

**PEMANFAATAN PATI BIJI CEMPEDAK (*Artocarpus champeden*)
UNTUK PEMBUATAN *EDIBLE FILM***

**UTILIZATION STARCH OF CEMPEDAK SEED (*Artocarpus champeden*)
FOR MAKING *EDIBLE FILMS***

Syahrum¹, Netti Herawati², and Raswen Efendi²

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian
Fakultas Pertanian, Universitas Riau, Kode Pos 28293, Pekanbaru
Syahrum9339@gmail.com

ABSTRACT

Cempedak seed was found to have high starches of content and yet it has not been optimally utilized. Therefore this research was aimed to utilized the starches of cempedak seed as material of edible film and to get the best formulations of added of starches cempedak seed. This research was conducted experimentally by used Complete Randomized Design (CRD) with four treatments and four replications which followed by Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) at level 5%. The treatments in this research include P1 (2 g starch cempedak seed), P2 (3 g starch cempedak seed), P3 (4 g starch cempedak seed), and P4 (5 g starch cempedak seed). The results of research showed that added of concentrations starches cempedak seed gave significantly affect on water content, thickness, solubility, water uptake, and water vapor transfer rate edible film. The best formulations was obtained on the edible film with added of starch cempedak seed 5% which has water content of 21.98%, thickness of 0.15 mm, solubility of 30.03%, water uptake of 62.74%, and water vapor transfer rate of 0.18 g/m²/hour.

Keywords: edible film, starch cempedak seed

PENDAHULUAN

Cempedak adalah salah satu buah asli Indonesia yang cukup dikenal, karena penampilan dan rasa buah ini mirip buah nangka, namun aroma cempedak lebih menusuk seperti buah durian. Buah cempedak memiliki rasa yang manis, daging buah yang lunak, berserat, serta warnanya putih kekuningan. Cempedak memiliki biji buah yang mengandung nilai gizi seperti karbohidrat, protein, fosfor, dan

vitamin C (Astawan, 2009). Selama ini masyarakat memanfaatkan cempedak hanya mengonsumsi daging buahnya saja sedangkan bagian bijinya kurang dimanfaatkan dan dianggap sebagai limbah (Sumeru, 2006).

Kandungan amilosa yang tinggi pada pati biji cempedak dapat menjadikan pati biji cempedak sebagai bahan baku dalam proses pengolahan bahan pangan, yaitu seperti pembuatan *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 dari amilopektin. *Edible film* adalah suatu lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan, dibentuk melapisi makanan atau diletakkan diantara komponen makanan (Nofita, 2011). *Edible film* dibuat dari bahan hidrokoloid, lemak, dan komposit yang mana salah satu bahan utama yang digunakan dalam pembuatan *edible film* ini yaitu pati, yang termasuk kelompok hidrokoloid, dan merupakan bahan yang mudah didapat.

Pemanfaatan pati biji cempedak sebagai bahan baku pembuatan *edible film* ini tidak hanya untuk mengurangi limbah biji cempedak dikalangan masyarakat, namun juga untuk meningkatkan pengetahuan masyarakat akan potensi nilai gizi yang dimiliki biji cempedak sehingga masyarakat dapat memanfaatkan biji cempedak sebagai bahan pangan yang potensial. Kurangnya pengetahuan masyarakat akan potensi nilai gizi biji cempedak inilah yang mengakibatkan limbah biji cempedak tersebar secara luas.

Menurut Yusmarlela (2009), pembuatan *edible film* perlu ditambahkan gliserol sebagai *plasticizer*. *Plasticizer* adalah bahan yang sering ditambahkan dalam pembentukan *edible film* yang dapat memperbaiki karakteristik *edible film* menjadi elastis, fleksibel, dan tidak mudah rapuh, sehingga dengan adanya gliserol tersebut dapat membantu fleksibilitas *edible film*

menjadi elastis dan memiliki kuat tarik yang tinggi. Oktavia (2015) melakukan penelitian pembuatan *edible film* dengan penambahan kitosan pada bahan baku pati sagu. Menurut Ummah (2013), pemanfaatan kitosan sebagai bahan tambahan pada pembuatan *edible film* berfungsi untuk memperbaiki transparansi *film* plastik yang dihasilkan.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian telah dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Analisis Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Riau, Pekanbaru pada bulan Oktober hingga Desember 2016.

