

# MODIFIKASI PATI UWI KUNING (*DIOSCOREA ALATA*) MENGGUNAKAN METODE PRESIPITASI SERTA APLIKASINYA UNTUK *EDIBLE FILM*

N. Panjaitan<sup>1</sup>, U Ulyarti<sup>1\*</sup>, M Mursyid<sup>1</sup>, N Nazarudin<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jambi

<sup>2</sup>. Pusat Studi energi dan Nano Material LPPM, Universitas Jambi

\*E-mail: ulyarti@unja.ac.id

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi pati yang dapat menghasilkan pati modifikasi dengan ukuran paling kecil serta untuk mengetahui karakteristik *edible film* yang dibuat dari pati alami dan *edible film* dari pati komposit yaitu pati alami ditambah pati modifikasi berukuran lebih kecil. Penelitian ini dilakukan dalam 3 tahap yaitu ekstraksi pati uwi, modifikasi pati uwi dengan metode presipitasi dan pembuatan *edible film* dari pati alami dan pati komposit. Penelitian ini didesain untuk menghasilkan pati modifikasi dengan menggunakan 5 taraf konsentrasi pati yaitu 1%, 2%, 3%, 4% dan 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi 3% menghasilkan ukuran partikel pati terkecil ( $0,888 \times 1,313 \mu\text{m}$  sampai dengan  $13,334 \times 24,701 \mu\text{m}$ ) dengan rendemen pati sebesar 75%. *Edible film* yang dibuat dari pati komposit memiliki karakteristik yang berbeda dengan *Edible film* dari pati alami saja. *Edible film* dari pati komposit menghasilkan nilai ketebalan yang lebih tinggi ( $0,17 \pm 0,004$  mm), kelarutan yang lebih rendah ( $27,12 \pm 6,92$  %), transparansi yang lebih rendah ( $10,37 \pm 0,23$  %/mm) dan laju transmisi uap air (WVTR) yang lebih rendah  $21,2766$  g/m<sup>2</sup>jam dari pada *edible film* dari pati alami saja.

Kata Kunci-*Edible film*; konsentrasi; pati komposit; pati uwi kuning; presipitasi

## PENDAHULUAN

Uwi (*Dioscorea alata*) merupakan tanaman berumbi yang kaya kandungan pati yang belum banyak dimanfaatkan. Uwi kuning memiliki kandungan pati yang lebih tinggi dibanding varietas uwi yang lain yaitu berkisar 86,68% (Winarti, 2011). Selain itu, kadar amilosa pati uwi sebesar 30% tergolong tinggi sehingga uwi dapat dijadikan bahan baku pembuatan *edible film* (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998). *Edible film* merupakan lapisan tipis pengemas makanan yang sekaligus dapat dimakan bersama dengan produk yang dikemas. Pada umumnya *edible film* berbasis pati alami mempunyai laju transmisi uap air yang tinggi (Santoso, *et al*, 2011) sehingga perlu dilakukan formulasi yang tepat untuk memperbaiki kelemahan *edible film* tersebut.

*Edible film* dari pati uwi diketahui memiliki laju transmisi uap air (*water vapor transmission rate* = WVTR) yang tinggi (Ulyarti *et al.*, 2019). Beberapa cara dapat dilakukan untuk menurunkan WVTR *edible film*, salah satunya adalah dengan menggunakan pati komposit. Farrag *et al* (2018) memperlihatkan bahwa penggunaan pati komposit yang terdiri dari pati alami ditambah dengan pati modifikasinya menghasilkan *edible film* dengan WVTR yang lebih rendah dari pada *edible film* dari pati alami saja.

Farrag *et al* (2018) melakukan modifikasi pati dengan metode presipitasi dan menambahkan pati modifikasi tersebut dalam pembuatan *edible film* untuk memperbaiki WVTR *edible film* dari pati jagung. Penambahan 15% pati yang telah dimodifikasi hasil metode presipitasi tersebut menurunkan laju transmisi uap air dari  $217,81 \text{g/m}^2 \text{hari}$  menjadi  $196,38 \text{g/m}^2 \text{hari}$ . Hal yang sama juga terjadi pada *edible film* dari pati kacang polong dimana terjadi penurunan WVTR dari  $200,01 \text{g/m}^2 \text{hari}$  menjadi  $160,31 \text{g/m}^2 \text{hari}$ . Kaewpool (2010) menyatakan bahwa penambahan pati berukuran lebih kecil sebanyak 15% pada pembuatan *edible film* dari pati beras dapat meningkatkan kekuatan mekanik dan sifat *film* dalam menghalangi uap air.

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menghasilkan pati berukuran lebih kecil yaitu dapat dilakukan dengan metode presipitasi. Metode presipitasi ini didasarkan pada prinsip gelatinisasi pati dan pengendapan pati dengan menggunakan pelarut. Pelarut yang biasa digunakan dalam metode presipitasi tersebut adalah etanol karena etanol dapat mengikat air dengan cukup baik sehingga pada saat proses

pengendapan pati yang telah tergelatinisasi dapat terpisah dengan air. Kelebihan metode presipitasi dibandingkan metode modifikasi pati yang lainnya yaitu tidak menggunakan bahan kimia berbahaya seperti asam kuat yang tidak aman jika dikonsumsi, tidak membutuhkan peralatan canggih dan tidak rumit (Winarti *et al.*, 2011).

