

Peningkatan Kualitas Edible Film Menggunakan Pati Uwi (*Dioscorea Alata L*) Hasil Modifikasi

Improving the Quality of Edible Film Using Modified Yam Starch (*Dioscorea alata L*)

U Ulyarti^{1,3*}, Indriyani¹, S. Nursela¹, I Rahmayani¹, Nazarudin^{2,3}

¹Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jambi, Kampus Pondok Meja Jl Tribrata Km 11, Jambi, Indonesia

²Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Sain dan Teknologi, Universitas Jambi, Kampus Pondok Meja Jl Tribrata Km 11, Jambi, Indonesia

³Pusat Unggulan IPTEK Bio-Geo Material Universitas Jambi, Indonesia

*Korespondensi dengan penulis (ulyarti@unja.ac.id)

Artikel ini dikirim pada tanggal 13 November 2020 dan dinyatakan diterima tanggal 31 Desember 2022. Artikel ini juga dipublikasi secara online melalui www.ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/tekpangan. eISSN 2597-9892. Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang diperbanyak untuk tujuan komersial.

Abstrak

Edible film dari pati uwi masih memiliki kualitas yang rendah ditunjukkan dengan nilai WVTR yang tinggi dan kekuatan mekanik yang rendah. Penurunan WVTR dan peningkatan sifat mekanisnya dapat dilakukan dengan penambahan pati modifikasi. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan rasio volume pasta pati terhadap volume etanol yang menghasilkan pati uwi modifikasi dan untuk memperbaiki kualitas *edible film* dari pati uwi menggunakan penambahan pati uwi modifikasi. Penelitian ini dilakukan dalam 2 tahap yaitu modifikasi pati uwi menggunakan metode presipitasi dan pembuatan *edible film* menggunakan beberapa taraf konsentrasi pati uwi modifikasi. Penelitian tahap pertama didesain untuk menghasilkan pati modifikasi dengan menggunakan perlakuan rasio volume pasta pati terhadap volume etanol. Terdapat 5 taraf perlakuan rasio yang digunakan yaitu 1:5, 1:7,5, 1:10, 1:12,5 dan 1:15. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rasio volume pasta pati terhadap etanol yang berbeda menghasilkan pati modifikasi dengan ukuran yang berbeda-beda. Rasio volume etanol 1:5 menghasilkan granula pati dengan morfologi yang paling rusak dan ukuran partikel paling kecil yaitu 1,135x1,767 μm hingga 17,601x20,359 μm dan rendemen pati modifikasi 80,5%. Penambahan pati uwi modifikasi hasil proses modifikasi pati menggunakan rasio volume pasta terhadap volume reagent non solven 1:5, sebanyak 25% berhasil memperbaiki kualitas *edible film* dari pati uwi alami dengan menurunkan nilai laju transmisi uap air dan meningkatkan kuat tekan.

Kata kunci: *edible film*, pati uwi, presipitasi, rasio volume.

Abstract

Yam starch-based edible films have low quality due to their high water vapour transmission rate and low strenght. To decrease the rate and increase the strenght, modified starch may be added to film forming solution. This study aimed to obtain the volume ratio of solvent which produce modified starch and to improve the quality of yam starch based-edible film using addition of modified starch. This research were conducted in two stepss, namely : modification of yam starch by presipitation method and the production of yam starch based-edible films with addition of several levels of modified yam starch. The modification of starch was designed using five levels starch volume ratio of starch to the volume of ethanol:1:5, 1:7,5, 1:10, 1:12,5 and 1:15. The results showed that the ratio of solvents 1:5 produced modified purple yam starch with the most destructed starch granule and the smallest particle size of 1,135x1,767 up to 17,601x20,359 μm with starch yield of 80,5%. The addition of modified yam starch for 25% improved the quality of native yam starch based-edible films by lowering water vapour transmittion rates and increasing tensile strenght..

Keywords : *edible film*, yam starch , precipitation, volume ratio.

Pendahuluan

Umbi uwi (*Dioscorea spp.*) merupakan salah satu jenis umbi yang banyak tumbuh di Indonesia. Tanaman ini merupakan jenis tanaman perdu yang merambat. Kulit umbi berwarna cokelat sampai kehitaman dengan daging berwarna putih, krem atau keunguan (Hapsari, 2014). Umbi uwi masih belum dikembangkan secara luas oleh masyarakat di Indonesia pengolahannya hanya secara tradisional seperti dikukus, digoreng, dibakar dan dibuat keripik. Kandungan gizi yang terdapat di uwi yaitu karbohidrat (81,6-87,6%), air (75%), protein (6,7%), lemak (0,2%) serat kasar (9,37%) (Sakhtidevi dan Mohan, 2013) Umumnya umbi uwi memiliki kandungan pati tinggi yaitu sebesar 25%. Uwi memiliki pati dengan kadar amilosa tinggi yaitu 26.98-31.02% (Zhu, 2015) sehingga pati uwi dapat dijadikan bahan baku pembuatan *edible film* (Panjaitan *et al.*, 2019).

Edible film dari pati uwi memiliki kelemahan yaitu bersifat rapuh dan mudah sobek karena sifatnya sebagai penghalang uap air yang rendah (Sari, 2018), serta kuat tekan dan laju transmisi uap air yang belum memenuhi standar JIS (*Japanese Industrial Standard*) (Maryana, 2018). Untuk meningkatkan dan memperbaiki sifat ataupun karakteristik fisik maupun fungsional dari *edible film* pati uwi dapat dilakukan dengan menggunakan pati komposit, yaitu pati alami dan pati modifikasi dengan ukuran paling kecil. Menurut Kamsiati *et al.*, (2017) pati modifikasi dapat digunakan untuk mendapatkan sifat-sifat yang dikehendaki atau sesuai dengan kebutuhan.

Menurut Farrag *et al.*, (2018) *edible film* dengan penambahan pati jagung modifikasi sebanyak 15% membuat laju transmisi uap air mengalami penurunan dari 217,81(gm/m².jam) menjadi 196,38 (gm/m².jam). Hasil yang sama juga terjadi pada *edible film* dengan penambahan pati kacang polong. Pitaloka *et al.*, (2021) mengemukakan pula penambahan pati

berukuran nano sebanyak 15% pada pembuatan *film* dari pati beras menunjukkan peningkatan pada kekuatan mekanik, sifat *film* dalam menghalangi air dan sifatnya tahan terhadap panas.