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah biji cempedak dari buah cempedak yang didapat dari Pasar Rakyat Arengka, Pekanbaru. Bahan lain adalah kitosan, asam asetat 1%, gliserol, *aluminium foil*, lem UHU, dan akuades.

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

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari empat perlakuan dan diulang

sebanyak empat kali sehingga total ada 16 unit percobaan. Berikut adalah perlakuan:

P1= Pati biji cempedak 2% ($\frac{b}{v}$ total)

P2= Pati biji cempedak 3% ($\frac{b}{v}$ total)

P3= Pati biji cempedak 4% ($\frac{b}{v}$ total)

P4= Pati biji cempedak 5% ($\frac{b}{v}$ total)

Pelaksanaan Penelitian Ekstraksi Pati Biji Cempedak

Persiapan bahan baku

Ekstraksi pati biji cempedak mengacu pada Fairus dkk. (2010). Perlakuan awal yang dilakukan adalah dengan pemilihan biji cempedak yang baik, pencucian biji cempedak, pengelupasan kulit biji, dan pemotongan biji cempedak. Pemotongan biji cempedak dilakukan dengan mengiris biji cempedak dengan ketebalan 1-5 mm agar luas permukaan biji cempedak tidak terlalu besar sehingga mudah dihancurkan dalam blender.

Ekstraksi pati

Prosedur ekstraksi pati biji cempedak yaitu sebanyak 1 kg biji cempedak yang telah dipotong direndam dalam air dan dibersihkan. Biji cempedak selanjutnya dihancurkan menggunakan blender sehingga menghasilkan *slurry* yang kemudian disaring dengan kain saring dan 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 Mayasari (2013), yaitu dengan melarutkan pati biji cempedak sesuai perlakuan (P1: 2%; P2: 3%; P3: 4%; P4: 5%) dan 5%

gliserol ke dalam (91%; 90%; 89%; 88%) akuades dan diaduk hingga rata kemudian dipanaskan di atas *hot plate* sampai pada suhu 80°C, dan tambahkan larutan kitosan sebanyak 2%. Larutan diaduk terus menerus hingga diperoleh larutan yang agak kental. Adonan dituang ke dalam cawan petri dan diratakan menggunakan batang pengaduk lalu dikeringkan dalam oven selama 8 jam dengan suhu 50°C. *Edible film* kemudian diletakkan dalam desikator selama 15 menit untuk selanjutnya akan dilakukan pengamatan.

Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah kadar air, ketebalan *film*, kelarutan, ketahanan terhadap air, dan laju perpindahan uap air. Setelah dianalisis secara statistik dan diperoleh *edible film* yang memiliki karakteristik terbaik maka dilakukan pengamatan perbandingan dengan beberapa *edible film* hidrokoloid lain dan standar mutu *edible film* di pasaran.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari pengukuran kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar karbohidrat, kadar serat kasar, dan uji sensori akan dianalisis secara statistik menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA). Apabila dari hasil uji didapatkan $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ maka akan dilakukan uji lanjut dengan uji *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar air

Hasil sidik ragam terhadap kadar air, ketebalan *film*, kelarutan, ketahanan terhadap air, dan laju perpindahan uap air dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data pengamatan hasil analisis sidik ragam *edible film*

Karakteristik	Perlakuan			
	P1 (pati 2 g)	P2 (pati 3 g)	P3 (pati 4 g)	P4 (pati 5 g)
Kadar air (%)	14,31 ^a	16,35 ^b	18,12 ^c	21,98^d
Ketebalan (mm)	0,10^a	0,11^b	0,13^c	0,15^d
Kelarutan (%)	37,08 ^c	34,79 ^b	34,72 ^b	30,03^a
Ketahanan terhadap uap air (%)	123,40 ^c	100,19 ^b	97,61 ^b	62,74^a
Laju perpindahan uap air (g/m ² /jam)	2,01 ^d	1,19 ^c	0,75 ^b	0,18^b

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

Kadar Air *Edible Film*

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata kadar air *edible film* berkisar antara 14,31-21,98%. Semakin tinggi konsentrasi pati biji cempedak maka nilai kadar airnya semakin tinggi. Hal ini disebabkan semakin tinggi konsentrasi pati biji cempedak menyebabkan air yang terkandung dalam *edible film* lebih besar. Kadar air akan menurun seiring rendahnya konsentrasi pati yang dibuat, namun pada penelitian ini kadar air yang didapatkan cukup tinggi dan berpengaruh terhadap konsentrasi pati biji cempedak yang dipakai.