Salah satu faktor yang mempengaruhi terbentuknya pati berukuran yang lebih kecil dalam modifikasi pati yaitu konsentrasi pati yang digunakan. Saari *et al* (2016) menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi pati dari 1 mg/ml menjadi 2 mg/ml dapat meningkatkan besar ukuran partikel pati modifikasi, namun apabila konsentrasi terus ditingkatkan dari 2 mg/ml menjadi 4, 8 dan 10 mg/ml dapat mengakibatkan terjadinya penurunan ukuran partikel pati hingga 0,3  $\mu\text{m}$ . Namun apabila konsentrasi pati terus ditingkatkan lagi menjadi 20 mg/ml, maka ukuran partikel pati meningkat kembali.

Chin *et al.* (2011) melakukan modifikasi pati sagu dengan metode presipitasi menggunakan konsentrasi pati sebesar 1% didapat partikel pati yaitu dengan ukuran 300-400nm. Ma *et al* (2008) melakukan modifikasi pati jagung menggunakan metode presipitasi dengan konsentrasi pati 5% mendapatkan pati dengan ukuran 50-300nm. Berdasarkan latar belakang ini, peneliti melakukan penelitian dengan tujuan untuk mendapatkan konsentrasi pati uwi kuning yang tepat dalam modifikasi pati menggunakan metode presipitasi sehingga dihasilkan pati modifikasi dengan ukuran partikel yang paling kecil. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui perbedaan karakteristik edible film berbasis pati uwi yang dibuat dari pati alami saja dan edible film yang dibuat dari pati komposit (pati alami ditambah pati modifikasi dengan ukuran terkecil hasil penelitian tahap sebelumnya).

## METODOLOGI PENELITIAN

### A. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah umbi uwi kuning, akuades, *plasticizer* (gliserol) etanol teknis 96% dan etanol absolut. Sedangkan bahan yang digunakan untuk analisa yaitu  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{NaCl}$  dan  $\text{CaCl}_2$ .

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik, blender, saringan, ayakan 200 dan 60 mesh, baskom, loyang, pisau, talenan, oven listrik, gelas ukur, gelas piala, thermometer, Rh meter, petridisk, batang pengaduk, *magnetic stirrer*, *sentrifuse*, plastik klip, *hot plate stirrer timer* dan oven listrik serta alat analisa berupa *scanning electron microscope*, tabung ulir, tabung reaksi, desikator, *vortex*, kertas saring dan spektrofotometer.

### B. Rancangan Percobaan

Penelitian ini didesain menggunakan beberapa konsentrasi pati, yaitu:

P0 = Kontrol (pati alami tanpa modifikasi)

P1 = Konsentrasi pati 1%

P2 = Konsentrasi pati 2%

P3 = Konsentrasi pati 3%

P4 = Konsentrasi pati 4%

P5 = Konsentrasi pati 5%

### C. Tahap Penelitian

#### 1. Ekstraksi Pati Uwi (Ulyarti *et al*, 2016)

Uwi dibersihkan, dicuci, dikukus selama 5 menit pada suhu 100°C dan selanjutnya diiris setebal 2 mm hingga 3 mm. Irisan uwi kemudian direndam dalam larutan garam ( $\text{NaCl}$ ) 15% selama 30 menit dan dibilas menggunakan air sebanyak 3 kali. Irisan uwi dihaluskan dengan blender dengan penambahan air sebanyak 1:2 (uwi:air) kemudian bubur yang didapat disaring menggunakan ayakan 200 mesh. Suspensi yang diperoleh diendapkan selama 6 jam. Endapan yang diperoleh dibilas menggunakan air hingga didapat supernatant yang jernih. Endapan pati dikeringkan di dalam oven pada suhu 50°C selama 6 jam. Pati yang telah kering diayak menggunakan ayakan 60 mesh, dikemas dalam wadah tertutup dan disimpan pada suhu ruang.

## 2. Modifikasi Pati dengan Metode Presipitasi (Qin *et al*, 2016)

Pati ditimbang sesuai perlakuan konsentrasi (1, 2, 3, 4 dan 5 gram) dilarutkan dalam 100 ml aquades. Campuran kemudian dipanaskan pada *water bath* pada 100°C selama 30 menit dengan pengadukan konstan. Setelah itu larutan pasta didinginkan segera dan ditambahkan 1000 ml etanol sedikit demi sedikit sambil terus diaduk secara konstan, dilanjutkan dengan pengadukan menggunakan stirrer selama 8 jam. Endapan diperoleh melalui proses sentrifugasi pada 2500 g selama 15 menit. Endapan dicuci dengan etanol absolut sebanyak 15 ml sebanyak 3 kali, lalu dikeringkan dengan proses pengeringan tanpa panas (kering udara dingin). Pati modifikasi yang dihasilkan diayak menggunakan ayakan 200 mesh lalu disimpan dalam wadah plastik dan disimpan pada suhu ruang.

