

Pemanfaatan Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) dengan Penambahan Lilin Lebah (*Beeswax*) pada Pembuatan *Edible Film*

The Utilization of Avocado Seed (*Persea americana* Mill.) with Addition of Beeswax to Making *Edible Film*

Agus Mulyadi¹, Faizah Hamzah², Farida Hanum Hamzah²

¹Mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

²Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Riau

Email korespondensi: amulyadi774@gmail.com

ABSTRAK

Biji alpukat mengandung amilosa yang bisa menjadi bahan baku pembuatan edible film. Namun, *edible film* itu dihasilkan memiliki daya tahan terhadap air yang rendah. Oleh karena itu, diperlukan penambahan bahan hidrofobik yang akan meningkatkan daya tahan terhadap air *edible film* salah satunya adalah lilin lebah. Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan tiga ulangan yang dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda New Duncan (DNMRT) pada level 5%. Perlakuan dalam penelitian ini adalah B1 (lilin lebah 5%), B2 (lilin lebah 10%), B3 (lilin lebah 15%), B4 (lilin lebah 20%) dan B5 (lilin lebah 25%). Hasil analisis varian menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi lilin lebah memberikan pengaruh yang signifikan terhadap ketebalan, kelarutan, ketahanan dan laju perpindahan uap air edible film. Formulasi terbaik diperoleh pada edible film dengan penambahan 5% lilin lebah yang memiliki ketebalan 0.28 mm, kelarutan 23.59%, ketahanan 313.35% dan laju perpindahan uap air 0.23 g.m⁻². jam.

Kata kunci : biji alpukat, edible film, beeswax

ABSTRACT

Avocado seed contain amylose which could be raw material of making *edible film*. However, *edible film* was resulted have durability to low water. Therefore, needed add material hidrofobic which would increase of durability to water of *edible film* one of is beeswax. This research was conducted experimentaly by used Complete Randomized Design (CRD) with five treatmens and three replications which followed by *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) at level 5%. The treatment in this research were B1 (*beeswax* 5%), B2 (*beeswax* 10%), B3 (*beeswax* 15%), B4 (*beeswax* 20%) and B5 (*beeswax* 25%). The results of variance analysis showed that addition of concentrations beeswax gave significantly affect on thickness, solubility, water of uptake and water of transfer *edible film*. The best formulations was obtained on the *edible film* with addition

1.) Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

2.) Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

5% *beeswax* which has thickness of 0.28 mm, solubility of 23.59%, water of uptake 313.35% and water of transfer 0.23 g.m⁻².hour.

Keywords: avocado seed, edible film, beeswax

PENDAHULUAN

Pengemasan makanan merupakan hal yang sangat penting dilakukan untuk meningkatkan umur simpan bahan. Bahan pengemas memiliki fungsi untuk memperpanjang umur produk, mencegah gangguan fisik, mekanis, maupun mikrobiologi yang dapat merusak produk tersebut. Kemasan yang sering digunakan untuk makanan umumnya menggunakan kemasan plastik yang berasal dari polimer petrokimia. Kelemahan dari kemasan plastik ini yaitu tidak dapat terdegradasi serta dikonsumsi sehingga menyebabkan pencemaran lingkungan. Sehingga dibutuhkan alternatif lain salah satunya yaitu *edible film*.

Edible film didefinisikan sebagai lapisan tipis yang melapisi suatu bahan makanan yang berasal dari bahan yang dapat dikonsumsi dan berfungsi untuk melindungi bahan makanan dari kelembaban, oksigen dan gerakan zat terlarut (Bourtoom, 2008). *Edible film* dapat diproduksi dari bahan-bahan alami yaitu polisakarida, protein dan lipid, dengan penambahan *plasticizer* dan *surfaktan*. Pati merupakan salah satu polisakarida yang sering digunakan dalam pembuatan *edible film*. Nugroho *et al.* (2013), telah membuat *edible film* dengan pati tapioka, Amaliya dan Putri (2014), dari pati jagung. Pati-pati tersebut merupakan sumber bahan pangan yang bisa dihindari penggunaannya dalam pembuatan *edible film* salah

satu alternatif yang dapat digunakan sebagai bahan baku *edible film* yaitu pati biji alpukat.

