

---

# PENGARUH SUHU, KONSENTRASI ASAM ASETAT DAN WAKTU TERHADAP SIFAT FISIKOKIMIA (*SWELLING POWER, SOLUBILITY, DERAJAT SUBSTITUSI*) MODIFIKASI TEPUNG LABU KUNING (*CUCURBITA MOSCHATA*) DENGAN PROSES ASETILASI

Yafi S. Maulana, Laeli Kurniasari, Farikha Maharani\*

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang

Jl. Menoreh Tengah X/22, Sampangan, Semarang 50236

\*Email : farikhamaharani@unwahas.ac.id

## Abstrak

Indonesia mempunyai banyak komoditas pangan yang ketersediaannya melimpah dan dapat berpotensi sebagai bahan baku tepung. Labu kuning (*Cucurbita moschata*) merupakan salah satu alternatif sumber karbohidrat sebagai substitusi tepung terigu. Modifikasi tepung dapat dilakukan secara fisik untuk menghasilkan produk pangan ramah lingkungan. Tepung atau amilum adalah karbohidrat kompleks yang tidak larut dalam air, berwujud bubuk putih, tawar dan tidak berbau. Tepung termodifikasi adalah tepung yang mengalami perlakuan fisik ataupun kimia secara terkendali sehingga mengubah satu atau lebih dari sifat asalnya. Asetilasi merupakan salah satu metode modifikasi tepung yang dapat digunakan untuk meningkatkan sifat fisikokimia tepung, yakni swelling power, % solubility, dan derajat substitusi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh suhu (60°C, 80°C, 120°C), konsentrasi asam asetat (5%, 15%, 25%) dan waktu (10 menit dan 30 menit) terhadap nilai swelling power, solubility dan derajat substitusi tepung labu kuning terasetilasi. Ada 2 proses utama dalam penelitian ini, yaitu pembuatan tepung labu kuning dan proses asetilasi tepung labu kuning. Hasil asetilasi tepung labu kuning diuji untuk mengetahui tepung yang memiliki kualitas yang lebih baik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimal diperoleh pada konsentrasi asam asetat 5% suhu asetilasi 60°C waktu 10 menit dengan nilai swelling power sebesar 6,32 g/g, solubility 15% dan derajat substitusi 3,31

**Kata kunci:** Labu kuning, asetilasi, swelling power, % solubility, derajat substitusi

## PENDAHULUAN

Komoditas pangan yang tersedia di Indonesia sangat melimpah dan hampir semua komoditas tersebut dapat berpotensi sebagai bahan baku tepung seperti singkong, ubi jalar, talas, gembili, jagung dan labu kuning. Komoditas tersebut dapat digunakan sebagai alternatif dalam pengembangan diversifikasi pangan di Indonesia. Hanya saja pemanfaatannya belum optimal sehingga masih perlu dikembangkan lebih lanjut. Labu kuning (*Cucurbita moschata*) dapat digunakan sebagai salah satu alternatif sumber karbohidrat yang dapat disubstitusi dengan tepung terigu. Hal ini karena labu kuning mempunyai kandungan karbohidrat yang cukup tinggi. Labu kuning yang diolah menjadi tepung labu kuning mempunyai karakteristik yang kurang dikehendaki yakni menggumpal, kurang dapat mengembang, dan sedikit mengikat air, sehingga perlu dilakukan modifikasi tepung labu kuning agar dapat memperbaiki karakteristiknya (Yanuardana, 2013).

Karakteristik tepung labu kuning dengan butiran halus, lolos ayakan 60 mesh, memiliki warna putih kekuningan, berbau khas labu, kondisi bahan dasar dan suhu pengeringan sangat berpengaruh dengan labu kuning yang di hasilkan. Kualitas tepung labu kuning ditentukan oleh komponen penyusunnya yang menentukan sifat fungsional adonan maupun produk tepung yang dihasilkan serta suspensinya dalam air. Kondisi fisik tepung labu kuning ini sangat dipengaruhi oleh kondisi bahan dasar dan suhu pengeringan yang digunakan, semakin tua labu kuning, semakin tinggi kandungan gulanya. Oleh karena itu kandungan gula labu kuning sangat tinggi, apabila suhu yang digunakan pada proses pengeringan terlalu tinggi, tepung yang dihasilkan akan menggumpal.

