

**PEMANFAATAN BIJI ALPUKAT (*Persea americana* Mill.)
UNTUK PEMBUATAN *EDIBLE FILM***

**THE UTILIZATION AVOCADO SEED (*Persea americana* Mill.)
FOR MAKING *EDIBLE FILMS***

Ana Yudiandani¹, Raswen Efendi² dan Ahmad Ibrahim²
Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian
Fakultas Pertanian, Universitas Riau, Kode Pos 28293, Indonesia
yudiandani61@gmail.com

ABSTRACT

Avocado seed was found to have high starchs of content and yet it has not been optimally utilized. Therefore this research was aimed to utilized the starchs of avocado seed as material of *edible film* and to get the best formulations of addition of starchs avocado seed. 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 treatmens in this research include P1 (1,5 g starch avocado seed), P2 (2,0 g starch avocado seed), P3 (2,5 g starch avocado seed), P4 (3,0 g starch avocado seed) and P5 (3,5 g starch avocado seed). The results of variance analysis showed that addition of concentrations starchs avocado seed gave significantly affect on thickness, solubility, water uptake and water transfer *edible film*. The best formulations was obtained on the *edible film* with addition of starch avocado seed 3,5% which has thickness of 0,1053 mm, solubility of 22,31%, water uptake of 64,93% and water transfer of 0,0402 g/hour.

Keywords: *edible film*, starch avocado seed

PENDAHULUAN

Alpukat merupakan tanaman yang dapat tumbuh subur di daerah tropis seperti Indonesia. Buah alpukat merupakan buah yang digemari banyak orang karena rasanya yang enak dan kaya antioksidan dan zat gizi seperti lemak yaitu 9,8 g/100 g daging buah (Afrianti, 2010). Sebagian besar masyarakat memanfaatkan alpukat pada buahnya saja sedangkan bagian bijinya kurang dimanfaatkan dan dianggap sebagai limbah.

Chandra dkk. (2013) meneliti tentang potensi pati dari biji alpukat yang selama ini dianggap sebagai limbah dengan melalui proses ekstraksi metode *alkaline steeping* menggunakan pelarut natrium metabisulfite 2000 ppm pada pH netral yang menurut Zulhida dan Tambunan (2013) mampu mencegah reaksi *browning* dengan menghasilkan pati sebesar 29,60% (bb). Winarti dan Purnomo (2006) menyatakan bahwa pati biji alpukat mengandung amilosa sebanyak

1. Mahasiswa Teknologi Pertanian

2. Dosen Mahasiswa Teknologi Pertanian

43,3%. Pati dengan kadar amilosa yang tinggi menurut Rodrigues dkk. (2006) dapat dibuat menjadi *edible film*. Menurut Krisna (2011) amilosa merupakan komponen yang paling penting berperan dalam menentukan sifat suatu *edible film* karena konsentrasi amilosa yang tinggi sangat penting dalam pembentukan gel serta menghasilkan lapisan tipis (*film*) yang baik daripada amilopektin. Amaliya dan Putri (2014) menambahkan bahwa amilosa berperan dalam kelenturan dan kekuatan *film* pada sediaan *edible film*.

Edible film adalah lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan, dibentuk di atas komponen makanan atau diletakkan diantara komponen makanan yang berfungsi sebagai penghambat terhadap transfer massa seperti kelembaban, oksigen maupun zat terlarut. *Edible film* dibuat dari bahan yang hidrokoloid, lemak dan komposit yang mana salah satu bahan utama yang digunakan dalam pembuatan *edible film* ini yaitu pati, yang termasuk kelompok hidrokoloid, yang merupakan bahan yang mudah didapatkan, melimpah dan beragam jenisnya. Penelitian mengenai pembuatan *edible film* dari pati yaitu oleh Yulianti dan Ginting (2012) telah membuat *edible film* dari pati umbi-umbian yaitu pati ubi kayu, ganyong, ubi jalar dan garut, Rosalina (2015) membuat *edible film* dari pati tapioka, Warkoyo dkk. (2014) dari pati umbi kimpul dan Kusumawati dan Widya (2013) dari pati jagung. Bahan tersebut merupakan bahan yang banyak dimanfaatkan dalam pengolahan pangan, sehingga perlu mencari bahan lain yang belum termanfaatkan sehingga dapat

diaplikasikan sebagai bahan baku *edible film*.