Produksi alpukat di Indonesia cukup tinggi, hal itu dapat dibuktikan dengan data produksi tahun 2013 dari Badan Pusat Statistik (BPS) yaitu mencapai 289,893 ton per tahun. Produksi alpukat mengalami peningkatan pada tahun 2014 mencapai 307.318 ton dengan rata-rata hasil 12,70 ton/ha. Produksi buah alpukat yang tinggi pertahunnya akan menghasilkan limbah biji yang tinggi pula. Biji buah alpukat sampai saat ini masih dibuang di lingkungan karena dianggap sebagai limbah sehingga akan menyebabkan pencemaran lingkungan. Winarti dan Purnomo (2006) dalam Lubis (2008) menyatakan bahwa dalam biji alpukat mengandung kadar air sebanyak 10,2%, amilosa 43,3% dan amilopektin 37,7%. Kandungan amilosa dan amilopektin yang tinggi tersebut dapat dijadikan bahan dalam pembuatan *edible film*.

Edible film dari pati masih memiliki kekurangan seperti kelarutan dan ketahanan terhadap uap air yang masih rendah sehingga dibutuhkan bahan tambahan berupa lipid untuk memperbaiki sifatnya. Penggunaan lipid tersebut diharapkan akan meningkatkan ketahanan terhadap uap air pada suatu material salah satunya adalah lilin lebah (*beeswax*). Santoso (2006), mendapatkan formulasi terbaik dengan 5% konsentrasi kolang-kaling, 1% CMC,

-
- 1.) Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau
 - 2.) Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

1% gliserol dan 1,5% lilin lebah menghasilkan *edible film* dengan ketebalan 0,012 mm dan laju perpindahan uap air 7,40 g.m⁻².jam. Selanjutnya Yudiandani (2016), mendapatkan formulasi terbaik pada pembuatan *edible film* dengan konsentrasi pati biji alpukat sebanyak 3,5 g dan penambahan gliserol sebanyak 1 ml menghasilkan ketebalan 0,1053 mm, kelarutan 22,31%, ketahanan terhadap air 64,93%, dan laju perpindahan air 0,0402 g.m⁻².jam.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan formulasi terbaik penggunaan lilin lebah (*beeswax*) dalam pembuatan *edible film* berbahan dasar biji alpukat.

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Analisis Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Riau, Pekanbaru pada bulan Mei – Oktober 2017.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji alpukat dari Fantas Jus, CMC, 2000 ppm Natrium Metabisulfite ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) 0,2%, akuades, lilin lebah (*beeswax*) dari PT. Arara Abadi Hutan Alam Indonesia Distrik Tanjung Leban Kabupaten Bengkalis, Riau dan lem UHU.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *blender*, baskom, loyang, kain saring, oven, saringan, gelas piala 250 ml, *aluminium foil*, spatula, *hot plate*, *magnetic stirrer*, cawan petri, cawan porselen, gelas ukur 5 ml, termometer, desikator, timbangan analitik, mikrometer, penggaris, gunting, alat dokumentasi, dan alat tulis.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dan 3 ulangan sehingga total ada 15 unit percobaan. Perlakuan mengacu pada Herawan (2015) dan Yudiandani (2016) yaitu menggunakan perbandingan 3,5 gram pati biji alpukat dengan penambahan variasi lilin lebah (*beeswax*) 5% (v/v), 10% (v/v), 15% (v/v), 20% (v/v), dan 25% (v/v).

Pelaksanaan Penelitian Pembuatan Pati Biji Alpukat

Prosedur pembuatan pati biji alpukat mengacu pada Lubis (2008) yaitu sebanyak 1 kg biji alpukat yang telah dibuang kulit luarnya kemudian diiris. Biji yang telah diiris kemudian direndam dalam larutan natrium metabisulfite 2000 ppm selama 24 jam dengan rasio biji alpukat dan larutan perendam 1:5 (g/ml). Biji alpukat selanjutnya dihaluskan menggunakan blender dengan penambahan air 1:1 (1 kg biji ditambah dengan 1 liter air) sehingga menghasilkan bubur yang kemudian disaring dengan menggunakan kain saring. Hasil saringan ditampung dan ampas hasil saringan dicuci dengan aquades sebanyak tiga kali, dan ditampung kembali. Hasil saringan diendapkan selama 12 jam, selanjutnya air bening diatas endapan dibuang sehingga di dapatkan endapan pati biji alpukat. Endapan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50°C selama 6 jam, selanjutnya disaring menggunakan saringan.