Tepung alami menyebabkan beberapa permasalahan yang berhubungan dengan retrogradasi, kestabilan rendah, dan ketahanan pasta yang rendah. Hal tersebut menjadi alasan dilakukan modifikasi tepung. Tepung termodifikasi adalah tepung yang mengalami perlakuan fisik ataupun kimia secara terkendali sehingga mengubah satu atau lebih dari sifat asalnya.

Prinsip modifikasi kimiawi adalah dengan cara menghidrolisis komponen pati yang terdapat dalam tepung menggunakan asam di bawah suhu gelatinisasi (Alsuhendra dan Ridawati, 2009).

Hidrolisis asam merupakan proses pemasukan atau penggantian atom H<sup>+</sup> ke dalam gugus OH- pada pati sehingga membentuk rantai yang cenderung lebih panjang dan dapat mengubah sifat-sifat psikokimia dan sifat rheologi dari pati (Pudjihastuti dan Siswo, 2011), dengan adanya distribusi gugus asetil yang menggantikan gugus OH<sup>-</sup> melalui reaksi asetilasi akan mengurangi kekuatan ikatan hidrogen di antara pati dan menyebabkan granula pati menjadi lebih mengembang (banyak menahan air) atau mudah larut dalam air (Adebowale dan Lawal, 2002 dalam Singh, 2004).

Modifikasi dengan asetilasi menghasilkan produk dengan swelling power, solubility dan viskositas yang lebih tinggi. Selain itu proses modifikasi dengan asetilasi membutuhkan biaya yang lebih rendah, sehingga lebih menguntungkan apabila digunakan pada industri pangan. Selama proses asetilasi berlangsung dilakukan pendinginan untuk mencegah terjadinya panas yang berlebihan karena reaksi ini bersifat eksotermis. Pengolahan labu kuning menjadi tepung mempunyai beberapa kelebihan antara lain sebagai bahan baku untuk industri pengolahan lanjutan dan dapat meningkatkan daya simpan. Oleh karena itu, perlu dilakukan modifikasi tepung labu kuning agar dapat meningkatkan nilai dan sifat – sifat yang dikehendaki dari tepung tersebut (Amalia dkk., 2016).

## METODE PENELITIAN

Bahan baku yang digunakan adalah labu kuning yang diperoleh dari Pasar Karang Ayu Semarang, NaOH, Asam Asetat, Aquadest, HCl, KOH dan Etanol yang diperoleh dari toko bahan kimia di Semarang.

Alat yang digunakan adalah magnetic stirrer, thermometer, kompor listrik, labu leher tiga, cawan petri, timbangan, gelas ukur, beaker glass, Erlenmeyer, corong, pisau, blender dan ayakan.

Prosedur dan Langkah Penelitian

Pembuatan Tepung labu kuning:

Kupas labu kuning, dipotong kecil - kecil dengan ketebalan 1 – 2 mm dan cuci hingga bersih, kemudian labu kuning dikeringkan dalam oven dengan suhu 50°C selama 24 jam. Setelah labu benar – benar kering, lalu labu kuning digiling sampai menjadi tepung. Setelah itu, hasil penggilingan dilakukan pengayakan 80 mesh. Tepung labu kuning siap untuk dianalisa (Yeni dkk., 2016).