Penggunaan pati biji alpukat sebagai bahan utama pembentuk *film* dipilih karena kandungan amilosa yang tinggi dan untuk memberi nilai tambah pada limbah biji alpukat. Saragih (2016), dengan penggunaan 2,5 g pati jagung mampu menghasilkan *edible film* yang memiliki permeabilitas dan transparansi yang baik, yaitu ketebalan 0,144 mm, laju perpindahan air 0,055 g/jam dan transparansi 5,812. Amaliya dan Putri (2014) dengan 3 g pati jagung dapat menghasilkan *edible film* dengan kadar air 13,68%, ketebalan 0,204 mm, WVTR 0,67 g/m². Jam, *tensile strength* 7,51 N/cm² dan *elongasi* 30%.

Berdasarkan latar belakang tersebut penulis telah melaksanakan penelitian yang berjudul "**Pemanfaatan Pati Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) untuk Pembuatan *Edible Film***".

Tujuan Penelitian

Penelitian bertujuan untuk mengetahui konsentrasi pati biji alpukat yang tepat untuk menghasilkan *edible film* yang memiliki karakteristik terbaik dilihat dari ketebalan, kelarutan, ketahanan terhadap air dan laju perpindahan air.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian telah dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Analisis Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Riau pada bulan November 2015 hingga Juni 2016.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam

penelitian adalah buah alpukat dari Pasar Panam, karagenan, gliserol, natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$), alumunium foil, lem UHU dan akuades.

Alat yang digunakan adalah blender, baskom, loyang, kain saring, oven, ayakan 60 mesh, *hot plate*, erlenmeyer 250 ml, spatula, batang pengaduk, pipet tetes, cawan petri, gelas ukur 5 ml, termometer, desikator, timbangan analitik, mikrometer, penggaris, gunting, alat dokumentasi dan alat tulis.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari lima perlakuan dan diulang sebanyak tiga kali sehingga total ada 15 unit percobaan.

Perlakuan mengacu pada Saragih (2016) dan Amaliya dan Putri (2014). Berikut adalah perlakuan:

- P1= Konsentrasi pati biji alpukat 1,5 g
- P2= Konsentrasi pati biji alpukat 2,0 g
- P3= Konsentrasi pati biji alpukat 2,5 g
- P4= Konsentrasi pati biji alpukat 3,0 g
- P5= Konsentrasi pati biji alpukat 3,5 g

Pelaksanaan Penelitian

Ekstraksi Pati Biji Alpukat

Prosedur ekstraksi pati biji alpukat yaitu sebanyak 1 kg biji alpukat yang telah dipotong direndam dalam larutan natrium metabisulfit 2000 ppm pada pH netral selama 24 jam dengan rasio biji alpukat dan larutan perendam 1:5 (g/ml). Biji alpukat selanjutnya dihaluskan menggunakan blender sehingga menghasilkan *slurry* yang kemudian disaring dengan menggunakan kain saring dan meninggalkan ampas yang kemudian dicuci dengan akuades sebanyak tiga

kali. Suspensi diendapkan selama 12 jam, selanjutnya endapan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50°C selama 6 jam kemudian disaring menggunakan ayakan 60 mesh.

Pembuatan Edible Film

Prosedur pembuatan *edible film* mengacu pada Saragih (2016) yaitu konsentrasi pati sesuai pada Tabel 4, ditambahkan dengan gliserol 1 ml, karagenan 0,8 g dan akuades sampai volume total menjadi 100 ml, kemudian dipanaskan pada suhu 95°C sambil diaduk selama 30 menit, selanjutnya diambil 15 ml dan dicetak dalam cawan petri. Adonan dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C selama 8 jam kemudian didinginkan di dalam desikator dan selanjutnya dilakukan pengamatan.

Pengamatan yang dilakukan adalah ketebalan, kelarutan, ketahanan terhadap air dan laju perpindahan air

Analisis Data

Model rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap.

Model matematis Rancangan Acak Lengkap yaitu:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \Sigma_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} : Nilai pengamatan perlakuan ke-*i* dan ulangan ke-*j*

μ : Rata-rata nilai dari seluruh perlakuan

τ_i : Pengaruh perlakuan ke-*i*

Σ_{ij} : Pengaruh galat perlakuan ke-*i* dan ulangan ke-*j*

Data yang diperoleh pada analisis kimia akan dianalisa secara

statistik dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA). Jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ pada taraf uji 5% maka perlakuan berpengaruh nyata dan analisis akan dilanjutkan dengan uji DNMRT pada taraf 5%, jika $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ pada taraf uji 5% maka perlakuan berbeda tidak nyata maka analisis tidak dilanjutkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketebalan

Ketebalan merupakan parameter penting yang berpengaruh terhadap pembentukan *edible film* dan tujuan penggunaannya untuk pengemas atau pelapis produk. Hasil dari sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi pati biji alpukat yang berbeda pada *edible film* memberikan pengaruh nyata

($p < 0,05$) terhadap nilai ketebalan *edible film*. Rata-rata ketebalan *edible film* setelah diuji lanjut dengan DNMRT taraf 5% disajikan pada Tabel 1.