Hal tersebut terjadi karena sifat dari molekul bahan baku pati biji cempedak yang hidrofilik sehingga semakin tinggi konsentrasi pati biji cempedak yang ditambahkan semakin tinggi pula kadar air dari *edible film*. Pati memiliki kemampuan menyerap air karena memiliki gugus hidroksil. Molekul pati mengandung gugus hidroksil yang sangat besar sehingga kemampuan menyerap airnya juga sangat besar. Hal ini sejalan dengan yang dikemukakan Amaliya dan Widya (2014) bahwa, semakin tinggi konsentrasi pati maka semakin besar

gugus hidroksilnya dan memiliki kemampuan menyerap air yang semakin besar.

Hasil penelitian kadar air *edible film* ini juga dipengaruhi oleh ikatan polimer yang terjadi pada bahan baku pati. Air dalam pati biji cempedak akan terperangkap oleh ikatan polimer yang terbentuk, semakin besar kadar pati yang digunakan, semakin kuat pula ikatan polimer untuk memerangkap air dalam *edible film*. Konsentrasi pati yang besar tersebut sangat memungkinkan akan mengandung air yang banyak dan membuat kualitas *edible film* cenderung menurun. *Edible film* yang memiliki kadar air tinggi akan berpengaruh terhadap produk yang dikemas, sehingga daya simpan produk tersebut akan semakin rendah.

Selain penggunaan pati sebagai bahan dasar dalam pembuatan *edible film*, kadar air yang tinggi tersebut juga dipengaruhi oleh tingginya konsentrasi gliserol yang dipakai dalam pembuatan *edible film* yaitu sebanyak 5 ml. Tuti dkk. (2008) menyatakan hal ini terjadi karena setiap molekul gliserol mengandung 3 gugus hidroksil yang dapat berikatan dengan gugus

hidroksil pada amilopektin sehingga dapat melepaskan air, dan air yang terlepas akan terperangkap dalam gugus amilopektin. Menurut Harris (1999), ikatan antara amilopektin dan gliserol merupakan ikatan hidrogen yang bersifat hidrofilik sehingga gugus hidroksil pada amilopektin mempunyai sifat mengikat air yang tinggi.

Ketebalan Edible Film

Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata ketebalan *edible film* berkisar antara 0,10-0,15 mm. Semakin tinggi konsentrasi pati biji cempedak maka nilai ketebalannya semakin tinggi. Hal ini disebabkan semakin tinggi konsentrasi pati biji cempedak 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.

Hal tersebut sejalan dengan yang dikemukakan Amaliya dan Widya (2014), yaitu ketebalan *edible film* dapat disebabkan oleh kenaikan padatan dalam larutan *film* seiring meningkatnya konsentrasi pati yang digunakan, sehingga menyebabkan kenaikan ketebalan *edible film*. Semakin tinggi konsentrasi pati biji cempedak 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*.

Selain dari pengaruh peristiwa retrogradasi peningkatan ketebalan *edible film* juga

disebabkan oleh tingginya viskositas padatan dalam larutan pati. Hal ini sejalan dengan Setiani dkk. (2013) yang menyatakan bahwa penggunaan polisakarida sebagai bahan dasar *edible film* akan memberikan ketebalan karena memiliki viskositas yang tinggi. Viskositas berpengaruh dengan jumlah padatan dalam larutan, semakin tinggi viskositas maka jumlah padatan dalam larutan semakin meningkat.

Kelarutan Edible Film

Tabel 1 menunjukkan rata-rata nilai kelarutan *edible film* berkisar antara 30,03-37,08%. Data pada Tabel 8 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi pati biji cempedak yang digunakan maka nilai kelarutannya semakin rendah, sehingga gugus hidrofilik pada pati biji cempedak jadi menurun. Peristiwa ini berbanding terbalik dengan analisis kadar air yang mana semakin tinggi konsentrasi pati biji cempedak maka gugus hidrofiliknya semakin meningkat. Hal tersebut disebabkan kandungan amilopektin yang terdapat dalam pati biji cempedak yang tidak larut dalam air sehingga saat terjadi retrogradasi dapat mempertahankan sifat gel yang terbentuk di dalamnya.