Beberapa metode modifikasi menghasilkan pati termodifikasi dengan ukuran partikel yang lebih kecil, yaitu hidrolisis asam, enzimatis dan perlakuan mekanis (Rembuan *et al.*, 2015). Menurut Kurniati *et al.*, (2019) partikel berukuran nano dari pati dapat dihasilkan melalui perlakuan mekanis, salah satunya dengan metode presipitasi menggunakan pelarut organik seperti etanol, butanol dan aseton. Metode presipitasi ini dilakukan dengan prinsip perlakuan pemanasan dari proses gelatinisasi pati dan penambahan etanol secara perlahan, serta pengadukan secara cepat menggunakan *magnetic stirrer* menyebabkan pati teretrogradasi dengan cepat dan membentuk partikel pati yang tidak larut air. Pada penelitian ini pelarut organik yang digunakan yaitu etanol, karena bersifat polar, tidak berbahaya, harganya murah, mudah didapatkan dan dapat mengikat air dengan baik. Metode modifikasi pati dengan cara presipitasi ini memiliki kelebihan dibandingkan metode modifikasi menggunakan asam atau modifikasi lainnya, karena tidak menggunakan bahan kimia berbahaya seperti asam kuat yang tidak aman jika dikonsumsi, tidak membutuhkan peralatan canggih dan metode ini juga tidak rumit, walaupun waktu prosesnya sedikit lebih panjang (Winarti *et al.*, 2011). Keunggulan lain dari metode presipitasi ini yaitu dapat memperkecil ukuran partikel pati. Semakin kecil ukuran partikel pati, maka apabila diaplikasikan pada produk hasilnya akan lebih baik. Angelier *et al.* (2005) menunjukkan bahwa penambahan pati berukuran kecil sampai 20% berfungsi sebagai bahan penguat karet alam dan meningkatkan sifat mekanisnya.

Pada metode presipitasi, faktor yang berpengaruh pada bentuk dan ukuran pati adalah rasio pelarut. Penelitian Qin *et al.* (2016) yang memodifikasi pati singkong dengan perbandingan rasio pelarut (1:10) pada suhu 100°C selama 30 menit mengubah ukuran partikel pati alami 4-35µm menjadi 30-110 nm. Chin *et al.* (2011) juga memodifikasi pati sagu dengan perbandingan pasta pati dan rasio pelarut (1:20) mengubah partikel pati dengan ukuran pati alami 15-65µm menjadi 300-400 nm.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan rasio volume pasta pati terhadap volume etanol yang dapat menghasilkan pati modifikasi dengan ukuran paling kecil, serta untuk mengetahui pengaruh konsentrasi pati modifikasi terhadap karakteristik *edible film*.

Materi dan Metode

Materi

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah pati uwi yang didapatkan dari hasil ekstraksi umbi uwi segar, gliserol, akuades dan etanol absolut serta etanol teknis 96%. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis antara lain $Mg(NO_3)_2$, NaCl dan $CaCl_2$. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik, saringan, ayakan 200 mesh, loyang, sudip, oven listrik, gelas ukur, petridish, gelas piala, batang pengaduk, *magnetic stirrer*, sentrifuse dan plastik klip serta alat analisa berupa *scanning electron microscope* (SEM), thermometer, tabung tertutup, desikator dan vorteks.

Metode

Penelitian dilakukan dalam 2 tahap yaitu tahap modifikasi pati dan tahap pembuatan *edible film*. Pada tahap pertama dilakukan percobaan modifikasi pati menggunakan perlakuan rasio volume pasta pati terhadap volume etanol yang terdiri dari 5 taraf rasio yaitu volume pasta : volume etanol = 1:5; 1:7,5; 1:10; 1:12,5 dan 1:15

Pada tahap kedua, percobaan aplikasi pati uwi modifikasi untuk pembuatan *edible film*. Pada tahap ini perlakuan yang digunakan yaitu konsentrasi pati uwi modifikasi dengan 5 taraf perlakuan: 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%.

Modifikasi Pati dengan Metode Presipitasi (Qin *et al.*, 2015) dengan Modifikasi

Pati ditimbang sebanyak 1 gram dan dicukupkan hingga 100 mL akuades. Campuran kemudian dipanaskan diatas hot plate pada suhu 90°C selama 30 menit sambil terus diaduk menggunakan batang pengaduk. Selanjutnya larutan segera didinginkan dan ditambahkan etanol dengan perlakuan rasio 1:5, 1:7,5, 1:10, 1:12,5 dan 1:15 mL sedikit demi sedikit sambil terus diaduk. Larutan kemudian didiamkan selama 8 jam pada suhu ruang sambil terus diaduk secara konstan. Larutan kemudian disentrifugasi pada 2500 g selama 15 menit. Endapan dicuci dengan etanol absolut sebanyak 3 kali. Endapan dikeringkan dengan proses pengeringan tanpa panas (kering udara dingin) lalu diperoleh pati termodifikasi.

Pembuatan Edible Film (Gonzalez *et al.*, 2015) dengan modifikasi

Pati uwi sebanyak 4 g dilarutkan dalam akuades 143,55 g dan diaduk selama 10 menit. Dipanaskan diatas hot plate menggunakan *magnetic stirrer* selama 30 menit pada suhu gelatinisasi (80°C) dengan pengadukan menggunakan *magnetic stirrer*. Kemudian larutan gliserol ditambahkan dengan konsentrasi 2% (3 g) pada menit ke 10. Selanjutnya, larutan tersebut ditambah dengan pati modifikasi sesuai perlakuan dan dihomogenisasi. Larutan *film* kemudian dicetak menggunakan petridish dengan diameter 9,2 cm dan tinggi 1,7 cm sebanyak 25 gram dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50°C selama 24 jam. *Edible film* yang sudah kering kemudian disimpan dalam desikator dengan RH 52% dibuat dengan menggunakan $Mg(NO_3)_2$ jenuh sebelum dianalisis.