Pembuatan *Edible Film*

Pembuatan *edible film* mengacu pada Herawan (2015) dan Yudiandani (2016) yaitu dengan memanaskan sebanyak 3,5 g pati biji

-
- 1.) Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau
 - 2.) Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

Table 1. Karakteristik *edible film* dengan penambahan lilin lebah

Karakteristik	Perlakuan				
	B1 (beeswax 5%)	B2 (beeswax 10%)	B3 (beeswax 15%)	B4 (beeswax 20%)	B5 (beeswax 25%)
Ketebalan (mm)	0,28 ^a	0,50 ^b	0,48 ^b	0,68 ^c	1,03 ^d
Kelarutan (%)	23,59 ^c	22,26 ^c	18,18 ^b	18,43 ^b	14,16 ^a
Ketahanan terhadap air (%)	313,35 ^c	282,97 ^c	232,71 ^b	140,19 ^a	118,9 ^a
Laju uap air (g.m ⁻² .jam)	0,23 ^b	0,20 ^b	0,16 ^a	0,14 ^a	0,13 ^a

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata setelah dianalisis DNMRT pada taraf 5%

alpukat dan CMC sebanyak 0,8 g ke dalam aquades hingga volume mencapai 100 ml. Bahan-bahan tersebut dipanaskan sambil diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan suhu 60°C selama 10 menit. Lilin lebah selanjutnya ditambahkan dengan variasi lilin lebah (*beeswax*) 5% (v/v), 10% (v/v), 15% (v/v), 20% (v/v), dan 25% (v/v). Campuran tersebut dipanaskan kembali sambil diaduk hingga homogen dengan suhu 80°C selama 5 menit. Sebanyak 15 ml campuran diambil dan dicetak kedalam cawan petri kemudian dikeringkan pada suhu ruang (29 - 32°C) selama 1-2 hari sampai *edible film* bisa diangkat (tidak lengket pada cetakan). *Edible film* diangkat dari cetakan dan disimpan dalam desikator.

Pengamatan yang dilakukan meliputi ketebalan, kelarutan, ketahanan terhadap air, dan laju perpindahan air. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan menggunakan *Analysis Of Variance* (ANOVA). Jika F hitung lebih besar atau sama dengan F tabel maka dilanjutkan dengan uji *Duncan's*

Multiple New Range Test (DNMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ketebalan, kelarutan, ketahanan, dan laju perpindahan uap air dapat dilihat pada Tabel 1.

Ketebalan

Ketebalan *edible film* merupakan parameter penting yang berpengaruh terhadap pembentukan *edible film* serta tujuan penggunaannya sebagai pengemas dan pelapis. Tabel 1 menunjukkan bahwa penambahan lilin lebah akan memberikan pengaruh nyata terhadap ketebalan *edible film* yang dihasilkan. *Edible film* yang baik mempunyai karakteristik fisik yang tipis, elastis, dan transparan. Menurut Skurtys *et al.* (2006) *edible film* dapat dikatakan memenuhi syarat apabila memiliki ketebalan <0,250 mm. Hasil penelitian yang didapatkan menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi lilin lebah yang ditambahkan maka semakin tebal *edible film* yang dihasilkan. Hal

1.) Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

2.) Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

ini dikarenakan lilin lebah akan membentuk jaringan kristal yang akan membuat *edible film* semakin tebal. Hal ini sejalan dengan pernyataan Santoso (2006), bahwa lilin lebah dapat membentuk jaringan kristal lilin yang berbentuk *orthorombik* pada matrik *film* sehingga menyebabkan ketebalan *edible film* semakin bertambah.

Semakin tinggi konsentrasi lilin lebah yang digunakan maka semakin tebal *edible film* yang dihasilkan. Selain pengaruh komponen penyusun *edible film* yang digunakan, ketebalan *edible film* dipengaruhi oleh plat/cetakan. Semakin meningkat konsentrasi lilin lebah yang digunakan dengan volume cetakan yang sama, maka akan semakin meningkat ketebalan *edible film* yang dihasilkan. Lilin lebah mempunyai karakteristik yang mudah kaku jika dipadatkan dan didinginkan sehingga apabila diterapkan pada *edible film*, maka *edible film* yang dihasilkan bersifat tidak fleksibel, mudah retak, dan pecah. Lilin lebah yang termasuk kedalam jenis lipid atau lemak bersifat mudah kaku.