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi pati biji alpukat nilai ketebalannya semakin tinggi. Hal ini disebabkan semakin tinggi konsentrasi pati biji alpukat menyebabkan padatan terlarut semakin meningkat sehingga setelah adonan dikeringkan dan dicetak membentuk *edible film* maka volumenya juga semakin meningkat. Volume yang semakin meningkat dengan luas cetakan yang sama maka akan menghasilkan *edible film* yang semakin tebal.

Tabel 1. Karakteristik *edible film* dari pati biji alpukat

Karakteristik	Perlakuan				
	P1 (pati 1,5 g)	P2 (pati 2,0 g)	P3 (pati 2,5g)	P4 (pati 3,0 g)	P5 (pati 3,5 g)
Ketebalan (mm)	0,0593 ^a	0,0753 ^b	0,0846 ^b	0,0860 ^b	0,1053 ^c
Kelarutan (%)	46,36 ^d	31,77 ^c	29,03 ^{bc}	26,95 ^b	22,31 ^a
Ketahanan terhadap air (%)	312,07 ^c	172,69 ^b	125,26 ^{ab}	90,37 ^a	64,93 ^a
Laju perpindahan air (g/jam)	1,1148 ^c	0,4300 ^b	0,1564 ^a	0,0729 ^a	0,0402 ^a

Ket: angka bercetak tebal menandakan memenuhi persyaratan karakteristik *edible film*

Semakin tinggi konsentrasi pati biji alpukat maka akan meningkatkan ikatan polimer sehingga *edible film* yang terbentuk setelah peristiwa retrogradasi semakin tebal. Retrogradasi merupakan peristiwa dimana molekul pati akan berikatan hidrogen membentuk polimer namun tidak dengan struktur amilosanya dengan membentuk lapisan *film*. Hal tersebut

sejalan dengan Warkoyo dkk. (2014) dalam penelitiannya yaitu bahwa penambahan jumlah pati yang semakin besar akan meningkatkan polimer penyusun matriks *film*, total padatan semakin besar sehingga *film* yang dihasilkan akan semakin tebal.

Ketebalan *film* berpengaruh terhadap laju perpindahan air, gas dan senyawa volatil saat pengaplikasian *edible film*. McHugh

dan Krochta (1994) menambahkan bahwa ketebalan yang semakin meningkat ($<0,250$ mm) maka kemampuan penahannya akan semakin baik, sehingga umur simpan produk semakin panjang

Kelarutan

Kelarutan merupakan persen berat kering dari *film* yang terlarut setelah dicelupkan di dalam air selama 24 jam. Tingginya nilai kelarutan *edible film* menunjukkan semakin mudahnya *edible film* untuk dikonsumsi (Syarifuddin dan Yunianta, 2015). Hasil dari sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi pati biji alpukat yang berbeda memberikan pengaruh nyata ($p<0,05$) terhadap nilai kelarutan *edible film*. Rata-rata nilai kelarutan *edible film* setelah diuji lanjut dengan DNMRT taraf 5% disajikan pada Tabel 1.

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi pati biji alpukat yang digunakan maka nilai kelarutannya semakin rendah. Hal ini disebabkan semakin tinggi konsentrasi pati biji alpukat maka semakin mudah membentuk ikatan hidrogen sehingga semakin banyak struktur kristalin yang terbentuk dan dapat menurunkan nilai kelarutan *edible film*.

Semakin tinggi konsentrasi pati biji alpukat maka amilosa yang terkandung didalamnya akan mudah membentuk ikatan hidrogen sehingga struktur molekul pati saling kuat berikatan membentuk struktur kristalin amilosa yang kompak. Hal ini sesuai dengan pernyataan Krisna(2011) bahwa semakin banyak struktur kristalin amilosa maka akan meningkatkan gaya kohesi dalam matriks *edible film* sehingga

menurunkan daya larut *edible film* karena sedikitnya gugus OH yang memungkinkan untuk berikatan dan larut di dalam air.