Rendemen Pati Modifikasi (Sutra *et al.*, 2020)

Pengukuran rendemen pati singkong dihitung berdasarkan perbandingan berat akhir yang diperoleh setelah dimodifikasi terhadap berat pati yang digunakan sebelum dimodifikasi yang dinyatakan dalam persen (%), yaitu :

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\%$$

Morfologi dan Ukuran Granula Pati (Juhana, 2018)

Pati uwi alami dan modifikasi diambil image menggunakan alat *scanning electron microscope* (SEM) (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 250x dan 1000x. Ukuran pati ditentukan dengan mengukur ukuran image SEM pada photoshop.

Ketebalan Film (Warkoyo et al., 2014)

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

Kelaurutan (Susilowati dan Lestari, 2019)

Ditimbang kertas saring yang sudah dikeringkan. Sampel *film* dipotong 2x2 cm, dimasukkan kedalam 50 ml air yang mengandung aquades dan direndam selama 24 jam sambil diaduk secara periodik. Larutan kemudian disaring dan kertas saring dikeringkan pada suhu 105°C selama 24 jam. Banyaknya *film* yang tidak larut kemudian ditimbang. %Kelaurutan dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\% \text{ Kelaurutan} = \left(\frac{w2 - (w3 - w1)}{w2} \right) \times 100\%$$

Keterangan:

w1= Kertas saring awal (g)

w2= Edible film awal (g)

w3=Kertas saring dan edible film yang tidak larut (g)

Transparansi (Pineroz-Hernandez, 2017)

Film dipotong persegi (50x10mm), ditempatkan dalam sel spektrofotometer. %Transmittan diukur dengan UV-Vis spektrofotometer pada panjang gelombang 600 nm. Transparansi *edible film* dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Transparansi} = \log T / \text{Ketebalan film}$$

Water Vapour Transmition Rate/WVTR (Pineroz-Hernandez, 2017)

Sebuah tabung reaksi yang berisi CaCl₂ ditutup menggunakan *film*. Berat tabung kemudian ditimbang. Tabung ditempatkan didalam desikator yang disaturasi dengan menggunakan NaCl jenuh (RH 75%). Perubahan berat tabung kemudian dicatat dan diplot sebagai fungsi dari waktu. Perhitungan WVTR dapat menggunakan rumus:

$$WVTR = \frac{\text{Slope}}{A}$$

Keterangan:

WVTR = *Water Vapour Transmition Rate* (g/m².jam)

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

A = Luas area *film* (m²)

Kuat Tekan (ASTM, 1997)

Kuat tekan diukur dengan LFRA *Texture Analyzer* merek *Brookfield*. Cara kerja pengujian kuat tekan *edible film* (ASTM, 1997) yaitu:

1. Ditentukan jenis probe yang akan digunakan untuk *edible film* yaitu jenis TA 7 60 mm dan digunakan *blade* pada pengujian kuat tekan *edible film*.
2. Alat LFRA *Texture Analyzer* diatur menjadi:
 - Trigger : 2 g
 - Distance : 2 mm
 - Speed : 2 mm/s
3. Probe dipasang pada tempatnya dan tombol "start" ditekan untuk memulai menekan *edible film*.
4. Sampel *edible film* yang telah dipotong dengan ukuran 5 x 2 cm ditaruh dibawah probe dan probe akan menekan *film* sampai besaran gaya probe yang digunakan tampil pada layar.

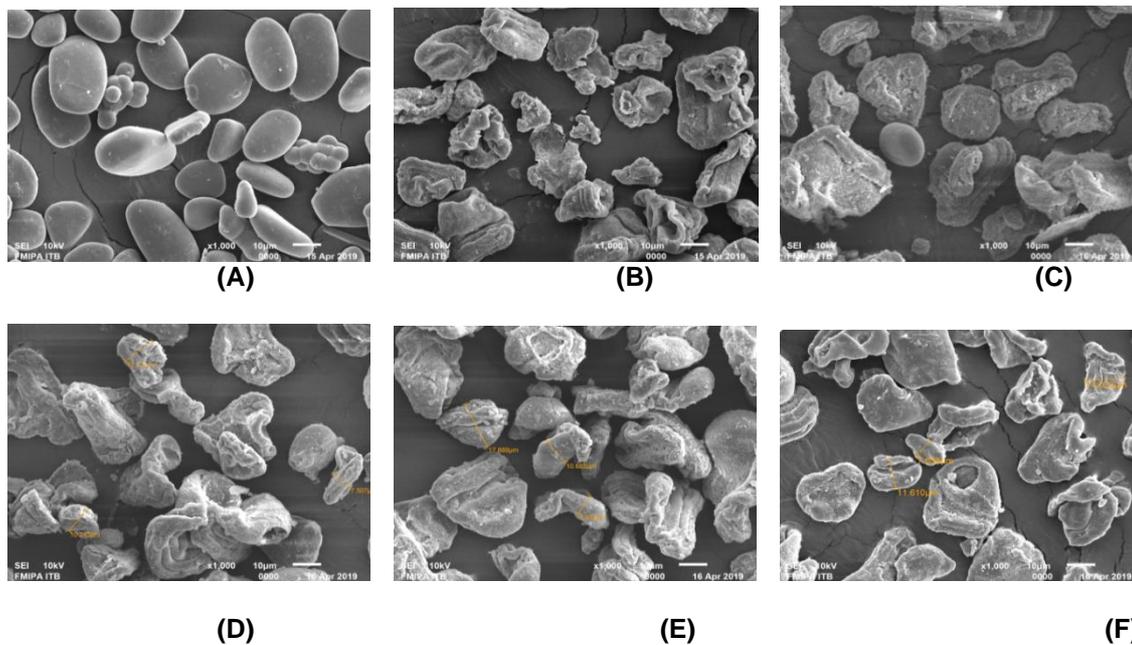
Hasil dan Pembahasan

Rendemen Pati Modifikasi

Rendemen pati modifikasi yang didapat dalam penelitian ini cukup besar berkisar antara 76-80,5% (Tabel 1). Hasil ini lebih rendah dari hasil modifikasi pati sagu dan pati tapioka menggunakan metode modifikasi yang sama dengan rendemen berkisar antara 92,84-94,54% untuk pati sagu dan 85,38-87,17% untuk tapioka (Wulandari, 2013). Besarnya rendemen yang dihasilkan menunjukkan tidak terjadi perusakan lebih lanjut pada rantai amilosa dan amilopektin selama proses gelatinisasi sehingga rendemen yang dihasilkan lebih besar. Pada saat gelatinisasi pati, air masuk ke daerah amorf pada granula pati dan berikatan dengan amilosa dan amilopektin, akan tetapi ikatan dengan amilosa jauh lebih besar dibandingkan dengan amilopektin. Hal ini disebabkan karena amilosa lebih bersifat hidrofilik. Saat suhu gelatinisasi tercapai, granula pati akan terus menyerap air dan membengkak. Granula pati tidak dapat menahan banyaknya air hingga akhirnya pecah. Pada saat granula pati pecah, molekul granula berupa amilosa dan amilopektin larut kedalam air dan dapat mengalami perusakan lebih lanjut oleh pemanasan sehingga tidak dapat diendapkan selama proses presipitasi.