Menurut Winarno (2002), apabila suatu lemak didinginkan dari kondisi panas, maka akan memperlambat gerakan molekul-molekul dalam lemak, sehingga jarak antar molekul lebih kecil dan akan terjadi gaya tarik menarik antar molekul. Akibat dari gaya tersebut, radikal-radikal asam lemak dalam molekul lemak akan tersusun berjajar dan saling menumpuk serta berikatan membentuk kristal. Tumpukan kristal tersebut akan menyebabkan ketebalan *edible film* semakin meningkat.

Kelaurutan

Kelaurutan merupakan parameter yang menunjukkan tingkat larut *edible film* terhadap air setelah direndam selama 24 jam. Kelaurutan berkaitan dengan mudah atau tidaknya *edible film* ketika dikonsumsi. Tabel 1 menunjukkan bahwa penggunaan lilin lebah yang semakin tinggi akan menghasilkan *edible film* yang memiliki kelaurutan semakin rendah. Rata-rata nilai kelaurutan *edible film* berkisar antara 23,59-14,16%. Hal ini dikarenakan semakin tinggi penambahan lilin lebah yang bersifat hidrofobik maka akan menurunkan gugus hidroksil pada *edible film*. Gugus hidrofobik pada lilin lebah akan menggantikan gugus hidroksil sehingga menurunkan sifat kelaurutan *edible film* dalam air. *Edible film* yang menggunakan konsentrasi pati yang lebih tinggi dibandingkan lilin lebah akan memiliki sifat hidrofilik yang tinggi. Bahan-bahan pembentuk *edible film* yang bersifat hidrofilik lebih mudah larut air dibandingkan dengan bahan yang bersifat hidrofobik (Bourtoom, 2007).

Menurut Sitompul dan Zubaidah (2017), bahwa peningkatan berbagai konsentrasi lilin lebah yang digunakan pada *edible film* akan cenderung menurunkan kelaurutan *edible film*. Hal ini dikarenakan penambahan *plasticizer* juga meningkatkan matriks *film* sehingga *film* semakin kuat dan tidak mudah hancur karena air, dimana semakin tinggi konsentrasi lilin lebah yang digunakan maka daya larut dalam air akan semakin menurun. Sedangkan *edible film* yang memiliki kelaurutan tinggi akan memudahkan *edible film* untuk dikonsumsi serta larut dalam mulut. Hal ini sejalan dengan pernyataan Syarifuddin dan Yuanita

1.) Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

2.) Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

(2015), bahwa semakin tinggi nilai kelarutan *edible film* menunjukkan semakin mudahnya untuk dikonsumsi.

Ketahanan

Ketahanan *edible film* merupakan kemampuan *edible film* untuk menahan produk dari pengaruh luar terutama air sehingga akan memperlama umur simpan bahan. Tabel 1 menunjukkan semakin tinggi konsentrasi lilin lebah yang digunakan maka nilai ketahanan semakin tinggi. Ketebalan *edible film* berbanding lurus terhadap ketahanan *edible film*. Semakin tebal *edible film* maka semakin tinggi nilai ketahanan *edible film*. Hal ini disebabkan karena lilin lebah akan membentuk kristal lilin yang menyebabkan struktur *edible film* menjadi rapat dan kompak. Struktur yang rapat dan kompak tersebut membuat rongga udara pada struktur *edible film* semakin kecil dan rapat sehingga air tidak mudah untuk menembus *edible film*.

Edible film yang memiliki rongga yang sedikit menyebabkan penyerapan air semakin sedikit. Hal tersebut sejalan dengan Coniwanti *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa, sifat menyerap air pada *film* dapat terlihat pada struktur morfologinya yaitu *film* yang memiliki banyak rongga maka akan banyak menyerap kandungan air. *Edible film* dengan penambahan lilin lebah yang sedikit akan memiliki nilai ketahanan terhadap air yang tinggi, hal ini dikarenakan gugus hidroksil pada *edible film* lebih banyak sehingga mudah menyerap air. Semakin banyak gugus hidrofilik yang akan tersubstitusi oleh gugus hidrofobik dari lilin lebah, maka

akan mengurangi penyerapan air kedalam *edible film*.