Semakin besar konsentrasi pati yang terkandung dalam *edible film* maka daya larut *edible film* terhadap air semakin rendah, hal tersebut disebabkan pati yang volumenya lebih banyak dapat mengandung amilopektin yang besar sehingga tingkat penerimaan pati terhadap air lebih kecil yang menyebabkan gugus hidrofilik menjadi rendah. Menurut Setiani dkk. (2013), 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, dan rapat massa tersebut dapat menghambat penyerapan air pada pati. Oleh sebab itu semakin tinggi amilopektin maka kelarutan terhadap airnya semakin rendah.

Kelarutan *edible film* dapat mempengaruhi nilai produk yang akan dikemas. Kelarutan *edible film* yang kecil mampu untuk melindungi produk yang dikemas dari pengaruh air. Semakin mudah larut air dalam *edible film* maka kualitas *edible film* tersebut untuk dijadikan bahan pengemas makanan semakin rendah sehingga dapat memperbesar terjadinya kemungkinan kerusakan pada produk terutama sifat-sifat bahan yang terpengaruh oleh kadar air.

Ketahanan Edible Film Terhadap Air

Tabel 1 menunjukkan rata-rata nilai ketahanan *edible film* terhadap air berkisar antara 62,74-123,40%. Data pada Tabel 9 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi pati biji cempedak yang digunakan maka persen *swelling* akan semakin rendah. Hal ini disebabkan semakin tinggi konsentrasi pati biji cempedak maka kandungan amilopektin pada pati juga meningkat, karena amilopektin dapat membentuk struktur kristalin pada pati dan membuat rongga-rongga yang ada pada pati akan semakin tertutup oleh struktur kristalin tersebut sehingga kemampuan rongga untuk menyerap air menjadi rendah. Semakin tinggi konsentrasi pati maka pati akan mengalami retrogradasi sehingga matriks akan semakin cepat terbentuk dan matriks yang terbentuk

tersusun semakin rapat serta tidak banyak terdapat rongga yang menyebabkan sedikitnya air terserap oleh *edible film*.

Menurut Krisna (2011), semakin banyak struktur kristalin amilosa pada pati maka akan meningkatkan gaya kohesi dalam matriks *edible film* sehingga menurunkan daya larut *edible film* terhadap air karena sedikitnya gugus OH yang memungkinkan untuk berikatan dan larut di dalam air. Selain karena pengaruh sifat pati yang mengandung amilopektin, ketahanan *edible film* terhadap air juga dipengaruhi oleh bahan tambahan seperti kitosan yang merupakan bahan bersifat hidrofobik atau tidak suka air. Oktavia (2015) menyatakan bahwa dengan penambahan kitosan dalam pembuatan *edible film* mampu menutupi rongga kosong dalam pati sehingga penyerapan *film* terhadap air menjadi rendah. Kitosan dapat meningkatkan rapat massa *edible film* dan menyebabkan jumlah air yang terserap semakin kecil, kemudian rongga kosong akan diisi oleh kitosan yang memiliki sifat hidrofobik sehingga *edible film* yang dihasilkan akan lebih rapat dan meningkatkan ketahanan terhadap air.

Laju Perpindahan Uap Air Edible Film

Tabel 1 menunjukkan rata-rata nilai laju perpindahan uap air *edible film* berkisar antara 0,18-2,01 g/m²/jam. Data pada Tabel 10 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi pati biji cempedak yang ditambahkan maka laju perpindahan uap air *edible film* akan semakin rendah. Hal ini disebabkan semakin tinggi konsentrasi pati biji cempedak ikatan polimer yang terbentuk

semakin kuat. Peningkatan gaya ikat antar polimer akan menurunkan perpindahan uap air *edible film* terhadap gas, uap, dan porositasnya, sehingga fungsi *edible film* sebagai penghalang masuknya uap air akan meningkat.

Amaliya dan Widya (2014) menyatakan peningkatan jumlah granula padatan dalam suatu polimer akan memperkecil rongga antar sel dari gel yang terbentuk. Semakin besar konsentrasi pati akan meningkatkan kadar glukomanan pada *edible film* sehingga ruang antar sel akan semakin sempit, dan penyempitan rongga antar sel inilah yang menurunkan perpindahan uap air. Laju perpindahan uap air berpengaruh terhadap kemampuan *edible film* tersebut dalam menahan uap air. Pramadita (2013) menyatakan bahwa laju perpindahan uap 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.