Morfologi Granula Pati

Ukuran granula pati yang dihasilkan dalam modifikasi pati ini didapat dengan mengukur dimensi dari granula pati yang ditampilkan pada gambar hasil analisa SEM. Morfologi SEM (*Scanning Electron Microscope*) dan ukuran granula pati diukur menggunakan aplikasi imageJ versi 1.5.2. Pada **Gambar 1** dapat dilihat perbedaan bentuk granula pati alami dan pati uwi yang telah dimodifikasi menggunakan metode presipitasi. Pada pati alami dapat terlihat bahwa granula pati masih terlihat utuh dengan bentuk oval, hal ini menunjukkan bahwa granula pada pati uwi alami belum mengalami kerusakan struktur granula. Selain itu granula pati alami masih memiliki permukaan yang halus dan utuh. Faridah, (2011) menyatakan bahwa granula pati yang belum mengalami proses modifikasi akan memiliki permukaan yang halus dan utuh. Untuk melihat morfologi dari granula pati tersebut dapat dilakukan menggunakan mikroskop, salah satunya SEM. Hasil pengukuran granula pati uwi alami menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscope*) dengan pembesaran 1000x, granula pati memiliki ukuran antara 17-33 μm . Hal ini sesuai dengan Minakawa *et al.*, (2019) yang juga mendapatkan *range* granula pati uwi berkisar antara 12-37 μm .



Gambar 1. Hasil Scanning Electron Microscope (A) Pati alami uwi (B) Pati hasil modifikasi dengan rasio 1:5 (C) Pati hasil modifikasi dengan rasio 1:7,5 (D) Pati hasil modifikasi dengan rasio 1:10 (E) Pati hasil modifikasi 1:12,5 (F) Pati hasil modifikasi dengan rasio 1:15.

Metode presipitasi ini dilakukan dengan prinsip perlakuan pemanasan dari proses gelatinisasi pati dan penambahan etanol secara perlahan, serta pengadukan secara cepat menggunakan *magnetic stirrer* menyebabkan pati teretrogradasi dengan cepat dan membentuk partikel pati yang tidak larut air sehingga menghasilkan ukuran partikel pati yang lebih kecil (Ulyarti *et al.*, 2022). Proses gelatinisasi tersebut akan menyebabkan granula pati membengkak sehingga ketika dilakukan pemanasan yang lebih lama lagi granula pati tersebut akan pecah menjadi partikel yang lebih kecil. Adanya perlakuan panas dan mekanis selama proses presipitasi dapat menyebabkan pembentukan partikel yang lebih kecil ketika pati terdegradasi. Perlakuan mekanis ini menyebabkan terjadinya pemotongan ikatan-ikatan antar molekul amilosa dan amilopektin ketika pati teretrogradasi sehingga bentuk dan ukuran partikel pati ini tidak kembali seperti kondisi semula (Wulandari, 2013).

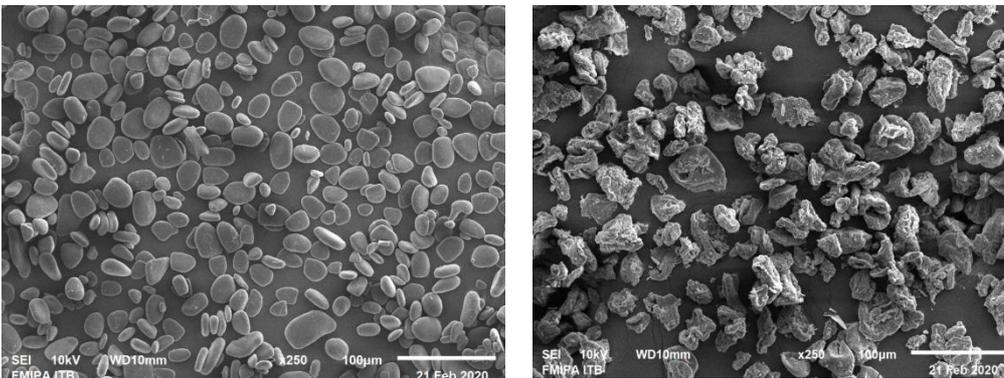
Pada **Gambar 1** dapat dilihat untuk perlakuan rasio pelarut 1:5 sampai dengan 1:15, proses gelatinisasi telah merusak struktur granula yang menghasilkan pengecilan ukuran granula pada diameter hanya pada salah satu sisi poligonal saja dan menghasilkan granula dengan permukaan seperti terkikis dan melipat. Perlakuan rasio volume 1:5 menghasilkan ukuran paling kecil yaitu 1,135x1,767 μm sampai dengan 17,601 x 20,359 μm . Perlakuan rasio volume 1:7,5 granula pati alami masih terlihat akibat proses gelatinisasi yang belum menyeluruh. Seiring dengan bertambahnya volume etanol maka granula pati dengan ukuran besar sudah mulai terlihat. Hal ini dapat terlihat pada gambar dan juga pengukuran menggunakan *scanning electron microscope* (SEM) dengan perlakuan rasio volume 1:7,5 sampai dengan 1:15 ukuran granula besar sudah mulai terlihat dengan jumlah yang banyak, akan tetapi dapat juga dijumpai adanya granula berukuran sangat kecil masih menempel pada granula termodifikasi yang mungkin berasal dari pengikisan granula selama proses gelatinisasi. Seiring dengan penambahan etanol yang semakin banyak, maka akan memperlama proses pengadukan cepat sehingga dapat merusak partikel kecil. Diduga partikel kecil ini terdegradasi lebih lanjut dan larut dalam air sehingga tidak dapat diendapkan. Penelitian Qin *et al.* (2016) yang memodifikasi pati singkong dengan perbandingan rasio pelarut (1:10) pada suhu 100°C selama 30 menit mengubah ukuran partikel pati dari 4-35 μm menjadi 30-110nm. Sedangkan menurut Chin *et al.* (2011) yang memodifikasi pati sagu dengan perbandingan pasta pati dan rasio pelarut (1:20) mengubah ukuran granula pati dari 15-65 μm menjadi 300-400nm. Semakin sedikit etanol yang digunakan maka partikel pati yang berukuran kecil semakin banyak. Cai *et al* (2013) mengasumsikan bahwa semakin besar ukuran granula maka semakin banyak

didapatkan amilopektin dengan rantai cabang yang panjang dan kurang beraturan sehingga mengurangi kristalinitas pati pada bagian tepi granula.

