,24 ^d	139,96 ^c	111,99 ^b	86,13^a
Laju perpindahan uap air (g/m ² /jam)	Maks 200	17,81^d	11,65^c	10,74^c	7,81^b	4,64^a
Kuat tarik (MPa)	Min. 0,3	5,30^c	4,18^b	3,79^{ab}	3,51^{ab}	3,26^a
Kemuluran (%)	10-50	8,84^b	8,39 ^a	8,12 ^a	8,19 ^a	8,05 ^a
Transparansi	-	8,96^a	10,03^{ab}	10,48 ^{bc}	10,74 ^{bc}	11,69 ^c

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata pada taraf 5%.

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

²Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

karena telah mendekati standar. *Edible film* dengan ketahanan terhadap air yang terbaik adalah perlakuan L4 karena menghasilkan persentase *swelling* yang paling kecil yaitu 86,13% yang menandakan perlakuan L4 memiliki ketahanan terhadap air yang paling baik diantara perlakuan lainnya. *Edible film* dengan ketahanan yang baik akan melindungi produk yang dikemas sehingga umur simpan produk menjadi lebih lama dan dapat mempertahankan kualitas produk tersebut.

Edible film dengan nilai transparansi terbaik adalah pada perlakuan L0 karena memiliki nilai transparansi yang paling kecil diantara perlakuan lainnya yang menandakan *edible film* tersebut memiliki derajat kejernihan yang paling tinggi. Bao *et al.* (2009) menyebutkan bahwa jika angka transparansi semakin kecil maka *edible film* semakin jernih dan sebaliknya jika angka transparansi semakin besar maka *edible film* semakin keruh. Secara statistik perlakuan L0 menunjukkan perbedaan yang tidak nyata dengan perlakuan L1, perlakuan L1 berbeda tidak nyata dengan perlakuan L2 dan L3, perlakuan L2 dan L3 berbeda tidak nyata dengan perlakuan L4. Berdasarkan uraian keseluruhan kriteria tersebut maka *edible film* perlakuan L4 dipilih sebagai formulasi terbaik. Formulasi L4 memiliki karakteristik ketebalan 0,142mm, kelarutan 16,34%, ketahanan terhadap air (*swelling*) 86,13%, laju perpindahan uap air 4,64g/m²/jam, kuat tarik 3,26 MPa, kemuluran 8,05% dan nilai transparansi 11,69.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan data dan analisis hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan lilin lebah (*beeswax*) dengan berbagai konsentrasi memberikan pengaruh nyata terhadap karakteristik *edible film* pati kulit pisang uli yang dihasilkan yaitu meningkatkan ketebalan, menurunkan kelarutan, meningkatkan ketahanan terhadap air, menurunkan laju perpindahan uap air, menurunkan kuat tarik, menurunkan kemuluran dan meningkatkan nilai transparansi. Formulasi terbaik adalah *edible film* perlakuan L4 dengan penambahan lilin lebah (*beeswax*) 0,5% yang memiliki ketebalan 0,142 mm, kelarutan 16,34%, ketahanan terhadap air 86,13%, laju perpindahan uap air 4,64 g/m²/jam, kuat tarik 3,26 MPa, kemuluran 8,05% dan transparansi 11,69.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan *edible film* dengan kelarutan dan tingkat kemuluran yang sesuai standar menurut *Japanese Industrial Standard*.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura. 2019. Produktivitas Pisang Menurut Provinsi. Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura. Jakarta.
- Bao, S., S.Xu, dan Z. Wang. 2009. Antioxidant activity and properties of gelatin films incorporated with tea

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

²Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

- polyphenol-loaded chitosan nanoparticles. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 89 (15) : 2692-2700.
- Bogdanov, S. 2004. Beeswax : quality issues today. *Bee World*. 85 (3) : 46-50.
- Bourtoom, T. 2008. Plasticizer effect on the properties of biodegradable blend film from rice starch-chitosan. *Journal of Science and Technology*. 30 (1) : 149-155.
- Coniwanti. P., L. Laila dan M. R. Alfira. 2014. Pembuatan *film* plastik biodegradabel dari pati jagung dengan penambahan kitosan dan pemlastis gliserol. *Jurnal Teknik Kimia*. 4 (20) : 22-30.
- Diova, D. A., Y. S. Darmanto dan L. Rianingsih. 2013. Karakteristik *edible film* komposit *semirefined* karaginan dari rumput laut *Eucheuma cottonii* dan *beeswax*. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 2 (3) : 1-10.
- Eshete, Y., D. Zelalem., H. Tadesse., T. Lemma., T. Eshetie dan T. Negera. 2018. Determination of the proportion of pure beeswax recovered from crude beeswax resources at local honey wine making houses in ethiopia. *Journal of Nutritional Health & Food Engineering*. 8 (3) : 269-273.
- Hawa, L. T., I. Thohari, dan L. Eka. 2013. Pengaruh pemanfaatan jenis dan konsentrasi lipid terhadap sifat fisik *edible film* komposit whey-porang. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 23 (1) : 35-43.
- Herawan, C. D. 2015. Sintesis dan Karakteristik *Edible Film* dari Pati Kulit Pisang dengan Penambahan Lilin Lebah (*Beeswax*). Skripsi. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Irianto, H. E., M. Darmawan dan E. Mindarwati. 2006. Pembuatan *edible film* dari komposit karaginan, tepung tapioka dan lilin lebah (*beeswax*). *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. 1 (2) : 93-100.
- Japanese Industrial Standard. 1975. *Japanese Standards Association*. 2 : 1707.
- Krisna, D. D. A. 2011. Pengaruh Regelatinisasi dan Modifikasi Hidrotermal terhadap Sifat Fisik pada Pembuatan *Edible Film* dari Pati Kacang Merah (*Vigna angularis* Sp.). Tesis. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Kusumawai, D. H dan W. D. R. Putri. 2013. Karakteristik fisik dan kimia *edible film* pati jagung yang diinkorporasi dengan perasan temu hitam. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 1 (1) : 90-100.