Edible film yang memiliki nilai ketahanan yang lebih rendah diharapkan mampu digunakan sebagai pembungkus produk pangan agar tidak cepat rusak dan tidak mudah bereaksi dengan air, oksigen, dan bahan lainnya, sehingga mampu mempertahankan kualitas produk yang dikemas.

Laju perpindahan uap air

Laju perpindahan uap air merupakan parameter yang menunjukkan banyaknya uap air yang mampu menembus *edible film*. Tabel 1 menunjukkan bahwa penambahan lilin lebah akan memberikan pengaruh tidak berbeda nyata terhadap laju perpindahan uap air *edible film* yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan lilin lebah merupakan bahan hidrofobik yang baik dalam menahan laju perpindahan uap air. Semakin tinggi konsentrasi lilin lebah yang digunakan maka akan semakin baik dalam menahan laju perpindahan uap air. Hal ini sejalan dengan pernyataan Santoso (2006), bahwa peningkatan konsentrasi lilin lebah sebanyak 1,5% akan menurunkan laju transmisi uap air pada *edible film* karena lilin mempunyai sifat hidrofobik yang kuat. Semakin tinggi sifat hidrofobik *edible film*, maka nilai laju perpindahan uap air akan semakin rendah. Sebaliknya, semakin tinggi sifat hidrofilik *edible film*, maka semakin tinggi nilai laju perpindahan uap air.

Nilai laju perpindahan uap air berhubungan dengan nilai ketebalan *edible film*, semakin tebal *edible film* maka semakin rendah nilai laju perpindahan uap air. Lilin lebah akan

1.) Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

2.) Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

membentuk struktur yang padat dan rapat apabila didinginkan sehingga memiliki pori-pori atau rongga yang kecil dan sedikit. Semakin sedikit rongga tersebut maka akan semakin menghambat perpindahan uap air. Hal ini sejalan dengan pernyataan Yulianti dan Ginting (2012) yang 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.

***Edible film* formulasi terbaik**

Edible film diharapkan mampu melindungi produk dari kerusakan yang disebabkan oleh oksigen, kelembaban, aroma, *flavour*, dan minyak sehingga mampu memperbaiki dan menjaga kualitas dari pangan tersebut. Menurut Skurtys *et al.* (2006), *edible film* dapat dikatakan telah memenuhi syarat apabila memiliki ketebalan <0,250 mm. *Edible film* yang terlalu tebal akan mempengaruhi bahan yang dikemas, seperti mengubah aroma, rasa, dan tingkat fleksibelnya. *Edible film* yang hampir mendekati syarat mutu yaitu pada perlakuan B1 dengan nilai ketebalan sebesar 0,28 mm. Sedangkan perlakuan B2, B3, B4, dan B5 tidak memenuhi syarat dikarenakan terlalu tebal, sehingga tidak fleksibel, mudah retak, dan pecah.

Kelarutan *edible film* menurut Nurjannah (2014), tergantung dari jenis produk atau pangan yang ingin dikemas. Semakin rendah nilai kelarutan maka *edible film* semakin baik bagi produk agar tidak mudah rusak. Sebaliknya semakin tinggi nilai kelarutan suatu *edible film* maka semakin mudah

terurai dan mudah untuk dikonsumsi. *Edible film* yang memenuhi persyaratan tersebut yaitu *edible film* perlakuan B1.

Edible film yang baik harus memiliki sifat ketahanan terhadap air yang baik. Proses penyerapan air yang semakin kecil dan kemampuan menahan air yang semakin tinggi, menyebabkan produk terhindar dari kerusakan yang diakibatkan oleh air. *Edible film* yang memenuhi kriteria yaitu *edible film* perlakuan B5.