### Proses Asetilasi:

Sebanyak 30 gram tepung labu kuning direndam dalam 100 ml aquadest untuk memudahkan proses pencampuran tepung dengan reagen asam asetat. Setelah itu, ditambahkan asam asetat dengan konsentrasi 5%, 15%, 25% volume dan direaksikan dengan suhu 60°C, 80°C dan 100°C, setelah selang waktu reaksi sesuai variabel (10 dan 30 menit) tercapai, larutan HCl 1 N ditambahkan sampai pH nya 6, slurry pati kemudian difiltrasi dan hasil endapannya dicuci 3 kali dengan aquades sampai pH nya 7 (Palupi, 2012). Endapan tepung kemudian dikeringkan pada suhu 50°C sampai diperoleh *moisture content* yang konstan.

## Analisa

### Analisis Derajat Substitusi

Analisis Derajat Substitusi mengikuti prosedur dari Amalia dkk, (2016). Tepung terasetilasi ditimbang sebanyak 1 gram dan dilarutkan dalam 50 mL etanol pada suhu 50 °C selama 30 menit. Slurry tepung didinginkan pada suhu ruang, ditambahkan 40 mL KOH 0,5 M. Excess alkali dititrasi dengan 0,5 M HCl dengan menggunakan indikator phenolphthalein.

$$\% \text{ Asetil} = \frac{((V_0 - V_n) \times N) \times 0,043 \times 100}{M}$$

dimana:

V<sub>0</sub> = volume HCl untuk titrasi blanko

V<sub>n</sub> = volume HCl untuk sampel

M = massa sampel kering

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

### Analisa Swelling Power

Analisis swelling power (Amalia dkk, 2016). dilakukan dengan melarutkan 0,1 gram tepung terasetilasi dalam 10 ml aquadest dan dipanaskan menggunakan water bath dengan temperatur 60 °C selama 30 menit. Kemudian dicentrifuge dengan kecepatan 2500 rpm selama 15 menit untuk memisahkan supernatant dan pasta yang terbentuk. Swelling power dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Swelling power} = \frac{\text{Berat pasta}}{\text{Berat sampel kering}}$$

### Analisa % Solubility

Untuk analisis % solubility (Amalia dkk, 2016), 0,1 tepung terasetilasi dilarutkan dalam 10 ml aquadest dan dipanaskan dalam water bath dengan temperatur 60 °C selama 30 menit. Kemudian dicentrifuge dengan kecepatan 2500 rpm selama 15 menit untuk memisahkan supernatant dan pasta yang terbentuk. Supernatant diambil sebanyak 10 ml lalu dikeringkan dalam oven dan dicatat berat endapan keringnya.

$$\% \text{ Solubility} = \frac{\text{Berat endapan kering}}{\text{Berat sampel}} \times 100 \%$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Analisa

No	Suhu (°C)	Konsentrasi Asam Asetat (%)	Waktu (menit)	Hasil Analisa		
				Derajat Substitusi	Swelling Power (g/g)	Solubility (%)
1	60	5	10	3.31	6.32	15
2		5	30	2.79	8.15	12
3		15	10	2.56	6.2	20
4		15	30	2.34	7.5	18
5		25	10	1.95	6	23
6		25	30	1.95	6.8	22
7	80	5	10	2.79	6	15
8		5	30	3.92	7.34	14
9		15	10	2.34	6	21
10		15	30	2.34	7.1	18
11		25	10	2.34	5.88	22
12		25	30	1.95	5.93	22
13	120	5	10	4.26	5.3	17
14		5	30	3.31	6	15
15		15	10	1.95	5.5	23
16		15	30	2.79	5.82	22
17		25	10	0.56	5.25	25
18		25	30	1.61	5.33	22