Ketahanan terhadap Air

Uji ketahanan air adalah uji untuk mengetahui seberapa besar daya serap *edible film* terhadap air yang dinyatakan dalam persen pengembangan (persen *swelling*) dimana *edible film* yang memiliki ketahanan air yang tinggi memiliki persen *swelling* yang rendah. Ketahanan *film* merupakan faktor yang penting dalam menentukan biodegradabilitas *film* ketika digunakan sebagai pengemas. Hasil dari sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi pati biji alpukat berbeda pada *edible film* memberikan pengaruh nyata ($p<0,05$) terhadap nilai ketahanan *edible film* terhadap air. Rata-rata ketahanan *edible film* terhadap air setelah diuji lanjut dengan DNMRT taraf 5% disajikan pada Tabel 1.

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi pati biji alpukat yang digunakan maka persen *swelling* akan semakin rendah. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi pati biji alpukat maka struktur kristalin akan semakin banyak, rongga yang terbentuk akan semakin sedikit dan kerapatannya semakin tinggi sehingga hanya sebagian kecil air yang dapat terserap komponen *edible film*.

Semakin tinggi konsentrasi pati biji alpukat yang digunakan menyebabkan retrogradasi pati semakin cepat terbentuk dan matriks yang terbentuk tersusun semakin rapat serta tidak banyak terdapat rongga. Rongga yang sedikit pada matriks *film* menyebabkan sedikitnya

air yang terserap oleh *edible film*. Hal tersebut sejalan dengan Coniwanti dkk. (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.

Nilai ketahanan terhadap air pada penelitian ini berbanding terbalik dengan penelitian Setiani dkk.(2013), dimana semakin tinggi konsentrasi pati sukun yang digunakan maka ketahanan airnya semakin rendah ditandai dengan persen *swelling* yang tinggi. Hal ini dikarenakan perbandingan amilosa dan amilopektin pada pati sukun yang lebih banyak mengandung amilopektin (24,89:36,14) dibandingkan pati biji alpukat (43,3:37,7) (Koswara, 2006). Kandungan amilopektin yang lebih tinggi akan menyebabkan percabangan lebih banyak. Percabangan ini mengakibatkan ikatan antar rantai dalam amilopektin mudah putus sehingga banyak ruang kosong dan rapat massa antar rantai dalam pati sukun tidak terlalu besar dan meningkatkan penyerapan air. Oleh sebab itu semakin tinggi amilopektin maka ketahanan terhadap airnya semakin rendah.

Setiani dkk. (2013) menyatakan bahwa semakin besar konsentrasi air yang terserap maka semakin besar kemampuan *edible film* dalam menyerap air dan menunjukkan sifat higroskopis yang tinggi. *Edible film* dengan sifat higroskopis yang tinggi memiliki persen *swelling* yang tinggi yang menandakan ketahanan terhadap airnya rendah, begitu juga sebaliknya *edible film* dengan persen *swelling* yang rendah menandakan ketahanan

terhadap airnya tinggi.

Laju Perpindahan Air

Laju perpindahan air digunakan untuk mengetahui nilai permeabilitas suatu bahan terhadap uap air. Permeabilitas uap air adalah ukuran suatu bahan dapat dilalui oleh uap air. Hasil dari sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi pati biji alpukat berbeda pada *edible film* memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai laju perpindahan air. Rata-rata laju perpindahan air *edible film* setelah diuji lanjut dengan DNMR taraf 5% disajikan pada Tabel 1.

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi pati biji alpukat yang ditambahkan maka laju perpindahan air *edible film* akan semakin rendah. Hal ini disebabkan semakin tinggi konsentrasi pati biji alpukat menyebabkan lapisan *edible film* yang terbentuk memiliki struktur matriks yang berikatan semakin rapat sehingga mampu menahan laju perpindahan air.

Peningkatan konsentrasi pati menyebabkan ikatan polimer semakin kuat di dalam gel yang terbentuk sehingga permeabilitasnya lebih tinggi dan akan menghalangi perpindahan gas, uap dan porositasnya sehingga fungsi *edible film* sebagai penghalang masuknya uap air akan meningkat. Hal ini disebabkan semakin tinggi konsentrasi pati biji alpukat maka akan meningkatkan ikatan hidrogen yang membentuk struktur kristalin sehingga matriks yang terbentuk semakin tinggi kerapatannya dan akan menyulitkan terjadinya perpindahan air. Pramadita (2010) menyatakan bahwa meningkatnya ikatan hidrogen akan menurunkan

jarak intermolekuler sehingga tidak terdapat ruang bebas yang dapat menjadi celah bagi perpindahan air.