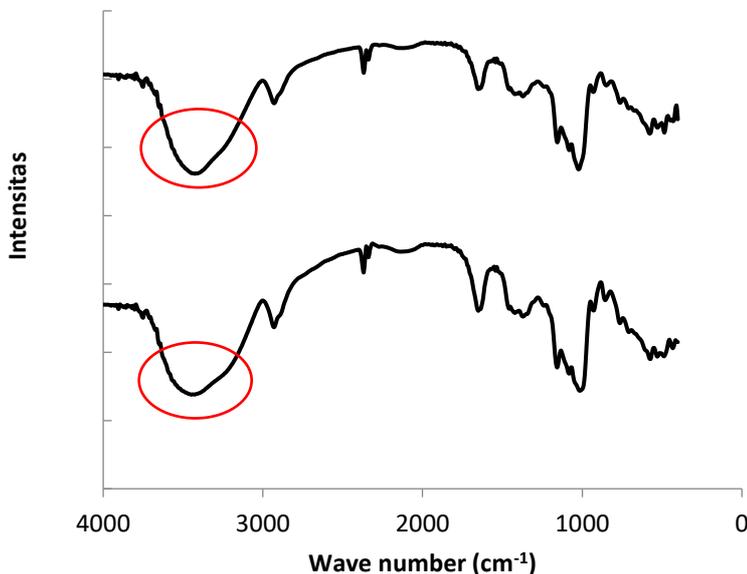
Karakteristik Pati Modifikasi

Penelitian selanjutnya tentang pengaruh konsentrasi pati uwi modifikasi terhadap karakteristik edible film dilakukan menggunakan pati uwi yang dimodifikasi dengan menggunakan rasio volume pasta terhadap volume etanol 1:5 dengan ukuran partikel pati modifikasi 1,82 – 19,75 μm , lebih kecil dari ukuran awal sebelum dimodifikasi yaitu sebesar 14,58 – 28,71 μm . Namun, seperti yang tampak pada SEM image, terlihat bahwa sebagian besar pati masih berukuran besar dengan morfologi yang berbeda (Gambar 2).

Proses modifikasi pati menghasilkan intensitas penyerapan pada bilangan gelombang 3600 – 3400 cm^{-1} (OH-*stretching*) lebih banyak daripada pati alami seperti yang terlihat pada spektra FTIR (Gambar 3). Artinya, lebih banyak terdapat gugus OH pada pati yang dimodifikasi. Sebagaimana diketahui bahwa serapan gugus hidroksil bebas (yang tidak berikatan hidrogen) sangat kuat terjadi pada 3700 -3584 cm^{-1} , namun dalam penelitian ini serapan OH-*stretching* terjadi pada bilangan gelombang yang lebih rendah (3425 cm^{-1}). Pergeseran ini menunjukkan adanya interaksi yang terjadi pada gugus OH pati. Interaksi yang dimaksud mungkin berupa ikatan inter molekul dan intra molekul pada molekul pati. Spektrum yang lebar pada biasanya menunjukkan adanya interaksi gugus fungsi, biasanya berupa interaksi melalui ikatan hidrogen. Pati uwi dan pati uwi modifikasi, spektrum OH-stretch yang lebar mungkin menunjukkan terbentuknya interaksi melalui ikatan hidrogen antara molekul-molekul pati.



Gambar 2. SEM Image Pati Uwi Alami (kiri) dan Pati Uwi Modifikasi (kanan)



Gambar 3. Spektra FTIR Pati Uwi Alami (bawah) dan Pati Uwi Modifikasi

Karakteristik Edible Film

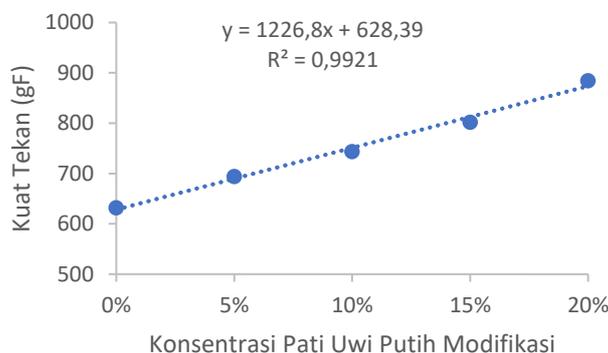
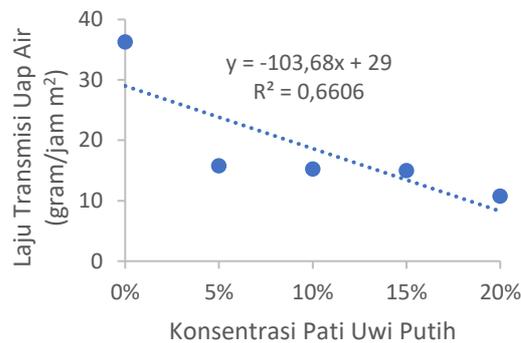
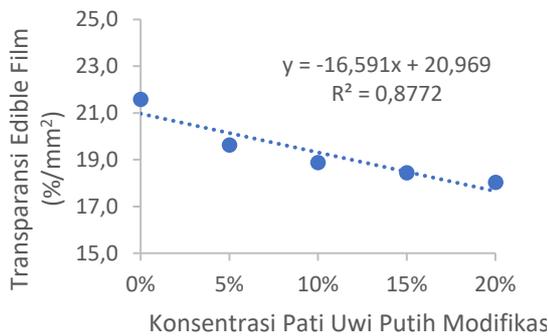
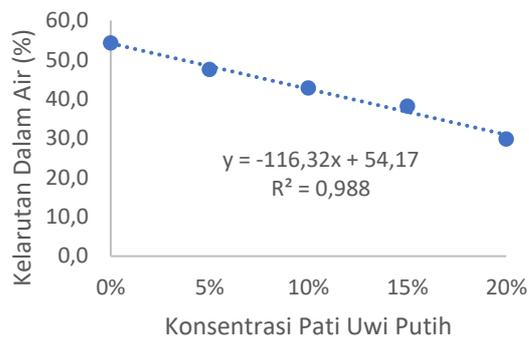
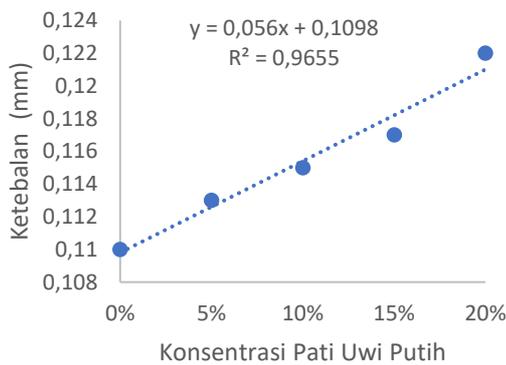
Ketebalan merupakan salah satu parameter penting pada *edible film*, karena dapat berpengaruh pada pengaplikasiannya terhadap suatu produk, selain itu juga dapat mempengaruhi parameter lainnya, seperti transparansi, laju transmisi uap air (WVTR), kelarutan dan kuat tekan