## 3. Pembuatan *Edible Film* (Gonzales, 2015)

Pati sebanyak 4gr dilarutkan dengan akuades kemudian diaduk tanpa pemanasan selama 10 menit setelah itu larutan dipanaskan di atas *hot plate* menggunakan *magnetic stirrer* selama 30 pada suhu 80°C. setelah pemanasan berjalan selama 10 menit, *plasticizer* (gliserol) ditambahkan sebanyak 2% (v/b) pati ke dalam larutan sambil terus dipanaskan dan distirer. Setelah 35 menit, sebanyak 10 ml larutan dimasukkan ke dalam 4 tabung ulir yang masing-masing berisi 0,15 gr pati modifikasi dan *divortex* selama 2 menit (prosedur ini ditiadakan untuk pembuatan edible film dari pati alami). Larutan film kemudian dipanaskan selama 5 menit sambil diaduk. Setelah larutan homogen, sebanyak 25 gr larutan dituang ke dalam petridish dengan diameter 9,2 cm dan tinggi 1,7 cm. Selanjutnya petridish yang telah berisi larutan *edible film* dikeringkan di dalam oven bersuhu 50°C selama 24 jam sehingga didapatkan *edible film*. *Edible film* yang telah kering kemudian disetimbangkan minimal 24 jam di dalam desikator dengan RH 52% yang didapat dengan menjenuhkan desikator menggunakan  $Mg(NO_3)_2$  jenuh sbelum dilakukan analisa.

## D. Parameter yang Diamati

### 1. Rendemen Pati (Hartati, 2006)

Rendemen pati didapat dengan menghitung jumlah pati yang didapat dibagi dengan jumlah bahan yang diekstrak. Rendemen pati uwi modifikasi dengan metode *presipitasi* dihitung dengan menggunakan persamaan 1.

$$\% \text{ rendemen} = \frac{\text{berat akhir pati sesudah modifikasi}}{\text{berat awal pati sebelum modifikasi}} \times 100\% \quad (1)$$

### 2. Morfologi Granula Pati

Pati uwi kuning modifikasi diuji menggunakan alat *scanning electron microscope* (model JEOL JSM 6510 LA) yang sebelumnya telah didispersi menggunakan alkohol. Sampel diletakkan pada stab aluminium menggunakan pita perekat dua sisi dan dilapisi dengan bubuk emas untuk menghindari pengisian di bawah sinar elektron setelah alkohol menguap, granula pati diamati pada perbesaran 250× dan 1000×.

### 3. Ketebalan *Edible Film* (Warkoyo *et al.*, 2014)

Ketebalan film diukur menggunakan mikrometer pada 5 titik yang berbeda dan dipilih secara acak. Rata-rata kelima nilai tersebut kemudian dilaporkan sebagai ketebalan *film*.

### 4. Kelarutan (Gontard *et al*, 1992)

Kertas saring yang sudah dikeringkan ditimbang beratnya. Sampel *film* dipotong 2×2cm, dimasukkan kedalam 50 ml aquades dan direndam selama 24 jam. Selama proses perendaman, film diaduk secara periodik. Banyaknya *film* yang tidak larut diketahui dengan menyaring larutan tersebut menggunakan kertas saring. Kertas saring kemudian dikeringkan pada suhu 150°C selama 24 jam dan ditimbang. Persen kelarutan dapat dihitung menggunakan persamaan 2.

$$\% \text{ Kelarutan} = \frac{W2 - (W3 - W1)}{W2} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

W1 = berat kertas saring dan *film* yang tidak larut (g)

W2 = berat kertas saring awal (g)

W3 = berat sampel *edible film* (g)

### 5. Transparasi (Pinerroz-Hernandez *et al.*, 2017)

*Film* dipotong persegi berukuran (7 × 1 cm), lalu ditempatkan dalam kuvet kemudian kuvet ditempatkan dalam sel spektrofotometer. Persen (%) transmitten diukur dengan UV-Vis spektrofotometer pada panjang gelombang 600nm. Transparansi *edible film* dihitung menggunakan persamaan 3.

$$\text{Transparansi} = \log T / \text{Ketebalan (mm)} \quad (3)$$

#### 6. Analisis *Water Vapour Transmition/WVTR* (Peneroz-Hernandez et al., 2017)

Sebuah tabung reaksi yang berisi CaCl<sub>2</sub> ditutup menggunakan *edible film* yang diuji. Berat tabung kemudian ditimbang. Tabung ditempatkan di dalam desikator yang disaturasi dengan menggunakan NaCl jenuh (RH 75%). Perubahan berat tabung kemudian dicatat dan diplot sebagai fungsi dari waktu. Perhitungan WVTR dapat menggunakan persamaan 4.

$$\text{WVTR} = \frac{\text{Slope}}{A} \quad (4)$$

Keterangan:

WVTR = Water vapour transmition rate (g/m<sup>2</sup>/jam)

Slope = Fungsi linier penambahan berat air persatuan waktu (g/jam)

A = Luas area film (m<sup>2</sup>)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Rendemen Pati Modifikasi

Rendemen dinyatakan dalam persentase berat produk akhir yang dihasilkan per berat bahan awal (Hartati, 2006). Struktur granula pati terbagi menjadi daerah kristalin dan amorf. Daerah kristalin tersusun oleh rantai pendek dari amilopektin dalam bentuk klaster, sedangkan daerah amorf adalah daerah tempat amilosa berada serta tempat titik percabangan dalam rantai amilopektin terbentuk (Faridah, 2011). Pada saat proses gelatinisasi pati, air akan masuk ke daerah amorf pada granula pati dan berikatan dengan amilosa dan amilopektin, dengan ikatan yang lebih kuat akan terjadi pada amilosa karena amilosa memiliki sifat yang lebih hidrofilik dibanding amilopektin. Le Coree *et al* (2010) mengemukakan bahwa proses awal modifikasi pati yang menghasilkan pati berukuran lebih kecil adalah penyerangan pada daerah amorf karena daerah amorf memiliki ikatan hidrogen yang lebih lemah dibandingkan daerah kristalin sehingga lebih mudah mengalami reaksi kimia.