Edible film yang mempunyai nilai laju perpindahan uap 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. *Edible film* juga dapat melindungi produk dari uap air yang masuk dari lingkungan sehingga pertambahan kelembapan dan kontaminasi yang dibawa melalui uap air dapat dikurangi. Kontaminasi dan kelembapan akan mengakibatkan tumbuhnya mikroorganisme sehingga dapat menurunkan daya simpan produk.

Penentuan *Edible Film* Formulasi Terbaik

Edible film adalah kemasan yang digunakan untuk melapisi produk pangan. *Edible film* pada penelitian ini diharapkan dapat menjadi contoh kemasan yang dapat melindungi produk dari kerusakan dan memperpanjang masa simpan

Tabel 1 menunjukkan nilai karakteristik masing-masing perlakuan *edible film*. *Edible film* sebagai kemasan harus memiliki nilai kadar air yang rendah agar tidak mudah ditumbuhi mikroba (Suryaningrum, dkk., 2005). Kadar air pada penelitian ini termasuk yang tinggi dengan rata-rata 14,31-21,98%. Pemilihan perlakuan P4 sebagai perlakuan terbaik juga sudah dibandingkan dengan penelitian terdahulu oleh Putra (2016) yaitu tentang karakteristik *edible film* pati tapioka dengan penambahan minyak atsiri daun jeruk purut sebagai antibakteri, dengan nilai kadar air *edible film* sebesar 22,87% dan 24,00%.

Menurut Skurtys dkk. (2006), *edible film* dapat dikatakan memenuhi syarat bahan pengemas apabila memiliki ketebalan <0,250 mm. Nilai ketebalan pada penelitian ini juga termasuk yang cukup tinggi tapi sudah memenuhi syarat sebagai pengemas. *Edible film* pada P1, P2, P3, dan P4 sudah memenuhi syarat tersebut karena memiliki rata-rata 0,10-0,15 mm.

Kelarutan *edible film* menurut Nurjannah (2004) tergantung pada jenis produk yang dikemas. Semakin tinggi nilai kelarutan *edible film* maka *edible film* tersebut mudah terurai dan mudah mengalami kerusakan. *Edible film* pada penelitian ini sudah memenuhi syarat karena memiliki kelarutan yang rendah yaitu pada perlakuan P4 dengan nilai kelarutan sebesar 30,03%.

Menurut Setiani dkk. (2013), *edible film* yang baik untuk dijadikan kemasan 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* pada perlakuan P4 sudah memenuhi persyaratan tersebut dengan nilai ketahanan terhadap air sebesar 62,74%.

Laju perpindahan uap air *edible film* yang baik untuk kemasan menurut Nuridiana (2002), yaitu yang memiliki kemampuan menyerap uap air yang kecil agar produk yang dikemas terhindar dari kerusakan yang disebabkan oleh udara, karena peran utama *edible film* adalah sebagai penghambat transfer massa (kelembaban, oksigen, cahaya, lipid, dan zat terlarut). Perlakuan P4 telah memenuhi persyaratan tersebut dengan nilai laju perpindahan uap air sebesar 0,18 g/m²/jam.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penambahan pati biji cempedak yang berbeda memberikan pengaruh terhadap karakteristik *edible film* yaitu meningkatkan kadar air, meningkatkan ketebalan, menurunkan kelarutan, meningkatkan ketahanan terhadap air dengan menurunkan persen *swelling*, dan menurunkan laju perpindahan uap air *edible film*.

Formulasi terbaik adalah *edible film* perlakuan P4 dengan konsentrasi penambahan pati biji cempedak 5% yang memiliki kadar air 21,98%, ketebalan 0,15 mm,

kelarutan 30,03%, ketahanan terhadap air 62,74%, dan laju perpindahan uap air 0,18 g/m²/jam.

Saran

Edible film pada penelitian ini masih memiliki kadar air dan ketebalan yang tinggi sehingga diperlukan analisis lebih lanjut untuk mendapatkan nilai kadar air dan ketebalan *edible film* yang rendah, dan sesuai dengan persyaratan *edible film* sebagai bahan pengemas.