Laju perpindahan uap air *edible film* yang baik adalah yang memiliki kemampuan menyerap air lebih kecil agar produk terhindar dari kerusakan yang disebabkan oleh kelembaban, oksigen, dan cahaya. Perlakuan B1 dan B2 telah memenuhi kriteria tersebut karena memiliki nilai laju perpindahan uap air yang tidak berbeda nyata serta memiliki nilai terkecil. Berdasarkan uraian keseluruhan kriteria tersebut maka *edible film* perlakuan B1 terpilih sebagai formulasi terbaik. B1 dipilih karena memiliki ketebalan yang mendekati standar *edible film* pada umumnya yaitu <0,250 mm dan memiliki kelenturan lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya. Perlakuan B1 memiliki ketebalan 0,28 mm, kelarutan 23,59%, ketahanan 313,35%, dan laju perpindahan uap air 0,23 g.m⁻².jam.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan lilin lebah dengan berbagai konsentrasi memberikan pengaruh nyata terhadap karakteristik *edible film* yang dihasilkan yaitu dengan

-
- 1.) Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau
 - 2.) Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

meningkatkan nilai ketebalan, menurunkan nilai kelarutan, meningkatkan ketahanan terhadap air, dan menurunkan laju perpindahan uap air. Formulasi terbaik adalah *edible film* dengan perlakuan B1 (penambahan lilin lebah 5%) yang memiliki ketebalan 0,28 mm, kelarutan 23,59%, ketahanan 313,35%, dan laju perpindahan uap air $0,23 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{jam}$.

Saran

Edible film ini masih memiliki kekurangan yaitu kurangnya sifat elastis, disarankan agar ditambahkan *plastisizer* sehingga *edible film* yang dihasilkan lebih lentur dan elastis.

DAFTAR PUSTAKA

- Amaliya, R. R. dan W. D. R. Putri. 2014. Karakterisasi *edible film* dari pati jagung dengan penambahan filtrat kunyit putih sebagai antibakteri. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(3):43-53.
- Badan Pusat Statistik. 2013. *Perkembangan Luas Panen, Rata-Rata Hasil dan Produksi Alpukat di Indonesia*. Badan Pusat Statistik Pusat. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2014. *Perkembangan Luas Panen, Rata-Rata Hasil dan Produksi Alpukat di Indonesia*. Badan Pusat Statistik Pusat. Jakarta.
- Bourtoom, T. 2008. Plasticizer effect on the properties of biodegradable blend film from rice starch-chitosan. *Journal Science Technology*. 30(1):149-155.
- Coniwanti, P., L. Laila. dan R.A. Mardiyah. 2014. Pembuatan plastik biodegradabel dari pati jagung dengan penambahan kitosan dan gliserol. *Jurnal Teknik Kimia*. 4(20):22-30.
- Herawan, C. D. 2015. Sintesis dan Karakteristik *Edible Film* dari Pati Kulit Pisang dengan Penambahan Lilin Lebah (*Beeswax*). Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Lubis, L. M. 2008. Ekstraksi Pati Biji Alpukat. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Nurjannah, W. 2004. Isolasi dan Karakterisasi Alginat dari Rumput Laut *Sargassum* sp. untuk Pembuatan *Biodegradable Film* Komposit Alginat Tapioka. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Nugroho, A. A., Basito. dan R. B. A. Katri. 2013. Kajian pembuatan *edible film* tapioka dengan pengaruh penambahan pektin beberapa jenis kulit pisang terhadap karakteristik fisik dan

1.) Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

2.) Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

- mekanik. *Jurnal Tekno Sains Pangan*. 2(1):73–79.
- Santoso, B. 2006. Karakterisasi komposit *edible film* buah kolang-kaling (*Arenga pinnata*) dan lilin lebah (*Beeswax*). *Jurnal Tekno dan Industri Pangan*. 17(2):125–135.
- Sitompul, A.J.W.S. dan Zubaidah, E. 2017. Pengaruh konsentrasi *plasticizer* terhadap sifat fisik *edible film* kolang kaling (*Arenga pinnata*). *Jurnal pangan dan agroindustri*. 5(1):13-25.
- Skurtys, O., C. Acevedo, F. Pedreschi, J. Enrions, F. Osorio. dan J. M. Aquilera. 2011. *Food Hydrocolloid Edible Films And Coating*. Department of Food Science and Technology. Universidad de Santiago de Chile. Chile.
- Syarifuddin, A. dan Yunianta. 2015. Karakterisasi *edible film* dari pektin albedo jeruk bali dan pati garut. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(4):1538-1547.
- Winarno, F. G. 2002. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yudiandani, A. 2016. Pemanfaatan biji alpukat (*Persea americana* Mill.) untuk pembuatan *edible film*. *Jurnal Online Mahasiswa FAPERTA*. 3(2):1–10.
- 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.