Tabel 1. Nilai rata-rata rendemen dan ukuran partikel pati modifikasi pada berbagai konsentrasi

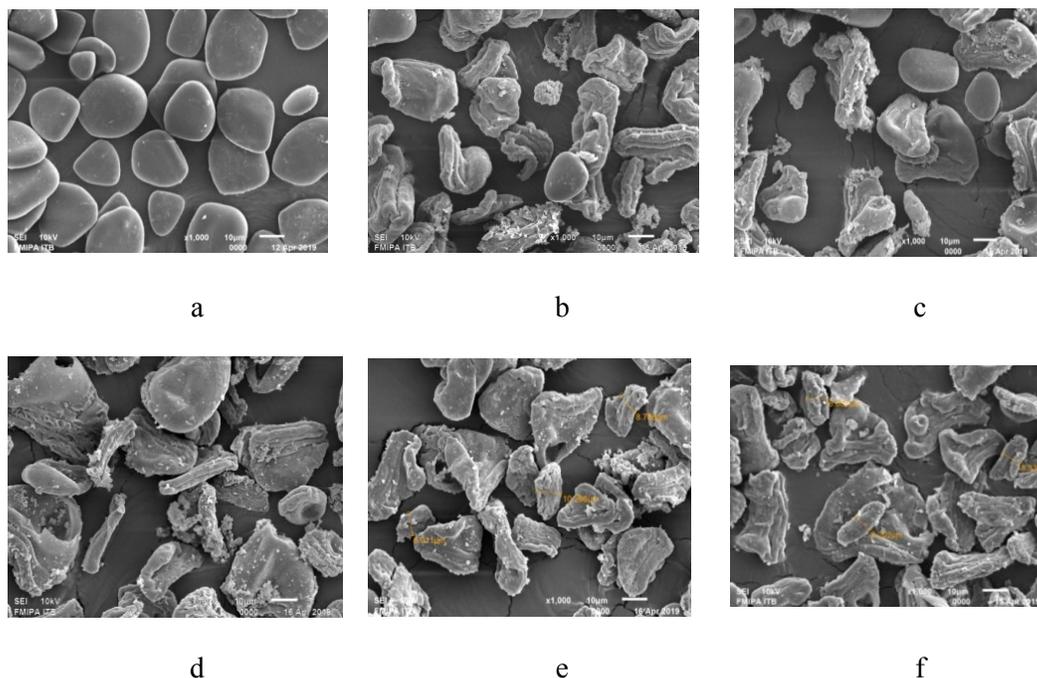
Konsentrasi Pati (%)	Rendemen Pati Hasil Modifikasi (%)	Ukuran Partikel Pati Modifikasi (µm)
1	88 ± 2,83	(8,820 × 9,524) sampai dengan (22,172 × 23,013)
2	84,5 ± 2,12	(5,121 × 7,765) sampai dengan (17,938 × 22,537)
3	75 ± 1,41	(0,888 × 1,313) sampai dengan (13,334 × 24,701)
4	73 ± 1,41	(8,911 × 15,698) sampai dengan (18,157 × 28,477)
5	70 ± 1,41	(8,335 × 20,654) sampai dengan (16,164 × 24,934)

Semakin tinggi konsentrasi pati yang digunakan dihasilkan rendemen pati modifikasi yang semakin kecil dan juga rendemen yang dihasilkan cukup besar (Tabel 1). Hal ini disebabkan karena pada penggunaan konsentrasi pati yang kecil granula pati yang dihasilkan masih terdapat granula seperti pati alami. Wulandari (2013) melakukan modifikasi pati sagu dan pati tapioka dengan metode presipitasi dan dihasilkan rendemen berkisar 92,84-94,54% untuk pati sagu dan 85,38-87,17% untuk tapioka. Ia menduga bahwa besarnya rendemen yang dihasilkan disebabkan karena selama proses presipitasi tidak terjadi perusakan lebih lanjut pada rantai amilosa dan amilopektin sehingga rendemen yang dihasilkan lebih besar.

## B. Perubahan Granula Pati

Berdasarkan hasil analisa SEM pada (Gambar 1) diketahui bahwa penggunaan pati dengan konsentrasi 1 dan 2% menghasilkan granula pati dengan struktur granula sebagian kecil masih seperti pati alami dan sebagian besar telah rusak yang diamati melalui bentuk granula yang terkerut dan berlipat. Terlihat beberapa serpihan granula pati berupa kelompok partikel-partikel kecil yang saling berdekatan. Pada perlakuan pati dengan konsentrasi 3% mulai terjadi perusakan granula pati lebih jauh yang menghasilkan semakin banyak partikel-partikel kecil yang terpisah dari granula, sedangkan pada perlakuan konsentrasi 4 dan 5% menghasilkan granula yang sama seperti perlakuan konsentrasi 1 dan 2%. Namun pada konsentrasi 4 dan 5% tersebut tidak terlihat granula pati alami seperti yang terlihat pada perlakuan 1 dan 2%.