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

²Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

- Mali, S., M. V. E. Grossman., M. A. Garcia., M. N. Martino dan N. E. Zaritzky. Mechanical and thermal properties of yam starch films. *Food Hydrocolloids*. 19 : 157-164.
- Mulyadi, A. 2018. Pemanfaatan Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) dengan Penambahan Lilin Lebah (*Beeswax*) pada Pembuatan *Edible Film*. Skripsi. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Murdinah, M. Darmawan dan D. Fransiska. 2007. Karakteristik *edible film* dari komposit alginat, gluten dan lilin lebah (*beeswax*). *Jurnal Pascapenen dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*. 2 (1) : 19-26.
- Nabila, S. D. P., Rahayu, K dan Agustono. 2018. Pengaruh penambahan *beeswax* sebagai *plasticizer* terhadap karakteristik fisik *edible film* kitosan. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 10 (1) : 47-54.
- Ningsih, S. H. 2015. Pengaruh *Plasticizer* Gliserol terhadap Karakteristik *Edible Film* Campuran Whey dan Agar. Skripsi. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Nugroho, A. A., Basito dan Baskari. R. K. A. 2013. Kajian pembuatan *edible film* tapioka dengan pengaruh penambahan pektin beberapa jenis kulit pisang terhadap karakteristik fisik dan mekanik. *Jurnal Teknosains Pangan*. 2 (1) : 73-79.
- Okorie, D. O., C. O., Eleazu dan P. Nwosu. 2015. Nutrient and heavy metal composition of plantain (*Musa paradisiaca*) and banana (*Musa paradisiaca*) peels. *Journal of Nutrition & Food Sciences*. 5 (3) : 1-3.
- Panjaitan, N., Ulyarti, U., Mursyid, M dan Nazarudin, N. 2019. Modifikasi pati uwi kuning (*Dioscorea alata*) menggunakan metode presipitasi serta aplikasinya untuk *edible film*. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*. 23 (2) : 196-204.
- Prasetyaningrum, A., N. Rokhati., D. N. Kinasih dan F. D. N. Wardhani. 2010. Karakteristik *bioactive edible film* dari komposit alginat dan lilin lebah sebagai bahan pengemas bahan makanan *biodegradable*. *Seminar Rekayasa Kimia dan Proses*. 1-5.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2016. Outlook Komoditas Sub Sektor Hortikultura : *Pisang*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. Jakarta.
- Santoso, B. 2006. Karakterisasi komposit *edible film* buah

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

²Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

- kolang-kaling (*Arenga pinnata*) dan lilin lebah (*beeswax*). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 17 (2) : 125-135.
- Saputra, F., A. Hartiati dan B. H. Admadi. 2016. Karakteristik mutu pati ubi talas (*Colocasia esculenta*) pada perbandingan air dengan hancuran ubi talas dan konsentrasi natrium metabisulfit. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 4 (1) : 62-71.
- Setiani, A., T. Sudiarti dan L. Rahmidar. 2013. Preparasi dan karakterisasi *edible film* dari poliblend pati sukun-kitosan. *Jurnal Valensi*. 3 (2) : 100-109.
- Sinaga, L. L, Melisa S.R, Mersi S.S. 2013. Karakteristik *Edible Film* dari Ekstrak Kacang Kedelai dengan Penambahan Tepung Tapioka dan Gliserol Sebagai Bahan Pengemas Makanan. *Jurnal Teknik Kimia*. Medan: Universitas Sumatera Utara
- Sitompul, A. J. W. S dan Zubaidah, E. 2017. Pengaruh jenis dan konsentrasi *plasticizer* terhadap sifat fisik *edible film* kolang kaling (*Arenga pinnata*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 5 (1) : 13-25.
- Suryaningrum Dwi TH, Jamal Basmal, dan Nurochmawati. 2005. Studi pembuatan *edible film* dari karagenan. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 11 (4) : 1-13.
- 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 sorbat. *AGRITECH*. 34 (1) : 72-81.
- Yosephine, A., V. Gala., A. Ayucitra, dan E.S Retnoningtyas. 2012. Pemanfaatan ampas tebu dan kulit pisang dalam pembuatan kertas serat campuran. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*. 11 (2) : 94-100.
- Yudiandani, A. 2016. Pemanfaatan Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) untuk Pembuatan *Edible Film*. Skripsi. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Yulianti, R dan E. Ginting. 2012. Perbedaan karakteristik fisik *edible film* dari umbi-umbian yang dibuat dengan penambahan *plasticizer*. *Jurnal Tanaman Pangan*. 31 (2) : 131-136.
- Yusmarlela. 2009. Studi Pemanfaatan *Plasticizer* Gliserol dalam *Film* Pati Ubi dengan Pengisi Serbuk Batang Ubi Kayu. Tesis. Universitas Sumatera Utara. Medan.

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

²Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau