p-ISSN: 1907-8056
e-ISSN: 2527-5410
AGROINTEK
Jurnal Teknologi Industri Pertanian
journal homepage: journal.trunojoyo.ac.id/agrointek

Pengaruh lama reaksi terhadap karakteristik pati modifikasi kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) secara asetilasi menggunakan asam asetat

Sarlina Palimbong*, Karina Bianca Lewerissa, Eirene Putri Cahyani Laia

Teknologi Pangan, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, Indonesia

Article history
Diterima:
15 Januari 2025
Diperbaiki:
9 Mei 2025
Disetujui:
5 Agustus 2025

Keyword
Acetylation;
Kimpul Tuber;
Modified Starch;
Reaction Time;

ABSTRACT

Kimpul (Xanthosoma sagittifolium) tubers containing a lot of starch can be processed into modified starch with better characteristics. Reaction time is one factor determining the characteristics of acetylated modified starch. The purpose of this study was to assess the effect of reaction time on the characteristics of modified starch of kimpul tubers by acetylation using acetic acid. The research used a Simple Randomised Complete Design (CRD) with 3 types of treatment and 3 replications, namely 110 minutes, 115 minutes, and 120 minutes. Data analysis used One Way ANOVA followed by Duncan's test with 5 % confidence interval. The research began with the extraction of kimpul starch, modification of starch by acetylation, and then testing the degree of substitution, swelling power, solubility, and clarity of the paste. The length of the reaction will increase the degree of substitution (0,2400-0,6460) but tends to decrease the solubility (0,0171-0,0123 %) and clarity of starch paste (0,852-0,915) and produce a stable starch (2,4996-23535 g/g). Acetylated kimpul tuber starch with a reaction time of 110 minutes can be applied as a thickener for liquid food.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

* Penulis korespondensi
Email: sarlina.palimbong@uksw.edu
DOI 10.21107/agrointek.v20i1.28873

PENDAHULUAN

Umbi talas kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) menjadi salah satu umbi yang mudah dan banyak tumbuh di Indonesia. Pengolahan umbi talas sebagai produk pangan oleh petani umumnya hanyalah digoreng menjadi kerupuk atau direbus (Rosida 2021). Umbi kimpul memiliki kandungan gizi yang besar, yaitu karbohidrat 34,2g/100 g (Iswadi et al. 2019), pati 20 % dan beberapa zat gizi lainnya (Putra et al. 2019). Tingginya kandungan karbohidrat, terutama pati di dalam umbi kimpul dapat meningkatkan potensi umbi ini untuk diolah lebih lanjut menjadi pati modifikasi. Pati alami mudah kehilangan viskositas apabila diolah dalam pH yang rendah, suhu yang terlalu tinggi ataupun akibat perlakuan mekanis (Rosida 2021). Dengan demikian, diperlukan perbaikan karakteristik pati alami melalui modifikasi sehingga pati dapat digunakan dengan lebih luas.

Modifikasi pati mengubah struktur molekul pati baik secara fisik, kimia maupun enzimatik. Berbagai metode modifikasi akan menghasilkan karakteristik pati modifikasi yang berbeda (Masrukan 2020). Melalui modifikasi, diharapkan terbentuk pati dengan sifat yang lebih baik dibandingkan sifat pati alaminya. Modifikasi kimia secara asetilasi dilakukan untuk mengganti gugus OH pati menjadi gugus asetil melalui esterifikasi pati. Reaksi asetilasi yang dilakukan antara pati menggunakan reagen seperti asam asetat (CH_3COOH). Dibandingkan reagen lainnya, asam asetat menjadi reagen yang mudah untuk ditemukan dengan biaya yang lebih terjangkau. Melalui metode ini, akan dihasilkan pati dengan *swelling power* (daya kembang), *paste clarity* (kejernihan pasta), *solubility* (kelarutan) dan suhu gelatinisasi yang tinggi, tingkat stabilitas semasa penyimpanan dan pemasakan yang lebih baik serta tahan terhadap retrogradasi (Nurhayati 2019).

Salah satu pemanfaatan pati asetat dalam industri pangan adalah bahan pengental. Bahan pengental akan membantu meningkatkan viskositas sekaligus pengemulsi sehingga sistem dispersi yang homogen dari bahan pangan dapat dipertahankan. Pengental sebagai bahan tambahan akan membentuk karakteristik produk pangan yang dikehendaki. Menurut *Food Drug Administration* (FDA), pati asetat yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan pengental atau bahan tambahan pangan merupakan pati dengan derajat substitusi yang rendah, yaitu antara 0,01 – 0,2. Derajat substitusi menengah dan tinggi umumnya digunakan sebagai bahan *thermoplastic* (Zhang et al. 2023).

Karakteristik pati modifikasi asetilasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu konsentrasi reagen, suhu pemanasan selama reaksi, lama reaksi dan yang lainnya. If'all et al. (2021) telah melakukan modifikasi pati ubi banggai secara asetilasi menggunakan reagen asetat anhidrat. Pada penelitian tersebut, didapatkan bahwa banyaknya konsentrasi asetat anhidrad dan lama reaksi berpengaruh terhadap karakteristik pati kimpul. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh lama reaksi terhadap karkteristik pati modifikasi kimpul secara asetilasi menggunakan asam asetat.

METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah hasil pertanian umbi kimpul dari Desa Cukilan, Kabupaten Semarang, garam, air, reagen asam asetat (CH_3COOH) (Merck, Jerman), akuades, larutan NaOH 0,3 M (Merck, Jerman), HCl 0,5 N (Mallinckrodt, Irlandia), KOH 0,5 M (Merck, Jerman) dan etanol 75 % (Merck, Jerman).

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik (Ohaus, Amerika), *magnetic stirrer* (IKA, Jerman), pH meter (Oakton, Amerika), gelas ukur, erlenmeyer (Iwaki, Jepang), piala, corong kaca (Pyrex, Inggris), cawan porselen, desikator, *waterbath* (Memmert, Jerman), *centrifuge* (Heittich, Jerman), buret (Iwaki, Jepang) dan spektrofotometer Genesys 10S UV-VIS (Genesys, Amerika).

Ekstraksi Pati Umbi Kimpul

Umbi kimpul dikupas, dicuci, lalu diiris-iris dengan ketebalan 2 mm. Kemudian irisan direndam dengan larutan garam berkonsentrasi 2 % selama 1 jam, lalu dicuci. Irisan umbi kimpul dihaluskan dengan blender, ditambahkan air dengan perbandingan 4:1 (air : kimpul), lalu diperas (Ayuningtyas et al. 2021). Filtrat kemudian diendapkan selama 2 jam, lalu dipisahkan antara cairan dan pati. Endapan pati dibilas dengan air dan diendapkan selama 2 jam. Cairan kembali dipisahkan, endapan pati lalu

dikeringkan di suhu 60-70ºC selama ± 6 jam. Gumpalan pati kering selanjutnya dihaluskan menggunakan blender dan diayak (Suparthana et al. 2016). Pati disimpan dalam wadah kedap udara pada suhu dingin hingga dilakukan proses modifikasi asetilasi.

Pembuatan Pati Umbi Kimpul Termodifikasi dengan Asam Asetat

Modifikasi pati kimpul metode asetilasi dalam penelitian ini didasarkan pada modifikasi ikat silang pati kentang menggunakan reagen asam asetat (Danimayostu et al. 2017). Pati umbi kimpul sebanyak 150 g direndam dengan akuades sebanyak 450 mL. Sembari diaduk menggunakan *magnetic stirrer*, ditambahkan reagen asam asetat dengan konsentrasi 3% secara perlahan. pH larutan dipertahankan 8 – 8,4 dengan larutan NaOH 0,3 M. Setelah pati direaksikan selama variasi waktu yang ditentukan (100 menit, 115 menit, 120 menit), pH larutan diubah menjadi 6 melalui penambahan larutan HCl 0,5 N. Endapan pati diambil melalui penyaringan, lalu dibilas dengan akuades hingga pH mencapai 7. Endapan pati kemudian dikeringkan pada suhu 40ºC. Apabila pati modifikasi telah kering, pati digiling lalu diayak.

Uji *Swelling Power* (Daya Kembang) Pati Umbi Kimpul

Larutan pati dibuat dengan pencampuran 0,1 g pati modifikasi dan 10 m akudes. Larutan dipanaskan menggunakan waterbath bersuhu 60ºC selama 30 menit. Pasta pati dipisahkan dari air menggunakan sentrifuse berkecepatan 2500 rpm selama 15 menit. Pasta ditimbang dan *swelling power* dihitung dengan perbandingan: berat pasta/berat sampel kering (g/g) (Ariyantoro et al. 2016).

Uji *Solubility* (Kelarutan) Pati Kimpul Modifikasi

Air yang dipisahkan dari uji *swelling power* diuapkan dengan oven bersuhu 100 ºC selama 8 jam dan ditimbang. Perbandingan berat air dengan berat pati kering merupakan nilai kelarutan pati (%).

Uji Persen Alkali dan Derajat Substitusi Pati Kimpul Modifikasi

Pati modifikasi sebanyak 1 g secara akurat dicampur dengan 50 mL etanol 75 %. Suspensi pati dipanaskan dengan waterbath di suhu 50ºC sambil diaduk selama 30 menit. Setelah suspensi dingin, selanjutnya dicampur dengan 40 mL KOH 0,5 M. Selanjutnya dilakukan penyimpanan suspensi selama 72 jam di suhu ruang. Dilakukan pengadukan beberapa waktu sehingga proses saponifikasi lebih optimal. Alkali berlebih dititrasi dengan 0,5 M HCl menggunakan indikator *phenolphthalein*. % Asetil dan DS dihitung dengan Persamaan 1 dan 2 (Wibisana et al. 2022).

$$\% \text{ Asetil} = \frac{(Vo-Vn) \times N \times 43}{M} \times 100\ \% \quad (1)$$

$$\text{DS} = \frac{162 \times \%Asetil}{4300-(42 \times \%Asetil)} \times 100\ \% \quad (2)$$

Uji *Paste Clarity* (Kejernihan Pasta) Pati Kimpul Modifikasi

Pati modifikasi sebanyak 1 g dan dicampur dengan 100 mL akuades. Larutan pati dipanaskan dengan waterbath bersuhu 90ºC selama 30 menit sembari diaduk secara perlahan. Suspensi pati didiamkan selama 1 jam hingga mencapai suhu ruang. Suspensi dimasukan ke dalam tabung sentrifugasi dan disimpan di lemari es dengan suhu 4ºC. Setelah 24 jam, tabung sentrifugasi diambil dan dilakukan pengukuran absorbansi dengan spektrofotometer UV-VIS di panjang gelombang 650 nm. Pengamatan dilakukan selama 4 hari dan pasta pati diambil setiap 1 hari (Polnaya et al. 2018).

Analisa Data

Data yang diperoleh akan dianalisis menggunkan *ANOVA One Way*. Jika menunjukkan perbedaan, maka uji akan dilanjutkan ke uji Duncan dengan taraf nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Modifikasi pati umbi kimpul secara asetilasi menggunakan reagen asam asetat dan beragam lama reaksi memiliki perbedaan nyata terhadap nilai derajat substitusi dan *solubility*, tetapi tidak berbeda nyata terhadap nilai *swelling power*.

Derajat Substitusi

Derajat substitusi (DS) merupakan jumlah rata-rata gugus per anhidroglukosa unit yang disubstitusikan oleh gugus lain (Amalia and Kumoro 2016). Menurut Subroto et al. (2023), salah satu faktor penting perubahan karakteristik pati asetilasi adalah derajat subtitusi asetil. Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan DS asetilasi dari pati kimpul termodifikasi dengan metode asetilasi yang tertera di Tabel 1., didapatkan

adanya perbedaan nyata antara waktu reaksi dengan nilai DS, yaitu terjadi kenaikan nilai DS seiring dengan kenaikan waktu reaksi. Hasil ini sejalan dengan penelitian oleh If'all et al. (2021) mengenai pati ubi banggai yang dimodifikasi dengan asetat anhidrida selama 35 hingga 55 menit. Semakin lama waktu reaksi modifikasi pati, maka tumbukan partikel pati dengan reagen asetil seperti asam asetat akan semakin meningkat. Hal ini menyebabkan banyaknya gugus asetil yang terikat dengan molekul pati menggantikan gugus OH sehingga DS juga akan meningkat.

Nilai DS yang diizinkan oleh *Food and Drug Assosiation* (FDA) untuk produk pangan adalah 0,01 – 0,2. Nilai derajat substitusi yang paling mendekati anjuran tersebut adalah pati kimpul modifikasi asetilasi dengan lama reaksi 110 menit, yaitu sebesar 0,24. Nilai DS di lama reaksi 115 menit dan 120 menit cenderung tinggi, yaitu sebesar 0,56 dan 0,65. Pati modifikasi dengan nilai DS rendah dapat digunakan sebagai bahan perekat, pengental, stabilizer, zat pembentuk film dan yang lainnya. Di sisi lain, pati dengan derajat substitusi tinggi dapat digunakan sebagai bahan termoplastik (Zhang et al. 2023). Konsumsi pati asetilasi tinggi DS dapat menyebabkan pengendapan mineral di dalam ginjal dan pembesaran sekum (Das et al. 2023). Dengan demikian, pati kimpul asetilasi dengan lama reaksi 115 menit dan 120 menit tidak dapat digunakan untuk produk pangan karena substitusi asetil yang terlalu tinggi sehingga lebih cocok dijadikan sebagai bahan termoplastik.

Lama reaksi menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat derajat substitusi yang didapatkan (Subroto et al. 2023). Kusumaningsih et al. (2023) dengan modifikasi tiga jenis ubi (*Ipomoea batatas*), yaitu ubi putih, ubi ungu dan ubi kuning secara asetilasi mendapatkan hasil kenaikan nilai DS. Pada penelitian tersebut, ubi kuning asetat memiliki nilai DS yang lebih tinggi dibandingkan ubi putih dan ubi ungu. Hal ini menunjukkan bahwa jenis pati dan derajat substitusi akan mempengaruhi sifat-sifat pati, seperti *swelling power*, *solubility* dan kejernihan pasta dari pati modifikasi.

Swelling Power

Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan *swelling power* atau daya mengembang dari pati umbi kimpul termodifikasi dengan metode asetilasi yang tertera di Tabel 1, didapatkan bahwa semakin lama waktu reaksi yang dilakukan selama modifikasi pati talas kimpul tidak memberikan perbedaan nyata terhadap daya mengembang pati. Daya mengembang pati merupakan kemampuan pati untuk mengembang di dalam air sehingga terjadi peningkatan volume dan berat pati. Pengujian daya kembang pati berguna untuk menentukan ukuran atau volume wadah sehingga pati atau produk yang mengandung pati tersebut dapat dikemas. Semakin tinggi daya kembang, maka semakin banyak air yang diserap selama pemanasan (Nurhayati 2019).

Hasil ini serupa dengan penelitian oleh Fiqtinovri et al. (2020) yang memodifikasi pati biji lai (*Durio kutenjensis*) menggunakan reagen asetat anhidrat dengan variasi waktu 15 hingga 60 menit. Pada penelitian tersebut, didapatkan tidak ada perbedaan nyata antara lama reaksi dengan daya mengembang pati. Nurhayati (2019) menyatakan modifikasi pati beras rendah amilosa menggunakan asam asetat dengan variasi waktu 10 hingga 90 menit tidak memiliki nilai daya kembang yang berbeda nyata, namun secara deskriptif mengalami penurunan

Perbedaan hasil uji daya kembang yang terjadi dari beberapa penelitian modifikasi pati asetat meskipun menggunakan reagen dan perlakuan yang serupa menunjukkan bahwa jenis pati yang berbeda cenderung akan memberikan nilai daya kembang yang berbeda. Pati tersusun dari amilosa dan amilopektin yang termasuk molekul primer glukosa (Subroto et al. 2023). Setiap jenis pati memiliki rasio amilosa dan amilopektin yang berbeda. Substitusi gugus asetil dalam proses modifikasi pati akan meregangkan ikatan hidrogen serta mengubah kadar amilosa dan amilopektin pada pati sehingga terjadi perubahan struktur granula pati (Nawaz et al. 2020; Polnaya et al. 2020).

Kestabilan daya kembang pati dipengaruhi oleh nilai DS. Polnaya et al. (2020) menyatakan nilai derajat substitusi yang tinggi akan merusak struktur granula pati akibat banyaknya air yang masuk sehingga granula tidak mampu mengembang dengan optimal dengan nilai daya mengembang yang stabil hingga menurun. Trela et al. (2020) juga menyatakan bahwa daya kembang pati asetilasi secara maksimal berada di rentang DS tertentu. Hasil penelitian menyimpulkan daya kembang pati singkong asetilsi maksimumnya berada pada DS 0,08 hingga 0,2. Hal ini disebabkan oleh kenaikan gugus asetil yang menurunkan interaksi rantai polimer dengan air dan semakin meningkat

dibandingkan interaksi yang terbentuk di pembukaan granula.

Solubility

Berdasarkan hasil uji lanjut nilai *solubility* atau kelarutan dari pati umbi kimpul asetat yang tertera di Tabel 1, didapatkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata antara waktu reaksi dengan kelarutan pati kimpul asetat, yaitu terjadi kecenderungan penurunan kelarutan seiring pertambahan lama reaksi. Pengukuran kelarutan pati bertujuan untuk mengetahui banyaknya pati yang diperlukan dalam proses produksi sehingga hasil produk memiliki karakteristik yang dibutuhkan dan mencegah penggunaan pati yang berlebihan (Firyanto et al. 2024). Semakin rendah kelarutan pati, maka semakin sulit pati untuk terdispersi dan terhomogenisasi dengan produk pangan (Erezka et al. 2018).

Penurunan kelarutan terjadi karena gugus hidroksil yang mudah larut dalam air tergantikan dengan gugus asetil. Meskipun proses ini akan melemahkan ikatan hidrogen yang membuat air mudah masuk, tetapi peningkatan waktu reaksi juga meningkatkan nilai DS sehingga gugus asetil semakin banyak. Hal ini akan mengurangi jumlah gugus hidroksil yang mengubah sifat pati menjadi hidrofobik (Amalia and Kumoro 2016). Penurunan kelarutan juga didukung oleh menguatnya ikatan antara amilosa dengan gugus asetil sehingga amilosa semakin sulit larut di dalam air (Kusumaningsih et al. 2023). Menurut Sulistiyaningsih et al. (2019) dan Maulana et al. (2022), kelarutan dipengaruhi oleh nilai DS. Semakin tinggi nilai DS, jumlah gugus hidroksil yang tergantikan juga meningkat sehingga menurunkan nilai kelarutan.

Nilai kelarutan dari menit ke-115 hingga menit ke-120 menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Hasil ini sejalan dengan penelitian oleh Fiqtinovri et al. (2020) dengan nilai kelarutan pati modifikasi biji lai yang tidak berbeda nyata dari waktu reaksi menit ke-45 hingga ke-60 menggunakan asetat anhidrad dengan konsentrasi 4 % serta penelitian oleh Maulana et al. (2022) dengan nilai kelarutan pati labu kuning asetilasi yang tidak berbeda nyata di menit ke-10 hingga ke-60. Kelarutan pati asetat berkaitan dengan konsentrasi amilosa dan amilopektin di dalam pati. Kusumaningsih et al. (2023) dalam penelitiannya menyatakan seiring dengan kenaikan derajat substitusi, maka kadar amilosa pada pati asetat akan meningkat. Kadar amilosa memiliki hubungan dengan nilai kelarutan pati. Pelepasan amilosa yang berkurang mempersulit kelarutan pati di dalam air, mengingat gugus asetil menyebabkan ikatan amilosa dan amilopektin semakin kuat. Hal ini dapat disebabkan oleh pemaparan reagen asetat yang meningkatkan berat molekul pati sehingga pelepasan amilosa oleh air semakin sulit. Dengan demikian, nilai kelarutan pati dapat menurun hingga stabil.

Tabel 1 Hasil uji derajat substitusi, *swelling power*, dan *solubilty* pati umbi kimpul modifikasi asetil dengan perbandingan lama reaksi

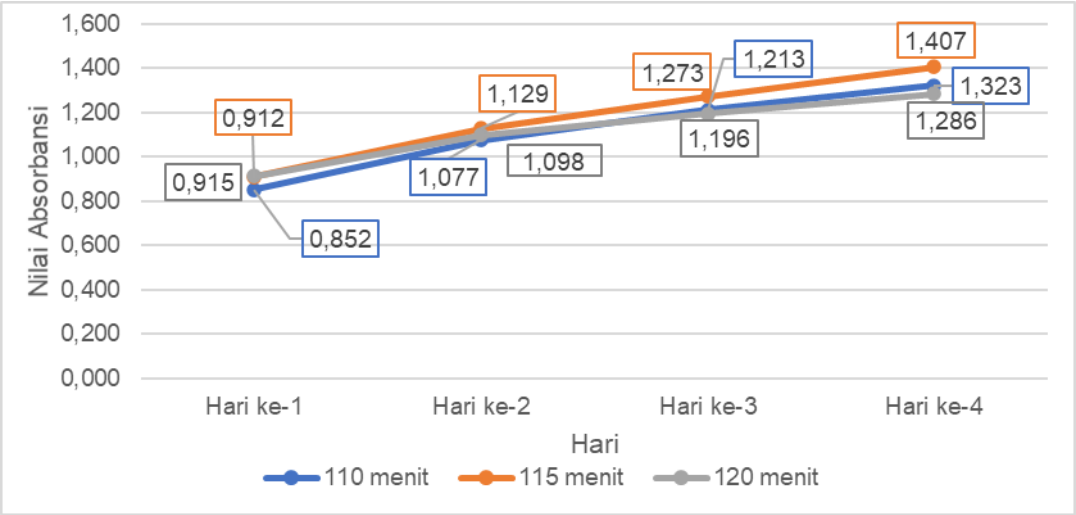
Lama reaksi	Derajat Substitusi	*Swelling Power* (g/g)	*Solubility* (%)
110 menit	0,2400±0,0239[a]	2,4996±0,0832[a]	0,0171±0,0017[b]
115 menit	0,5571±0,0178[b]	2,4037±0,1756[a]	0,0119±0,0009[a]
120 menit	0,6460±0,0240[c]	2,3515±0,0957[a]	0,0123±0,0006[a]

Keterangan: Angka pada kolom yang sama dan diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf nyata 5 %

Tabel 2 Nilai absorbansi pasta pati umbi kimpul asetat selama empat hari

Lama reaksi	Nilai Absorbansi			
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4
110 menit	0,852±0,029[a]	1,077±0,030[a]	1,213±0,056[b]	1,323±0,066[b]
115 menit	0,9121±0,065[a]	1,129±0,048[a]	1,273±0,060[b]	1,407±0,056[b,c]
120 menit	0,915±0,0061[a]	1,098±0,053[a]	1,196±0,0006[a]	1,286±0,041[a]

Keterangan: Angka pada kolom yang sama dan diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf nyata 5 %.



Gambar 1 Grafik perubahan kejernihan pasta pati kimpul dari hari ke-1 hingga hari ke-4

Paste Clarity

Nilai *paste clarity* atau kejernihan pasta pati umbi kimpul asetat dari hari pertama hingga hari keempat tertera di Tabel 2. Grafik 1 menunjukan perubahan nilai absorbansi pasta pati selama penyimpanan. Pasta pati disimpan di dalam kulkas atau *chiller* dan absorbansi pasta pati diamati menggunakan spektrofotometer UV-VIS di panjang gelombang 650 nm. Nilai absorbansi yang semakin tinggi menyatakan kekeruhan pasta yang meningkat. Pengukuran kejernihan pasta bertujuan untuk memastikan ketepatan aplikasi pati kepada produk yang memiliki tampak transparan dan berwarna. Kekeruhan pasta pati yang tinggi tidak sesuai untuk diaplikasikan ke produk pangan dengan tampak yang transparan atau *clear* (Zailani et al., 2021). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan nyata antar perlakuan lama reaksi terhadap kejernihan pasta pada hari pertama dan kedua namun pada hari ketiga dan keempat terdapat perbedaan nyata.

Hasil uji lanjut Duncan pada hari ke-4 menyatakan ada perbedaan perlakuan lama reaksi terhadap kejernihan, yaitu pada lama reaksi 120 menit, yang memiliki nilai absorbansi terendah dibandingkan dengan kedua perlakuan lainnya. Hal ini ditandai denga perbedaan notasi antar perlakuan lama reaksi 120 menit dengan perlakuan lainnya. Namun lama reaksi selama 110 menit dan 115 menit tidak memiliki perbedaan nyata secara statistik.

Berdasarkan waktu reaksi, nilai absorbansi terendah ditunjukkan oleh pati umbi kimpul dengan waktu reaksi 110 menit di hari ke-1 sebesar 0,852. Trela et al. (2020) menyatakan pati asetil dengan nilai derajat substitusi yang rendah memiliki nilai absorbansi yang relatif rendah dan kebalikannya untuk pati asetat tinggi derajat substitusi. Gelatinisasi pati asetat menyebabkan ikatan rantai polimer yang lebih renggang daripada pati asli sebagai hasil retrogradasi. Hal ini disebabkan oleh substitusi gugus asetil memberikan tolakan pada ikatan rantai. Apabila sisa granula lebih sedikit, maka nilai absorbansi pasta pati akan lebih rendah. Pada hari ke-2, ketiga sampel pasta pati mengalami peningkatan nilai absorbansi yang tinggi berturut-turut untuk 110, 115 dan 120 menit yaitu 0,225; 0,217; dan 0,183. Peningkatan nilai absorbansi tertinggi ditunjukkan oleh pasta pati asetat 110 menit. Hal ini berhubungan dengan tingkat kelarutan, dimana tingkat kelarutan yang tinggi berarti melepas rantai amilosa yang lebih banyak dan meningkatkan pembentukan kembali komponen linier amilosa.

Berdasarkan pengamatan kejernihan pasta pati umbi kimpul asetat dari hari ke-1 hingga ke-4, didapatkan terjadi peningkatan nilai absorbansi terhadap semua pasta pati dengan variasi waktu reaksi. Penurunan kejernihan pasta pati disebabkan oleh proses retrogradasi yang didukung oleh penyimpanan suhu rendah. Retrogradasi merupakan fenomena hidrogen yang terikat lagi dengan molekul amilosa. Retrogradasi terjadi ketika pemanasan pati hingga suhu gelatinisasinya tercapai dan amilosa terlepas (*leaching*) ke dalam air. Pati asetilasi memiliki banyak amilosa yang lepas sehingga apabila pasta pati mencapai suhu rendah maka sesama amilosa akan mengalami asosiasi rantai linear. Hal inilah yang menyebabkan pasta pati menjadi lebih keruh (Polnaya et al. 2018). Penurunan kejernihan pasta

juga ditemukan dalam modifikasi secara asetilasi pada: pati kacang mete (Liu et al. 2022) dan *buckwheat* (Sarkar 2016). Interval nilai absorbansi ketiga jenis lama reaksi cenderung lebih kecil di hari ke-3 dan ke-4 dibandingkan di hari ke-2.

Pengujian empat karakteristik pati umbi kimpul asetilasi dengan variasi lama reaksi yang berbeda menunjukkan bahwa melalui modifikasi asetilasi dengan waktu reaksi yang semakin lama menyebabkan peningkatan nilai derajat substitusi, nilai *swelling power* yang cenderung stabil, penurunan nilai *solubility* serta kecenderungan nilai kejernihan pasta yang stabil dan berangsur menurun melalui penyimpanan suhu rendah. Pati umbi kimpul asetilasi dalam penelitian ini yang dapat diaplikasikan dalam produk pangan adalah pati asetat dengan waktu reaksi 110 menit karena memiliki nilai derajat substitusi yang masuk ke dalam batas anjuran FDA, yaitu sebesar 0,24, nilai *swelling power* sebesar 2,49 g/g, *solubilty* sebesar 0,0171 % serta nilai absorbansi untuk kejernihan pasta sebesar 0,852. Pati asetat ini dapat diaplikasikan ke dalam produk pangan sebagai *thickening agent* dalam makanan cair seperti sup dan saus yang tidak terlalu kental. Melalui daya kembang pati yang rendah, tekstur produk pangan tidak akan terlalu kental dan membentuk tekstur yang konsisten sekaligus mencegah pembentukan gel pada produk pangan. Apabila modifikasi pati umbi kimpul asetilasi membutuhkan daya kembang tinggi untuk membentuk tekstur produk yang padat dan kental seperti gel serta pasta yang lebih jernih dalam sebuah produk sebaiknya dilakukan lama modifikasi dalam waktu yang lebih singkat (Dompo et al. 2024).

KESIMPULAN

Lama reaksi memiliki pengaruh yang nyata terhadap derajat substitusi serta kelarutan, namun tidak memiliki pengaruh yang nyata terhadap daya kembang dan kejernihan pasta. Apabila waktu reaksi meningkat, maka nilai derajat substitusi meningkat, nilai daya kembang cenderung stabil, nilai kelarutan cenderung menurun. Selain itu, lama reaksi menyebabkan nilai kejernihan pasta relatif stabil pada hari ke-1 hingga hari ke-3, namun terjadi kekeruhan pada penyimpanan pati di hari ke-4. Perlakuan yang dapat digunakan dalam produk pangan adalah pati umbi kimpul asetilasi lama reaksi 110 menit dengan nilai derajat substitusi 0,24, daya kembang 2,49 g/g, kelarutan 0,0171 % dan nilai absorbansi 0,852. Pati ini dapat diaplikasikan sebagai pengental untuk makanan cair.

DAFTAR PUSTAKA

Amalia, R., dan Kumoro, A. C. 2016. Analisis Sifat Fisikokimia dan Uji Korelasi Regresi antara Nilai Derajat Substitusi dengan Swelling Power dan Solubility pada Tepung Gadung (Dioscorea Hispida Dennst) Terasetilasi. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 1(1): 17–26. https://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/inteka/article/view/1640

Ariyantoro, A. R., Rachmawanti, D., dan Ikarini, I. 2016. Karakteristik Fisikokimia Tepung Koro Pedang (Canavalia ensiformis) Termodifikasi Dengan Variasi Konsentrasi Asam Laktat Dan Lama Perendaman. *Jurnal Agritech*, 36(1): 1-6. https://doi.org/10.22146/agritech.10675

Ayuningtyas, L. P., Syska, K., dan Yuliasari, H. 2021. Karakterisasi Pati Kimpul (Xanthosoma sagittifolium) dengan Modifikasi Heat Moisture Treatment. *Scientific Timeline*, 1(1): 20–26.

Danimayostu, A. A., Shofiana, N. M., dan Permatasari, D. 2017. Pengaruh Penggunaan Pati Kentang (Solanum tuberosum) Termodifikasi Asetilasi-Oksidasi sebagai Gelling agent terhadap Stabilitas Gel Natrium Diklofenak The Effect of Acetylation-Oxidation Modified Potato Starch (Solanum tuberosum) as Gelling agent o. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry*, 3(1): 25–32. https://doi.org/10.15236/ijcpd.2017.13.2.67.

Das, S., Bhattacharya, B., Jamatia, T., Sinha, B., Das, B., Mazumder, R., Daule, I., Paul, K., Roy, A., Sadhukhan, P., Sarmah, D., Bhargab, D., Jana, B. K., Bishwas, N. R. G., Tayeng, D., dan Yadav, P. K. 2023. Efficacy of Cassava Starch in the Design of Drug Delivery Platforms : From Roots to Polymers. *Preprint (Version 1) Available at Research Square*. https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2285251/v1

Dompo, S. I., Tanor, M. N., Rahardiyan, D., Gedoan, S. P., dan Moko, E. M. 2024. Effect of Acid Modification on the Physico-Chemical Properties of North Sulawesi's

Giant Swamp Taro (GST) Starch (Cyrtosperma merkusii). *Tropical Journal of Natural Product Research*, 8(1): 5869–5874. https://doi.org/10.26538/tjnpr/v8i1.23

Erezka, V. C., Muflihati, I., Nurlaili, E. P., dan Ferdiansyah, M. K. 2018. Karakteristik Pati Ganyong Termodifikasi Melalui Iradiasi Uv-C (Ultraviolet C) Dan Hidrolisis Asam Laktat. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 22(2): 139–149. https://doi.org/10.25077/jtpa.22.2.139-149.2018

Fiqtinovri, S. M., Benita, A. M., Marseno, D. W., dan Pranoto, Y. 2020. Sifat Fisik, Amilograf, dan Morfologi Pati Biji Lai (Durio kutejensis) Asetilasi Menggunakan Asetat Anhidrat. *AgriTECH*, 40(1): 74-83. https://doi.org/10.22146/agritech.33809

Firyanto, R., Kusumo, P., dan Romadhoni, F. P. 2024. Karakteristik Modifikasi Pati Kulit Singkong (Manihot Esculenta) Dengan Proses Asetilasi. *Inovasi Teknik Kimia*, 9(1): 24–30. https://doi.org/10.31942/inteka.v9i1.9987

If'all, I., Hasanuddin, A., Rahim, A., dan Kadir, S. 2021. Karakteristik Fisik, Kimia, dan Fungsional Pati Ubi Banggai Asetat pada Berbagai Variasi Waktu Reaksi. *AgriTECH*, 40(4): 340-347. https://doi.org/10.22146/agritech.48983

Iswadi, D., Wibisana, A., dan Jufrinaldi. 2019. Modified Of Taro Starch (Xanthosoma Sagittifolium) For Food Thickening. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, 3(2): 56–62.

Kusumaningsih, T., Firdaus, M., Handayani, D. S., Juneasri, F. T. I., dan Ananta, F. M. 2023. Effect Of Acetylation Treatment On The Physicochemical And Morphological Properties Of Three Sweat Potato Starches (Ipomoea batatas). *Biodiversitas*, 24(5): 3038–3044. https://doi.org/10.13057/biodiv/d240559

Liu, C., Yan, H., Liu, S., dan Chang, X. 2022. Influence of Phosphorylation and Acetylation on Structural, Physicochemical and Functional Properties of Chestnut Starch. *Polymers*, 14(1): 1-16. https://doi.org/10.3390/polym14010172

Masrukan. 2020. Potensi Modifikasi Pati Esterifikasi Sebagai Prebotik. *AGROTECH*, 1(1): 1–14. https://doi.org/10.37631/agrotech.v3i1.174

Maulana, Y. S., Kurniasari, L., dan Maharani, F. 2022. Pengaruh Suhu, Konsentrasi Asam Asetat Dan Waktu Terhadap Sifat Fisikokimia (Swelling Power, Solubility, Derajat Substitusi) Modifikasi Tepung Labu Kuning (Cucurbita Moschata) Dengan Proses Asetilasi. *Cendekia Eksakta*, 7(1): 57–61. https://doi.org/10.31942/ce.v7i1.6607

Nawaz, H., Waheed, R., Nawaz, M., dan Shahwar, D. 2020. Physical and Chemical Modifications in Starch Structure and Reactivity. In O. Emeje, Martins (Ed.), *Chemical Properties of Starch* (Vol. 11, p. 13). IntechOpen. https://doi.org/10.5772/intechopen.88870

Nurhayati, N. 2019. Modifikasi Pati Secara Asetilasi Dan Aplikasinya Pada Pembentukan Film. *Jurnal Agrotek Ummat*, 6(2): 100-109. https://doi.org/10.31764/agrotek.v6i2.1659

Polnaya, F. J., Hilda, H., dan Lopulalan, C. G. C. 2020. Konsentrasi Asam Asetat Memengaruhi Karakteristik Fisikokimia Pati Sagu Ihur Terasetilasi. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 31(2): 180–187. https://doi.org/10.6066/jtip.2020.31.2.180

Polnaya, F. J., Huwae, A. A., dan Tetelepta, G. 2018. Karakteristik Sifat Fisiko-Kimia dan Fungsional Pati Sagu Ihur (Metroxylon sylvestre) Dimodifikasi dengan Hidrolisis Asam. *Agritech*, 38(1): 7-15. https://doi.org/10.22146/agritech.16611

Putra, I. N. K., Suparthana, I. P., dan Wiadnyani, A. A. I. S. 2019. Sifat Fisik, Kimia, dan Sensori Mi Instant yang Terbuat dari Tepung Komposit Terigu dan Pati Kimpul Modifikasi. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 8(4): 161-167. https://doi.org/10.17728/jatp.5161

Rosida, D. F. 2021. *Modifikasi Pati Dari Umbi-Umbian Lokal*. Putra Media Nusantara.

Sarkar, S. 2016. Influence Of Acetylation And Heat-Moisture Treatment On Physio-Chemical, Pasting And Morphological Properties Of Buckwheat (Fagopyrum esculentum) Starch. *Asian Journal of Dairy and Food Research*, 35(4): 298–303. https://doi.org/10.18805/ajdfr.v35i4.6628

Subroto, E., Cahyana, Y., Indiarto, R., dan Rahmah, T. A. 2023. Modification of Starches and Flours by Acetylation and Its

Dual Modifications: A Review of Impact on Physicochemical Properties and Their Applications. *Polymers*, 15(14): 1-34. https://doi.org/10.3390/polym15142990

Sulistiyaningsih, M., Kurniasari, L., dan Maharani, F. 2019. Modifikasi Tepung Biji Nangka (Arthocarphus heterophyllus lamk) Dengan Metode Asetilasi. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 4(1): 26–32. https://doi.org/10.31942/inteka.v4i1.2683

Suparthana, I. P., Nengah, I., Putra, K., Ni, D., Wisaniyasa, W., Ilmiah, M., dan Pangan, T. 2016. The Application of Kimpul's Modified Starch (Heat Moisture Treatment) on Production of Chicken Meat Ball. *Scientific Journal of Food Technology*, 3(2): 86–96. ISSN: 2477-2739

Trela, V. D., Ramallo, A. L., dan Albani, O. A. 2020. Synthesis and Characterization of Acetylated Cassava Starch with Different Degrees of Substitution. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 63: 1–13. https://doi.org/10.1590/1678-4324-2020180292

Wibisana, A., Aulia, D. N., Nurhidayah, S., Anggaraeni, D. H., dan Chicko, F. 2022. Karakteristik Pati Talas Banten yang Dimodifikasi Menggunakan Asetat Anhidrida. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, 6(1): 33-38. https://doi.org/10.32493/jitk.v6i1.15549

Zailani, M. A., Kamilah, H., Husaini, A., dan Sarbini, S. R. 2021. Physicochemical properties of microwave heated sago (Metroxylon sagu) starch. *CYTA - Journal of Food*, 19(1): 596–605. https://doi.org/10.1080/19476337.2021.1934550

Zhang, C., Du, M., Cao, T., dan Xu, W. 2023. The Effect of Acetylation on the Physicochemical Properties of Chickpea Starch. *Foods*, 12(13): 2462. https://doi.org/10.3390/foods12132462