Berdasarkan ukuran granula pati pada (Tabel 1) diketahui bahwa ukuran granula pati yang paling kecil diantara 5 perlakuan konsentrasi pati yaitu didapat pada konsentrasi 3%. Pada konsentrasi 3% didapat ukuran granula pati yaitu berkisar ( $0,888 \times 1,313 \mu\text{m}$ ) sampai dengan ( $13,334 \times 24,701 \mu\text{m}$ ). Penggunaan konsentrasi pati dari 1% sampai 3% menghasilkan ukuran pati yang semakin kecil tetapi pada konsentrasi 4% dan 5% terjadi peningkatan ukuran granula pati. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Saari *et al* (2016). Terjadinya peningkatan dan penurunan ukuran granula pati tersebut dapat disebabkan karena setiap pati memiliki sifat yang berbeda dengan pati lainnya dalam ketahanannya terhadap perusakan oleh panas selama gelatinisasi.



Gambar 1. Hasil *Scanning Electron Microscope* (a) Pati alami uwi kuning; (b) Pati modifikasi konsentrasi 1%; (c) Pati modifikasi konsentrasi 2%; (d) Pati modifikasi konsentrasi 3%; (e) Pati modifikasi konsentrasi 4%; (f) Pati modifikasi konsentrasi 5%.

## C. Ketebalan Edible Film

Ketebalan adalah salah satu parameter yang mempengaruhi aplikasi *film* terhadap produk yang akan dikemas. Suryaningrum *et al* (2005) menyatakan bahwa ketebalan *edible film* merupakan salah satu sifat fisik dan karakteristik visual yang mempengaruhi sifat mekanik dan permeabilitas *film*. Ketebalan juga mempengaruhi parameter transparansi, kuat tarik dan laju transmisi uap atau gas pada *film* (Sinaga., *et al.*, 2013). Nilai ketebalan *edible film* diambil dari rerata pada 5 titik *film* yang berbeda dengan menggunakan alat mikrometer sekrup.

Tabel 2. Nilai Rata-rata Ketebalan, Kelarutan, Transparansi dan WVTR *Edible Film*

Parameter	Pati Alami	Pati Komposit
Ketebalan (mm)	0,10 ± 0,004	0,17 ± 0,004
Kelarutan (%)	32,55 ± 9,03	27,12 ± 6,92
Transparansi (%/mm)	17,71 ± 0,94	10,37 ± 0,23
WVTR (g/m <sup>2</sup> jam)	42.1053 ± 7,443	21.2766 ± 0,00

Pembuatan *edible film* dengan penggunaan pati komposit memiliki ketebalan yang lebih tinggi dibanding dengan *edible film* yang dibuat dari pati alami (Tabel 2). Hal ini tentu sangat baik untuk produk pangan yang akan dikemas karena semakin tebal *film* yang dihasilkan maka permeabilitas uap atau gas akan semakin rendah. Semakin tebal *film* yang dihasilkan maka permeabilitas gas akan semakin rendah sehingga dapat mempertahankan kualitas pangan yang dikemas.

Peningkatan ketebalan *edible film* dari pati komposit disebabkan salah satunya karena jumlah total padatan yang digunakan dalam pembuatan *edible film* pati komposit lebih tinggi. Praseyaningrum *et al* (2010) dalam Santoso *et al* (2018) menjelaskan apabila campuran *edible film* berisi komposisi yang maksimal dari bahan maka akan diperoleh larutan yang sangat kental dan memiliki ketebalan yang lebih tinggi dibanding komposisi yang lain. Pramadita (2011) menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi suatu bahan yang ditambahkan dalam pembuatan *edible film* berpengaruh terhadap ketebalan *edible film* yang menyebabkan total padatan meningkat. Ningsih (2011) juga menyatakan hal yang sama bahwa jumlah padatan yang semakin meningkat dalam larutan menjadikan polimer-polimer semakin banyak, dimana polimer-polimer tersebut adalah penyusun dari *edible film*.

Selain total padatan yang digunakan dalam pembuatan *edible film* jumlah larutan yang dicetak dan luas permukaan cetakan *film* juga dapat mempengaruhi ketebalan *edible film*. Supeni *et al.* (2012) menyatakan bahwa ketebalan *film* dipengaruhi juga oleh volume larutan yang dituangkan ke dalam cetakan. *Film* yang terbentuk akan lebih tebal bila volume larutan yang dituangkan ke dalam cetakan semakin banyak. Mudaffar (2018) menyatakan hal yang sama bahwa tingkat ketebalan *film* juga dipengaruhi oleh jumlah larutan *edible film* yang dituangkan ke dalam cetakan. Gunawan (2009) juga menyebutkan hal yang sama bahwa kekentalan emulsi yang dihasilkan dari suatu *film* mempengaruhi tebal *film* yang dihasilkan. Selain itu, metode pencetakan yang digunakan juga mempengaruhi ketebalan *film*.