Maryana, 2018). Pengujian ketebalan *edible film* didapatkan dari rata-rata hasil pengukuran pada lima titik yang berbeda yaitu bagian setiap sudut dan tengah *edible film*. Pengukuran ketebalan ini menggunakan alat *micrometer scrup*. Hasil ANOVA menunjukkan bahwa konsentrasi pati uwi modifikasi tidak berpengaruh terhadap ketebalan film (Tabel 1),

namun dari regresi linier dapat dilihat bahwa terdapat korelasi linier antara konsentrasi pati uwi modifikasi dan ketebalan edible film (Gambar 4). Peningkatan konsentrasi pati uwi modifikasi cenderung meningkatkan ketebalan edible film (Gambar 4). Maryana (2018) melaporkan ketebalan *edible film* menggunakan pati uwi pada konsentrasi 2% sebesar 0,117mm, mirip dengan ketebalan edible film hasil penelitian ini dengan penambahan pati uwi modifikasi hingga 20%. Nilai ini sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dari *Japanese Industrial Standard (JIS)* (1997) dalam Abdurrahman (2018) bahwa *edible film* dapat dikategorikan sebagai bahan pengemas apabila memiliki ketebalan maksimal 0,25mm.

Tabel 1. Karakteristik Edible Film dari Pati Uwi Dengan Penambahan Beberapa Level Konsentrasi Pati Uwi Modifikasi

Karakteristik Edible film	Konsentrasi Pati Uwi Modifikasi				
	0%	5%	10%	15%	20%
Ketebalan	0,11±0,00	0,11±0,00	0,12±0,00	0,12±0,00	0,12±0,01
Kelarutan	54,29±2,87	47,50±6,69	42,85±7,38	38,19±4,61	29,86±16,26
Transparansi	21,58±0,41	19,63±1,38	18,88±0,49	18,44±0,46	18,03±1,47
WVTR	36,32±1,36	15,79±3,10	15,26±0,61	15,00±1,01	10,79±0,53
Kuat Tekan	631,63±3,66	693,83±1,21	743,60±0,78	802,08±3,45	884,20±2,77



Gambar 4. Korelasi Antara Konsentrasi Pati Uwi Modifikasi dan Karakteristik Edible Film

Kelarutan dalam air merupakan sifat fisik dari *edible film* yang menunjukkan persentase berat edible film yang terlarut setelah direndam dalam air selama 24 jam. *Edible film* dengan daya larut yang tinggi sangat baik digunakan pada produk pangan siap makan karena mudah larut pada saat dikonsumsi (Jatmiko, 2019). Hasil ANOVA menunjukkan bahwa kelarutan edible film tidak dipengaruhi oleh konsentrasi pati uwi modifikasi (Tabel 1) namun terdapat korelasi linier antara konsentrasi pati uwi modifikasi dengan kelarutan edible film (Gambar 4). Semakin tinggi konsentrasi pati uwi modifikasi cenderung menurunkan kelarutan edible film (Gambar 4). Menurut Jania *et al.* (2012) penambahan pati modifikasi kedalam

edible film dapat meningkatkan stabilitas *film* di dalam air sehingga menyebabkan *film* tidak mudah larut dalam air. Hal ini dapat disebabkan karena pati modifikasi lebih bersifat hidrofobik sehingga dapat menyebabkan kelarutan *edible film* menjadi menurun (Murdianto *et al.*, 2005). Memodifikasi pati metode presipitasi merusak daerah amorf pada granula pati dan menyisakan granula dengan struktur kristalin. Daerah amorf tersebut merupakan daerah yang lebih hidrofilik dibanding daerah kristalin sehingga berkurangnya daerah amorf pati menurunkan kemampuan pati modifikasi untuk mengikat air. *Edible film* yang memiliki nilai kelarutan yang rendah merupakan salah satu persyaratan penting *edible film* sebagai kemasan pangan yang bersentuhan dengan air dan bertindak sebagai pelindung produk pangan (Jatmiko, 2019).

Transparansi menggambarkan banyaknya cahaya yang dapat melewati *edible film*. Uji transparansi *edible film* ditentukan dari besar cahaya yang diteruskan oleh *edible film* tersebut atau disebut transmisi. Transmisi diukur menggunakan spektrofotometer UV Vis pada panjang gelombang 600nm. Pada **Tabel 1** dapat dilihat bahwa persentase nilai transparansi menurun dengan meningkatnya konsentrasi pati modifikasi. Walaupun penurunan ini tidak signifikan secara statistik, namun terdapat korelasi negatif antara konsentrasi pati uwi modifikasi dengan transparansi *edible film* (Gambar 4). Penambahan pati modifikasi menyebabkan nilai transparansi *edible film* menurun. Ketika cahaya melewati *film*, cahaya tersebut tidak dapat menembus celah atau ruang-ruang kosong pada *edible film* karena ruang kosong pada *edible film* tadi telah diisi oleh granula pati modifikasi. Sehingga akan menghasilkan *edible film* dengan nilai transparansi yang rendah (Shi *et al.*, 2013).

Water vapour transmission rate (WVTR) atau laju transmisi uap air merupakan parameter yang sangat penting dalam menilai kualitas *edible film*. *Edible film* yang baik adalah *edible film* yang memiliki nilai WVTR seminimal mungkin (Amaliya dan Putri, 2014). WVTR menunjukkan kecepatan uap air melewati film (per gram per detik) persatuan luas *edible film*. Nilai WVTR akan menunjukkan kemampuan *film* dalam menghambat uap air. Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi pati modifikasi pada *edible film* maka semakin rendah nilai WVTR, walaupun secara statistik melalui hasil ANOVA konsentrasi pati uwi modifikasi tidak berpengaruh terhadap WVTR *edible film*. Penggunaan pati modifikasi ini mengakibatkan struktur *film* semakin rapat sehingga uap air yang berada diluar akan lebih sulit untuk menembus permukaan *edible film*. Penurunan ini sejalan dengan Farrag *et al.*, (2018) yang membuat *edible film* dengan penambahan pati jagung nanopartikel sebanyak 15% menghasilkan nilai WVTR menurun dari 217,81 g/m².jam menjadi 196,38 g/m².jam. *Edible film* yang baik harus tidak mudah dilewati oleh uap air atau memiliki nilai WVTR yang rendah. WVTR juga dipengaruhi oleh ketebalan film yang diuji. Semakin tebal film maka nilai WVTR akan semakin rendah (Mouliya, 2018).

Kuat tekan merupakan salah satu sifat mekanik *edible film* yang penting, karena terkait dengan kemampuan *edible film* untuk melindungi produk yang dilapisinya. *Edible film* dengan nilai kuat tekan yang tinggi diperlukan pada penggunaan sebagai kemasan produk pangan yang bertujuan untuk melindungi bahan pangan selama penanganan, transportasi dan pemasaran (Mulyadi *et al.*, 2017). Pada **Tabel 1** dapat dilihat bahwa peningkatan konsentrasi pati uwi modifikasi meningkatkan kuat tekan *edible film* walaupun pengaruh ini tidak signifikan menurut ANOVA. Berdasarkan nilai koefisien regresinya, terdapat korelasi positif antara konsentrasi pati uwi modifikasi dan kuat tekan *edible film* (Gambar 4). Hasil ini sejalan dengan Gonzalez *et al.*, (2015) dimana penambahan 10% mikrokristalin selulosa menghasilkan *edible film* dengan peningkatan kuat tekan dari 3,23 MPa menjadi 4,41 Mpa. Peningkatan kuat tekan *edible film* disebabkan karena adanya interaksi antara pati modifikasi dengan matriks pati alami.

Kesimpulan

Morfologi dan Ukuran granula pati dapat dimodifikasi menggunakan metode presipitasi dimana pati mengalami proses gelatinisasi kemudian dipresipitasi dengan menggunakan reagent non solvent yang dapat menarik air dari berikatan dengan pati. Rasio volume pati vs volume reagent non solvent adalah dua faktor yang mempengaruhi morfologi dan ukuran partikel pati hasil modifikasi. Semakin rendah rasio volume pati vs volume reagent non solvent akan menghasilkan granula yang semakin rusak dan ukuran partikel pati yang semakin kecil. Dalam penelitian ini kondisi proses yang menghasilkan ukuran pati modifikasi paling kecil yaitu rasio volume pati vs volume reagent non solvent 1:5. Secara statistik, konsentrasi pati uwi modifikasi tidak berpengaruh terhadap sifat fisik, mekanis dan barrier *edible film*, namun diketahui bahwa ada kecenderungan penggunaan pati uwi putih modifikasi dalam film forming solution dapat memperbaiki karakteristik *edible film*. Tren perbaikan karakteristik *edible film* melalui penggunaan pati uwi modifikasi berupa penurunan WVTR dan peningkatan kuat tekan *edible film*.

Daftar Pustaka

- Amnesta R, Ulyarti U, Suseno R, Nazarudin N. 2021. Modifikasi Pati Ubi Kelapa Kuning Metode Presipitasi Menggunakan Beberapa Tingkat Suhu Serta Aplikasinya Untuk *Edible Film*. *Agritech* 41(4): 376-385.
- Andrade-Pizarro RD, Skurtys O, Osorio-Lira F. 2015. Effect of Cellulose Nanofibers Concentration on Mechanical, Optical, And Barrier Properties of Gelatine-Based Edible Films. *DYNA* 82(191): 219-226.
- Antoniou, J., Liu, F., Majeed, H. And Zhong, F. 2015. Characterization of Tara Gum Edible Films Incorporated with Bulk Chitosan and Chitosan Nanoparticles: A Comparative Study. *Food Hydrocolloids* 44:309-319.
- Chin, S., F., Pang, S., C. and Tay, S., H. 2011. Size Controlled Synthesis of Starch Nanoparticles By A Simple Nanoprecipitation Method. *Carbohydrate Polymers* 86: 1817-1819.
- Farrag, Y., Malmir, S., Montero, B., Rico, M., Rodriguez-Llamazares, S., Barral, L. and Bouza, R. 2018. Starch Edible Films Loaded With Donut-Shaped Starch Microparticles. *LWT – Food Science and Technology* 98: 62-68.
- 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.
- Hapsari, R., T. 2014. Prospek Uwi Sebagai Pangan Fungsional Dan Bahan Diversifikasi Pangan. *Jurnal Buletin Palawija* 27: 26-38.