DAFTAR PUSTAKA

- Amaliya, R dan Widya. 2014. **Karakterisasi *edible film* dari pati jagung dengan penambahan filtrat kunyit putih sebagai anti bakteri.** Jurnal Pangan dan Agroindustri, volume 2(3): 43–53.
- Anatia, D.P. 2007. **Pengaruh suhu, jenis, dan perbandingan pelarut terhadap kelarutan bioplastik dari pha (*poly-β-hydroxyalkanoates*) yang dihasilkan *Ralstonia eutropha* pada substrat hidrolisis pati sagu.** Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Anshari, H. Desyana, dan O. Misna. 2010. **Pemanfaatan biji cempedak sebagai alternatif pengganti tepung terigu dengan kualitas dan gizi tinggi.** Jurnal Universitas Negeri Malang, volume 4(2): 5-7.
- Astawan. 2009. **Cempedak sahabat mata.** Penebar Swadaya. Jakarta.
- Betty, I. H. 2015. **Pembuatan *biodegradable film* dari pati**

- biji nangka (*Artocarpus hetrophyllus*) dengan penambahan kitosan. Skripsi Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah. Purwokerto.
- Bourtoom, T. 2008. ***Edible film and coatings: characteristics and properties***. Journal of International, volume 15(3): 237-248.
- Chandra, A., H.M. Ingrid, dan Verawati. 2013. **Pengaruh pH dan jenis pelarut pada perolehan dan karakterisasi pati dari biji nangka**. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat. Universitas Katholik Parahyangan. Bandung.
- Christianty, M.U. 2009. **Produksi biodegradable plastik melalui pencampuran pati sagu termoplastis dan compatibilized linear low density polyethylene**. Tesis Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Emmawati, A. 2004. **Produksi kitosan dengan perlakuan kimiawi dan enzimatis menggunakan NaOH dan kitin *Deasetilase***. Tesis Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fairus, Sirin, Haryono, Agrithia M, dan Aris. 2010. **Pengaruh konsentrasi HCl dan waktu hidrolisis terhadap perolehan glukosa yang dihasilkan dari pati biji nangka**. Skripsi Fakultas Teknik Kimia Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Harris, H. 1999. **Kajian teknik formulasi terhadap karakteristik *edible film* dari pati ubi kayu, aren dan sagu untuk pengemas produk pangan semi basah**. Tesis Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kasfillah. 2013. **Karakterisasi *edible film* dari pati biji nangka dan agar-agar sebagai pembungkus jenang**. Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- 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(2): 90-100.
- Mayasari, A. 2013. **Pembuatan *edible film* berbahan dasar limbah kulit singkong dengan penambahan gliserol dan kitosan sebagai pengemas bumbu mie instan**. Tesis Magister Teknik Sistem Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Murni, S.W., H. Pawignyo, D. Widyawati, dan N. Sari. 2013. **Pembuatan *edible film* dari tepung jagung (*Zea mays*) dan kitosan**. Prosiding

- Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan ISSN 1693.
- Nasution. 2011. **Pembuatan susu dari isolat biji cempedak (*Artocarpus champeden* Sperg.)**. Skripsi Fakultas Teknik Kimia Universitas Riau. Pekanbaru.
- Nofita, T. 2011. **Pengaruh pemberian *carboxymethyl cellulose* dan sorbitol pada pembuatan *edible film* dengan bahan dasar *whey* terhadap kadar air, pH, ketebalan, dan waktu kelarutan**. Tesis Program Pasca Sarjana Universitas Andalas. Padang.
- Nurhayati dan Agusman. 2011. ***Edible film* kitosan dari limbah udang sebagai pengemas ramah lingkungan**. Peneliti Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan, volume 6(1): 38-44.
- Nuridiana, D. 2002. **Karakteristik fisik *edible film* dari kitosan dengan sorbitol sebagai *plasticizer***. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- 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.
- Oktavia, C. 2015. **Pengaruh penambahan kitosan terhadap uji ketahanan air dan tingkat biodegradabilitas *film* plastik ramah lingkungan berbahan dasar pati sagu (*Metroxylon* sp.)**. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru.
- Paramawati, R. 2001. **Kajian fisik dan mekanik terhadap karakteristik *film* kemasan organik dari zein jagung**. Disertasi Program Studi Ilmu Pangan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Pradipta, I.M.D. dan L.J. Mawarni. 2012. **Pembuatan dan karakterisasi polimer *film* ramah lingkungan berbahan dasar glukoman umbi porang**. Jurnal Sains dan Seni, volume 1(1): 1-6.
- Pramadita, R.C. 2013. **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.
- Putra, A.S.P. 2016. **Karakteristik *edible film* pati tapioka dengan penambahan minyak atsiri daun jeruk purut sebagai antibakteri**. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru.
- Rochima, E. 2005. **Aplikasi Kitin Deasetilase Termotabil dari *Bacillus papandayan* K29-14 Asal Kawah Kamojang Jawa Barat Pada Pembuatan Kitosan**. Tesis Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rosalina, V. 2015. **Kitosan sebagai bahan dasar pembuatan *edible film* dengan penambahan pati ubi kayu**