#### D. Kelarutan *Edible Film*

Kelarutan *film* dipengaruhi oleh bahan dasar yang digunakan, salah satunya adalah keberadaan ikatan gugus hidroksil pati (Pranindyah, 2016). Seperti yang tercantum pada Tabel 2 diketahui bahwa *edible film* yang terbuat dari pati komposit memiliki kelarutan yang lebih rendah dibandingkan dengan *edible film* yang terbuat dari pati alami. Hasil ini sejalan dengan Jania *et al* (2012) dan Warkoyo (2014). Penurunan kelarutan disebabkan karena pati komposit lebih bersifat hidrofobik. Pati komposit memiliki sifat lebih hidrofobik dibanding dengan pati alami karena pada saat proses modifikasi pati untuk menghasilkan pati berukuran lebih kecil daerah amorf pada granula pati telah rusak dan meninggalkan daerah kristalin yang bersifat lebih hidrofobik

Daerah amorf tersebut merupakan daerah yang lebih hidrofilik dibanding daerah kristalin sehingga kemampuan untuk mengikat air menjadi lebih sulit. Daerah kristalin yang tersisa pada pati modifikasi ketika dicampur dengan pati alami maka akan menyebabkan struktur kristalin lebih kuat dalam granula sehingga struktur kristalin tersebut berfungsi untuk mencegah penggelembungan granula yang mengakibatkan penurunan kelarutan. Ketika pati komposit tersebut digunakan dalam pembuatan *edible film*, maka kelarutan *edible film* tersebut menjadi menurun. Siswanti (2008) juga menyebutkan bahwa peningkatan jumlah komponen yang bersifat hidrofilik diduga menyebabkan peningkatan presentase kelarutan *film*. Penambahan komponen yang bersifat hidrofobik mengakibatkan *film* memiliki kelarutan yang rendah (Murdianto., *et al*, 2005). Nilai kelarutan yang didapat dari pembuatan *edible film* dari pati komposit yaitu sebesar 27,12%, lebih tinggi dibanding hasil penelitian yang didapat Liu *et al* (2016) yang membuat *edible film* dari pati komposit dengan kelarutan sebesar 22,33%.

### E. **Transparansi Edible Film**

Nilai transparansi *edible film* pada pati modifikasi memiliki nilai transparansi yang lebih rendah dibanding dengan *edible film* dari pati alami (Tabel 2). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Liu *et al.* (2015) yang membuat *edible film* dengan pati komposit yang menghasilkan nilai transparansi yang menurun dari 80%/mm pada pati alami menjadi 66%/mm pada pati komposit. Menurunnya nilai transparansi pada *edible film* dari pati komposit dapat disebabkan karena adanya penambahan pati berukuran yang lebih kecil yang dapat menghambat cahaya tembus pada celah-celah *edible film*. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Shi *et al* (2013) yang menyatakan ketika cahaya melewati *film* cahaya tidak dapat menembus celah-celah (*interpaces*) dari *edible film* karena celah *edible film* tersebut telah diisi oleh pati berukuran lebih kecil dengan demikian akan dihasilkan *edible film* dengan tingkat kecerahan yang rendah.

Al-Hasan dan Norziah (2012) menyatakan bahwa semakin banyak bahan yang ditambahkan pada pembuatan *edible film* maka nilai transparansi *edible film* akan cenderung menurun. Hal ini menunjukkan penambahan pati modifikasi pada *edible film* akan menyebabkan tingginya total padatan pada *edible film* maka derajat transparansi cenderung menurun. Menurunnya nilai transparansi pada *edible film* dari pati komposit juga dipengaruhi oleh ketebalan *edible film*. *Edible film* yang memiliki ketebalan lebih besar akan memiliki nilai transparansi yang rendah. Hal ini didukung oleh Goldberg and William (1991) yang menyatakan meningkatnya viskositas akan berpengaruh terhadap peningkatan ketebalan *edible film* sehingga kecerahannya akan menurun.