Nilai laju perpindahan air berbanding terbalik dengan ketebalan dimana semakin tinggi konsentrasi pati biji alpukat yang digunakan maka *edible film* yang terbentuk akan semakin tebal namun laju perpindahan airnya akan semakin rendah. Hal ini dikarenakan semakin meningkat ketebalan *edible film* maka kerapatan akan semakin meningkat dan menghalangi perpindahan massa sehingga nilai laju perpindahan air akan semakin menurun. Hal ini sesuai dengan pendapat Yulianti dan Ginting (2012) yang menyatakan bahwa semakin tebal *edible film* yang dihasilkan semakin tinggi kemampuannya untuk menghambat laju gas dan uap air, sehingga daya simpan produk semakin lama.

Penentuan *Edible Film* Formulasi Terbaik

Edible film sebagai kemasan yang efektif telah banyak dikembangkan saat ini. *Edible film* diharapkan dapat berfungsi sebagai pembatas (*barrier*) kelembaban, oksigen, flavor, aroma dan minyak untuk memperbaiki kualitas pangan, selain itu juga dapat memberikan perlindungan mekanis pada pangan dan mengurangi kerusakan.

Tabel 1 menunjukkan karakteristik masing-masing *edible film* sesuai dengan perlakuan. Menurut Skurtys dkk. (2006) *edible film* dapat dikatakan memenuhi syarat bahan pengemas apabila memiliki ketebalan $<0,250$ mm, sedangkan menurut Harmely dkk. (2014) ketebalan *edible film* yang ada di pasaran berkisar $0,0100 \pm 0$ mm. *Edible film* yang terlalu tebal

atau melebihi batas kemampuan maksimum maka akan mempengaruhi bahan yang dikemas, seperti mengubah aroma, rasa dan lain-lain. *Edible film* P1, P2, P3, P4 dan P5 telah memenuhi persyaratan tersebut.

Kelarutan *edible film* menurut Nurjannah (2004) tergantung pada jenis produk yang dikemas. Namun semakin tinggi nilai kelarutan *edible film* maka *edible film* tersebut mudah terurai dan mudah mengalami kerusakan. *Edible film* sebagai kemasan harus memiliki sifat tidak mudah rusak agar dapat mencegah kerusakan pada bahan pangan yang dikemas. *Edible film* yang memenuhi persyaratan tersebut adalah *edible film* perlakuan P5.

Edible film yang baik untuk kemasan menurut Setiani dkk. (2013) memiliki nilai ketahanan terhadap air yang kecil karena kemampuan menahan proses penyerapan airnya semakin tinggi sehingga bahan makanan yang dikemas aman dari kemungkinan kerusakan akibat air. Oleh sebab itu semakin kecil nilai ketahanan terhadap air kualitas *edible film* semakin baik. *Edible film* perlakuan P4 dan P5 telah memenuhi persyaratan tersebut.

Laju perpindahan air *edible film* yang baik untuk kemasan pangan menurut McHugh dan Krochta (1994) adalah yang memiliki kemampuan menyerap air yang kecil agar produk yang dikemas terhindar dari kerusakan yang disebabkan oleh udara terlebih peran utama *edible film* adalah sebagai penghambat transfer massa (kelembaban, oksigen, cahaya, lipid, zat terlarut) (Bourtoom, 2007). Perlakuan P3, P4 dan P5 telah memenuhi persyaratan tersebut. Berdasarkan uraian tersebut maka

edible film perlakuan P5 dipilih sebagai formulasi terbaik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa konsentrasi pati biji alpukat yang berbeda memberikan pengaruh terhadap karakteristik yaitu meningkatkan ketebalan, menurunkan kelarutan, meningkatkan ketahanan terhadap air dengan menurunkan persen *swelling* dan menurunkan laju perpindahan air *edible film*. Formulasi terbaik adalah *edible film* perlakuan P5 dengan konsentrasi penambahan pati biji alpukat 3,5% yang memiliki ketebalan 0,1053 mm, kelarutan 22,31%, ketahanan terhadap air 64,93% dan laju perpindahan air 0,0402 g/jam.