- (*Manihot esculenta* Crantz.). Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru.
- Sanjaya, G.I. dan T. Puspita. 2010. **Pengaruh penambahan kitosan dan plasticizer gliserol pada karakteristik plastik biodegradable dari pati limbah kulit singkong.** Skripsi Institut Teknologi Sebelas Maret. Surabaya.
- Sapri, D. Setiawan dan R. Khairunisa. 2012. **Pengaruh penggunaan pati biji cempedak (*Arthocarpus champedon*) sebagai bahan pengikat terhadap sifat fisik tablet parasetamol secara granulasi basah.** Skripsi Akademi Farmasi. Samarinda.
- 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(3): 82-87.
- Sastromidjojo, H. 2005. **Kimia Dasar.** Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta.
- Skurtys, O., C. Acevedo, F. Pedreschi, J. Enrions, F. Osorio, dan J.M. Aquilera. 2006. **Food hydrocolloid edible films and coating.** Journal Science and Technology Universidad de Santiago Chile, volume 1(3): 23-25.
- Setiani, W., T. Sudiarti, dan R. Lena. 2013. **Preparasi dan karakterisasi edible film dari poliblend pati sukunkitosan.** Jurnal Valensi, volume 3(2):100-109.
- Sugita, P. 2009. **Kitosan: Sumber Biomaterial Masa Depan.** Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sukkunta, S. 2005. **Physical and mechanical properties of chitosan-gelatin based film.** Thesis Department Technology of Environmental Management. Faculty of Graduate Studies Mahidol University. Thailand.
- Sumeru, A. 2006. **Meningkatkan Bebuahan Tropis Indonesia.** Penebar Swadaya. Yogyakarta.
- Suryaningrum, T.D., Basmal, J., dan Nurrochmawati. 2005. **Studi pembuatan edible film dari karagenan.** Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia, volume 2(4): 1-13.
- Susanti, J. dan Sudaryati. 2014. **Pemanfaatan tepung biji cempedak (*Artocarpus chempeden*) dan tepung biji durian (*Durio zibethinus*) dalam pembuatan bakso ikan.** Jurnal Kesehatan Masyarakat, volume 4(2): 2-5.
- Tuti, I.S., Hotman. P., Manurung, dan F. Permadi. 2008. **Pembuatan edible film dari kolang kaling.** Jurnal Teknik Kimia, volume 15(4): 27-35.

- Ummah, N.A. 2013. **Uji ketahanan *biodegradable* berbasis tepung biji durian (*Durio zibethinus*) terhadap air dan densitasnya.** Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Wijarnako. 2003. **Pengaruh jenis pelarut terhadap karakterisasi biopolimer yang dihasilkan oleh *alcaligenes eutrophus* pada substrat hidrolisat minyak sawit.** Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Winarti, C., Miskiyah, dan Widaningrum. 2012. **Teknologi produksi dan aplikasi pengemas *edible antimikroba* berbasis pati.** Jurnal Balai Besar Penelitian dan Pengembangan
- Yusmarlela. 2009. **Studi pemanfaatan *plasticizer* gliserol dalam *film* pati ubi dengan pengisi serbuk batang ubi kayu.** Tesis Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Yusnidar, Syahri, Wilda, dan Muhaimin. 2009. **Pengembangan dan pemanfaatan pati alami dari biji cempedak (*Artocarpus champeden*) sebagai bahan baku produk makanan dan kosmetik.** Skripsi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jambi. Jambi.
- Zakiah, D.N. Mahendrajaya, Sukadarti dan Sulistyowati. 2015. **Karakterisasi dan sifat biodegradasi *edible film* dari pati kulit pisang nangka (*Musa paradisiaca*) dengan penambahan kitosan dan *plasticizer* gliserol.** Jurnal Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia, volume 61(5): 953-955.
- Zulhida, R dan H.S. Tambunan. 2013. **Pemanfaatan biji nangka (*Artocarpus hetrophyllus*) sebagai bahan pembuat pati.** Jurnal Agrium, volume 18(2): 144-148.