### E. **WVTR Edible Film**

*Water Vapour Transmission rate* (WVTR) merupakan jumlah uap air yang melalui suatu permukaan *film* persatuan luas waktu. Semakin tinggi nilai WVTR maka akan semakin banyak uap air yang masuk ke dalam kemasan (Bayu, 2008) atau sebaliknya, dari dalam kemasan keluar. *Edible film* yang baik harus tidak mudah dilewati oleh uap air atau memiliki nilai laju WVTR yang rendah. Migrasi uap air yang terjadi umumnya pada bagian *film* yang hidrofilik. Dengan demikian rasio antara bagian yang hidrofilik dan hidrofobik pada komponen *film* akan mempengaruhi nilai WVTR *film* tersebut. Semakin besar hidrofobisitas *film* maka nilai WVTR *film* tersebut akan semakin kecil (Barus, 2002).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai WVTR dari *edible film* pati komposit mengalami penurunan dibandingkan dengan *edible film* dari pati alami (Tabel 2). Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian yang didapat Farrag *et al* (2018) bahwa nilai WVTR pada *edible film* dari pati jagung alami mengalami penurunan pada *edible film* dari pati komposit yaitu dari 217,81g/m<sup>2</sup>day menjadi 203,37g/m<sup>2</sup>day. Penurunan nilai WVTR tersebut disebabkan karena dengan penggunaan pati komposit maka pori-pori dari *edible film* tersebut diisi oleh pati berukuran yang lebih kecil sehingga uap air yang masuk menjadi lebih sulit menembus permukaan *edible film*. Pengisian ruang-ruang kosong oleh pati berukuran lebih kecil tersebut akan membentuk jalur berliku sehingga uap air yang masuk akan lebih lama menembus *film* tersebut (Muller *et al.*, 2011). Selain itu, pati berukuran yang lebih kecil tersebut memiliki sifat lebih hidrofobik dibanding dengan pati alami sehingga sifat hidrofobilitas dari *edible film* semakin meningkat. Dengan meningkatnya hidrofobisitas film, migrasi uap air yang terjadi pada bagian hidrofilik *film* akan menurun (Garcia *et al.*, 2006).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Perlakuan konsentrasi pati 3% menghasilkan ukuran granula pati terkecil yaitu ( $0,888 \times 1,313 \mu\text{m}$ ) sampai dengan ( $13,334 \times 24,701 \mu\text{m}$ )
2. *Edible film* dari pati komposit memiliki karakteristik yang berbeda dari *edible film* yang dibuat dari pati alami saja. *Edible film* dari pati komposit menghasilkan nilai ketebalan yang lebih tinggi, kelarutan, transparansi dan WVTR yang lebih rendah dibanding dengan *edible film* dari pati alami saja.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Hasan, A.A. dan Norziah, M.H. 2012. Starch gelatin edible films: water vapor permeability and mechanical properties as affected by plasticizers. *Food Hydrocolloids* 26: 108-117.
- Barus, S.P. 2002. Karakteristik Film Pati Biji Nangka (*Artocarpus integra* Meur) dengan Penambahan CMC. Skripsi. Fakultas Biologi Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.
- Bayu, TH. 2008. Edible Film dari Khitosan dengan Plasticizer Gliserol. Universitas Indonesia: Jakarta
- Chin SF, Pang SC, Et Al. 2011. Size Controlled Synthesis of Starch Nanoparticles by A Simple Nanoprecipitation Method. Short Communication. *Carbohydrate Polymers*. 86: 1817-1819
- Faridah, Didah Nur. 2011. Perubahan karakteristik Kristalin pati Garut (*Marantha arundinacea* L.) dalam Pengembangan Pati Resisten Tipe III. Disertasi. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Farrag Y, Malmir S. 2018 Starch Edible Films Loaded With Donut-Shaped Starch Microparticles. *S0023-6438(18)30672-8*
- Garcia, M.A., M.N. Martino and N.E. Zaritzky. 2006. Lipid Addition to Improve Barrier Properties of Edible Film Starch-Based Film and Coatings. *J. Food Science*. 65 (6):941-947.
- Goldberg, S and Williams, J. 1991. Consumer Perception And Application of Edible Coating On Fresh-Cut fruits And Vegetables. B.S., Osmania University College of Technology. Louisiana State University. Louisiana
- Gontard, N., Guilbert, S., dan Cuq, J.L. 1992. Water and Glycerol as Plasticizer Affect Mechanical and Water Vapor Barrier Properties of an Edible Wheat Gluten Film. *J. Food Science*. 58(1): 206 - 211.
- Gonzalez, K., Retegi, A., Gonzalez, A., Eceiza, A. and Gabilondo, N. 2014. Starch and Cellulose Nanocrystals Together Into Thermoplastic Starch Bionanocomposites. *Carbohydrate Polymers*. 117: 83-90.
- Gunawan, V. 2009. Formulasi Dan Aplikasi Edible coating Berbahan dasar Pati Sagu Dengan Penambahan Vitamin C Pada Paprika (*Capsicum annum* varietas Athena). Skripsi Tidak Diterbitkan. Bogor: Departemen Ilmu Dan Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian IPB.
- Hartati, P. 2006. Pengaruh penambahan berbagai jenis bahan pengikat terhadap mutu nugget rajungan. *Jurnal Agrisistem* 2 (1): 1-5.
- Jania, B. A., Fabiano, V.P., Janice, I. D. 2012 Cassava starch-based films plasticized with sucrose and inverted sugar and reinforced with cellulose nanocrystals. *J. Ceram. Process. Res*. 13:59-64.
- Kaewpool, P. 2010. Preparation and Application of Nanocrystal for Reinforcing in Rice Starch Film. Thesis. Packaging Technology. Prince of Songkla University.
- Le Corre D, Bras J, Dufresne A. 2010. Starch Nanoparticles: A Review. *Biomacromolecules*. 11: 1139-1153.
- Liu, C., Jiang, S., Zhang, S., Xi, T., Sun, Q., dan Xiong, L. 2016. Characterization of edible corn starch nanocomposites films: The effect of self-assembled starch nanoparticles. *Starch* Vol. 68: 239-248.
- Ma X, Jian R, et al. 2008. Fabrication and Characterization of Citric Acid Modified Starch Nanoparticles/Plasticized-Starch Composites. *Biomacromolecules*. 9(11): 3314-20
- Mudaffar. A.R. 2018. Karakteristik edible film komposit dari pati sagu, gelatin, dan lilin lebah (Beeswax). Makassar. *Journal TABARO* Vol. 2 No. 2.
- Muller, C. M. O., Laurindo, J. B., Yamashita, F. 2011. Effect of nanoclay incorporation method on mechanical and water vapor barrier properties of starch-based film. *Ind. Crop. Prod*. 2011, 33, 605-610.
- Murdianto, W. 2005. Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Eksrak Daun Janggolan. *Jurnal. Agrosains*, vol 18 issue 3.
- Ningsih, S.H. 2011. Pengaruh Plasticizer Gliserol Terhadap Karakteristik Edible Film Campuran Whey dan Agar. Skripsi.
- Pineros-Hernandez, D., Medina-Jaramillo, C., Lopez-Cordoba, A. and Goyanes, S. 2017. Edible Cassava Starch Films Carrying Rosemary Antioxidant Extracts For Potential Use As Active Food Packaging. *Food Hydrocolloids*. 63: 488-495.