- Juna, S., Hayden, S., Damm, M., Kappe, C., O. and Huber, A. 2014. Microwave Mediated Preparation of Nanoparticles From Wx Corn Starch Employing Nanoprecipitation. *Starch* 66: 316-325.
- Kamsiati, E., H. Herawati, dan E. Y. Purwani. 2017. Potensi pengembangan plastik biodegradable berbasis pati sagu dan ubikayu di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian* 36(2): 67-76.
- Kaewpool, P. 2010. Preparation and Application of Nanocrystal for Reinforcing in Rice Starch Film. Thesis. Packaging Technology. Prince of Songkla University.
- Kim, J. -Y. And Lim S. -T. 2010. Complex Formation Between Amylomaize Dextrin and N-Butanol By Phase Separation System. *Carbohydrate Polymers* 82: 264-269.
- Kurniati, M., C. Winarti, F. A. Syamani, dan I. Puspita. 2019. Nanohidrogel tapioka menggunakan epiklorohidrin sebagai agen pengikat silang. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 29(2): 213-221.
- Maryana, E. 2018. Pengaruh Konsentrasi Pati Uwi Ungu dan Putih (*Dioscorea alata*) Terhadap Karakteristik Fisik Edible Film. Skripsi. Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Jambi. Jambi.
- Minakawa, A. F., P. C. Faria-Tischer, dan S. Mali. 2019. Simple Ultrasound Method to Obtain Starch Micro-and Nanoparticles From Cassava, Corn and Yam Starches. *Food Chemistry* 283: 11-18.
- Mulyadi, A. F., M. H. Pulungandan N. Qayyum. 2017. Pembuatan Edible Film Maizena dan Uji Aktifitas Antibakteri (Kajian Konsentrasi Gliserol dan Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea indica L.*)). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri* 5(3): 149-158.
- Nadia, L. dan Hartati, A. 2011. Potensi Umbi Uwi Ungu sebagai Bahan Pangan dan Khasiatnya sebagai Bahan Fungsional. Universitas Terbuka. Jakarta.
- Njie, D., N., Rumsey, T., R. and Singh, R., P. 1998. Thermal Properties of Cassava, Yam and Plantain. *Jurnal Of Food Engineering* 37:63-76.
- Orsuwan, A. and Sothornvit, R. 2017. Development And Characterization of Banana Flour Film Incorporated with Montmorillonite and Banana Starch Nanoparticles. *Carbohydrate Polymers* 174: 235-242.
- Panjaitan, N., U. Ulyarti, M. Mursyid, dan N. Nazarudin. 2019. Modifikasi Pati Uwi Kuning (*Dioscorea alata*) Menggunakan Metode Presipitasi Serta Aplikasinya Untuk Edible Film. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas* 23(2): 196-204.
- Pineros-Hernandez D, Medina-Jaramillo, C, Lopez-Cordoba A, Goyanes S. 2017. Edible Cassava Starch Films Carrying Rosemary Antioxidant Extracts for Potential Use as Active Food Packaging. *Food hydrocolloids* 63:488-495
- Pitaloka, N., D. A. B. Wibisono, dan K. N. Wahyusi. 2021. Karakterisasi Edible Film dari Berbagai Macam Pati Biji Beras dengan Penambahan Kitosan. *Jurnal Teknik Kimia* 16(1): 1-9.
- Qin, Y., C. Liu, S. Jiang, L. Xiong, and Q. Sun. 2016. Characterization of Starch Nanoparticles Prepared by Nanoprecipitation: Influence of Amylose Content and Starch Type. *Industrial Crops and Products* 87: 182-190.
- Rembulan, G. D., T. C. Sunarti, dan A. Meryandini. 2015. Penambahan Bakteri Asam Laktat Terenkapsulasi untuk Menekan Pertumbuhan Bakteri Patogen pada Proses Produksi Tapioka. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 26(1): 34-43.
- Ribba, L., Garcia, N., L., D' Accorso, N. and Goyanes, S. 2017. Disadvantages of Starch-Based Materials, Feasible Alternatives in Order to Overcome These Limitations. Dalam: *Starch-Based Materials in Food Packaging*. Academic Press. United Kingdom.
- Rugchati, O., and K. Thanacharoenchanapas. 2015. Application of Biodegradable film from Yam (*Dioscorea alata*) Starch in Thailand for Agricultural Activity. *International Journal of Environmental and Rural Development* 6:28-33.
- Saari, H., C. Fuentes, M. Sjo, M. Rayner, and M. Wahlgren. 2016. Production of Starch Nanoparticles By Dissolution And Non-Solvent Presipitation for Use in Food Grade Pickering Emulsion. *Carbohydrate Polymers*
- Sauyana, Y. 2014. Produksi Pati Asetat Dengan Menggunakan Pati Sagu Nanokristalin. Skripsi. Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Susilowati, E., dan A. E. Lestari. 2019. Pembuatan dan Karakterisasi Edible Film Kitosan Pati Biji Alpukat (KIT-PBA). *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia* 4(3): 197-204.
- Sutra, L. U., L. Hermalena, dan R. A. Salihat. 2020. Karakteristik Edible Film dari Pati Jahe Gajah (*Zingiber officinale*) dengan Perbandingan Gelatin Kulit Ikan Tuna. *Journal of Scientech Research and Development* 2(2): 034-045.
- Ulyarti, Lavlinesia, D. Fortuna and Surhaini. 2016. The Study of Physical Properties of *Dioscorea alata*'s Starch from Jambi Province. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology* 6:456-459
- Ulyarti, E. Maryana, I. Rahmayani, N. Nazarudin, Susilawati, and A. Doyan. 2019. The Characteristic of Yam (*Dioscorea alata*) Starch Edible Film. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA* 5(1): 55-60 .
- Ulyarti, U., M. Mursyid, N. Nazarudin, dan J. A. Situmorang. 2022. Pengaruh Konsentrasi Pati dan Jenis Pelarut Pada Modifikasi Pati Menggunakan Metode Presipitasi Terhadap Sifat Fisik Pati Uwi Putih (*Dioscorea Alata*). *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas* 26(1): 17-26.
- Wanasundera, J., P., D. and Ravindran, G. 1994. Nutritional Assessment of Yam (*Dioscorea alata*) Tubers. *Plants Foods for Human Nutrition* 46: 33-39.
- Winarti, C., T. C. Sunarti, dan N. Richana. 2011. Produksi dan Aplikasi Pati Nanopartikel. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian* 7 (2): 104-114.
- Xie, F., E. J. Pollet, P. Halley, and L. Averous. 2013. Starch-based Nano- biocomposite. *Progress in Polymer Science* 38: 1590-1628.
- Zhang, S. and H. Zhao. 2017. Preparation and Properties of Zein–Rutin Composite Nanoparticle/Corn Starch Films. *Carbohydrate Polymers* 169:385-392.
- Zhu, F. 2015. Isolation, Composition, Structure, Properties, Modifications, and Uses Of Yam Starch. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 14(4): 357-386.