Saran

Edible film pada penelitian ini memiliki ketahanan terhadap air yang rendah dibandingkan *edible film* bahan hidrokoloid lain. Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menambahkan senyawa yang bersifat hidrofobik untuk meningkatkan ketahanan terhadap air *edible film*.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianti, L. H. 2010. **Macam Buah-buahan untuk Kesehatan**. Alfabeta. Bandung
- 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, volume 2(3):43-53

Bourtoom, T. 2007. **Effect of of some process parameters on the properties of *edible film* prepared from starch**. Department of Material Product Technology. Songkhla

Chandra, A., H. M. Inggrid dan Verawati. 2013. **Pengaruh pH dan jenis pelarut pada perolehan dan karakterisasi pati dari biji alpukat**. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat. Universitas Katholik Parahyangan. Bandung

Coniwanti, P., L. Laila dan R.A. Mardiyah. 2014. **Pembuatan plastik biodegradabel dari pati jagung dengan penambahan kitosan dan gliserol**. Jurnal Teknik Kimia, volume 4(20):22-30

Harmely, F., C. Deviarney dan W. S. Yenni. 2014. **Formulasi dan evaluasi sediaan *edible film* dari ekstrak daun kemangi (*Ocimum americanum* L.) sebagai penyegar mulut**. Jurnal Sains Farmasi dan Klinis, volume 1(1):38-47

Koswara, S. 2006. **Sukun Sebagai Cadangan Makanan Alternatif**. <http://ebookpangan.com>. Diakses tanggal 20 Juli 2016

Krisna, D. A. 2011. **Pengaruh regelatinisasi dan modifikasi hidrotermal terhadap sifat fisik pada pembuatan *edible film* dari**

- pati kacang merah (*Vigna angularis* sp.). Tesis Program Studi Magister Teknik Kimia Universitas Diponegoro. Semarang
- Kusumawati, D. H dan D. R. P. Widya. 2013. **Karakteristik fisik dan kimia *edible film* pati jagung yang diinkorporasi dengan perasan temu hitam.** Jurnal Pangan dan Agroindustri, volume 1: 90-100
- 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
- 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
- Pramadita, R. C. 2011. **Karakterisasi *edible film* dari tepung porang (*amorphophallus oncophyllus*) dengan penambahan minyak atsiri kayu manis (*cinnamon burmani*) sebagai antibakteri.** Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya, Malang
- Rodrigues, M., O. Javiar., S. Khalid dan M. Juan. 2006. **Combined effect of *plasticizer* and surfactants on the physical properties of starch based *edible films*.** Jurnal Food Research International, volume 39:840-846
- Rosalina, V. 2015. **Kitosan sebagai bahan dasar pembuatan *edible film* dengan penambahan pati ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz.).** Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru
- Saragih, I. A. 2016. **Karaginan sebagai bahan dasar pembuatan *edible film* dengan pati jagung (*maizena*).** Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru
- Sari, R. P., S. T. Wulandari. dan D. H. Wardhani. 2013. **Pengaruh penambahan ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) terhadap karakteristik *edible film* pati ganyong (*Canna edulis* Kerr.).** Jurnal Teknologi Kimia dan Industri, volume 2:82-87
- Setiani, W., T. Sudiarti dan R. Lena. 2013. **Preparasi dan karakterisasi *edible film* dari poliblend pati sukun-kitosan.** Jurnal Valensi, volume 3(2):100-109
- 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

Winarti, S dan Y. Purnomo. 2006. **Olahan Biji Buah**. Trubus Agrisarana. Surabaya

Syarifuddin, A dan Yunianta. 2015. **Karakterisasi *edible film* dari pektin albedo jeruk bali dan pati garut**. Jurnal Pangan dan Agroindustri, volume 3(4):1538-1547

Yulianti, R dan E. Ginting. 2012. **Perbedaan karakteristik fisik *edible film* dari pati umbi-umbian yang dibuat dengan penambahan *plasticizer***. Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan, volume 31(2):181-186

Warkoyo, B., D. W. Rahardjo., Marseno dan J. N. W. Karyadi. 2014. **Sifat fisik, mekanik dan barriers *edible film* berbasis pati umbi kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) yang diinkorporasi dengan kalium sorbat**. Jurnal Agritech, volume 34(1):72-81

Zulhida, R dan H. S. Tambunan. 2013. **Pemanfaatan biji alpukat (*Persea americana* Mill.) sebagai bahan pembuat pati**. Jurnal Agrium, volume 18(2):144-148