- Pramadita, Rissa Citraning. 2011. Karakterisasi Edible Film Dari Tepung Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*) Dengan Penambahan Minyak Atsiri Kayu Manis (*Cinnamon Burmani*) Sebagai Antibakteri. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Malang
- Pranindyah A.T. 2016. Pembuatan dan Karakterisasi Edible Film Komposit dari Pati Ganyong (*Canna Edulis Ker*)-Karagenan dan Asam Stearat. Jurusan Teknologi Pangan Fakultas Teknik. Universitas Pasundan: Bandung
- Qin, Y., Liu, C., Jiang, S., Xiong, L. and Sun, Q. 2016. Characterization of Starch Nanoparticles Prepared By Nanoprecipitation: Influence of Amylose Content and Starch Type. *Industrial Crops and Product*. 87: 182-190.
- Rubatzky, V, E dan Yamaguchi. 1998. Sayuran Dunia, Prinsip, Produksi dan Gizi. Alih Bahasa Catur Herison. ITB. Bandung
- Saari, Hisfaziah, Fuentes, Catalina, Sjoo, Malin, Rayner, Marilyn, Wahlgren, Marie. 2016. Production of Starch Nanoparticles by Dissolution and Non-Solvent Precipitation for use In Food-Frade Pickering Emulsions. *Carbohydrate Polymers*
- Santoso, B., Pratama, F., Hamzah, B., Pambayun R. 2011. Pengembangan Edible Film Dengan Menggunakan Pati Ganyong Termodifikasi Ikatan Silang. *J.Tekmol. dan Industri Pangan*. Vol. XXII (2): 105-109.
- Santoso, B., Amilita, D., Priyanto G., Sugito, H. 2018. Pengembangan Edible Film Berbasis Pati Jagung dengan Penambahan Minyak Sawit dan Tween 80. *Jurnal Agroteknologi*. Vol 2. 119-124.
- Shi A, L D, Wang L, Li B, Adhikari B. 2011. Preparation of starch-based nanoparticles through high-pressure homogenization and miniemulsion cross-linking: influence of various process parameters on particle size and stability. *Carbohydrate Polymers*.83:1604-1610.
- Sinaga, L. L, Melisa S.R, Mersi S.S. 2013. Karakteristik Edible film dari Ekstrak Kacang dengan Penambahan Tepung Tapioka dan Gliserol Sebagai Bahan Pengemas Makanan. *Jurnal Teknik Kimia*. Medan: Universitas Sumatera Utara
- Siswanti. 2008. Karakterisasi Edible Film Komposit dari Glukomanan Umbi Iles-Iles (*Amorphopallus muelleri Blume*) dan Maizena. Skripsi. Fakultas Pertanian UNS. Surakarta.
- Supeni dan Irawan. 2012. Pengaruh Penggunaan Kitosan Terhadap Sifat Barrier Edible Film Tapioka Termodifikasi. *Jurnal Kimia Kemasan*. 34 (1): 199-206.
- Suryaningrum Dwi TH, Jamal Basmal, dan Nurochmawati. 2005. Studi Pembuatan Edible Film dari Karaginan. *J. Penelitian Perikanan Indonesia*. 11(4): 1-13.
- Ulyarti, Lavlinesia, D. Fortuna dan Surhaini. 2016. The Study of Physical Properties of *Dioscorea alata*'s Starch from Jambi Province. *Journal Advanced Science Engineering Information Technology*. Vol 6 (4): 456-459.
- Ulyarti, E Mayna, I Rahmayani, Nazarudin, Susilawati, A Doyan. 2019. The characteristic of yam (*Dioscorea alata*) starch edible film. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA* 5(1):55-60.
- Warkoyo, Rahardjo, B., Marseno, D., W. dan Karyadi, J., N., W. 2014. Sifat Fisik, Mekanik dan Barrier Edible Film Berbasis Pati Umbi Kimpul (*Xanthosoma Sagittifolium*) yang Diinkorporasi Dengan Kalium Sorbat. *Agritech*. 34(1): 72-81.
- Winarti, S., Harmayani, E. dan Nurismanto, R. 2011. Karakteristik dan Profil Inulin Beberapa Jenis Uwi (*Dioscorea app.*). *AGRITECH* 31:4,378-383
- Wulandari, K. 2013. Penyiapan dan Karakterisasi Pati Nanokristalin dari Sagu dan Tapioka. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor: Bogor.