### Analisa Derajat Substitusi

Pada tabel dapat dilihat bahwa konsentrasi asam asetat sebesar 5% memberikan nilai derajat substitusi yang lebih besar dibandingkan dengan konsentrasi asam asetat 15% dan 25%. Pada penelitian ini memperlihatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi jumlah asam asetat, maka semakin menurun nilai derajat substitusinya. Hal ini berbeda dengan kondisi pada beberapa penelitian sebelumnya seperti pada penelitian Singh dkk. (2004), Han dkk. (2013), Colussi dkk. (2015) yang menunjukkan bahwa meningkatnya konsentrasi asam asetat, maka nilai DS akan semakin tinggi pula, namun hal tersebut hanya sampai batas tertentu yaitu pada saat gugus hidroksil sudah jenuh

tersubstitusi. Penurunan DS karena peningkatan konsentrasi asam asetat dimungkinkan karena sudah melewati batas jenuh, selain itu penurunan DS juga berhubungan dengan lama waktu reaksi dimana menurut Damat dkk. (2008) menyatakan bahwa kecepatan reaksi akan meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi reaktan. Kondisi ini membuktikan bahwa semakin tinggi konsentrasi asam asetat dan lama waktu reaksi akan menurunkan efisiensi rekasi karena terjadinya proses hidrolisis pati. Menurunnya efisiensi reaksi yang terjadi akibat banyaknya konsentrasi asam asetat yang ditambahkan dan waktu reaksi yang lama, dapat dijelaskan melalui mekanisme adisi eliminasi. Proses adisi eliminasi terjadi bila dalam kondisi tertentu gugus asetil yang sudah teresterifikasi dapat tereliminasi dari pati asetat (Xu, 2004).

### **Analisa Swelling Power**

Pada tabel dapat dilihat bahwa nilai swelling power tertinggi dari tepung labu kuning didapatkan pada konsentrasi 5%. Swelling power dari tepung labu kuning akan meningkat seiring dengan bertambahnya waktu reaksi. Pada tabel dapat dilihat bahwa nilai swelling power meningkat seiring dengan peningkatan waktu reaksi. Pada pembahasan sebelumnya mengenai pengaruh waktu reaksi terhadap nilai derajat substitusi, disebutkan bahwa semakin lama waktu reaksi, maka nilai derajat substitusi (DS) semakin meningkat. Semakin lama waktu reaksi, semakin banyak gugus asetil berdifusi dan teradsorpsi pada permukaan tepung. Penggabungan gugus asetil ke dalam molekul tepung dapat mengurangi interaksi diantara molekul tepung, dan dapat meningkatkan akses air ke daerah amorf pati sehingga dapat meningkatkan hidrasi dan pembengkakan pada granula tepung (Amalia dkk., 2016).

### **Analisa Solubility**

Pada tabel dapat dilihat bahwa semakin besar Konsentrasi asam asetat yang digunakan, maka nilai solubility tepung labu kuning semakin meningkat. Pada pembahasan sebelumnya mengenai pengaruh konsentrasi terhadap nilai derajat substitusi, disebutkan bahwa pada konsentrasi 5% dihasilkan pati dengan nilai derajat substitusi yang paling tinggi dibandingkan konsentrasi 15% dan 25%. Dengan tingginya nilai derajat substitusi, berarti jumlah gugus hidroksil yang tersubstitusi juga semakin meningkat. Hal ini menyebabkan peningkatan sifat hidrofobik (tidak suka air) dari tepung yang pada akhirnya dapat mengurangi kelarutan tepung di dalam air. Sehingga dalam penelitian ini, pada konsentrasi 5% dengan nilai derajat substitusi paling besar memiliki nilai solubility yang rata-rata lebih kecil dibandingkan konsentrasi 15% dan 25%.

Pada Tabel 1 dapat diamati bahwa pada konsentrasi asam asetat sebesar 5%, 10% dan 15%, semakin lama waktu reaksi, maka nilai solubility semakin menurun. Hal ini dipengaruhi oleh semakin besarnya % Asetil dan derajat substitusi (DS).

## **KESIMPULAN**

Modifikasi tepung labu kuning dengan menggunakan metode asetilasi asam asetat menunjukkan bahwa kondisi optimal diperoleh pada tepung yang dimodifikasi dengan konsentrasi asam asetat 5%, suhu 60°C, dan waktu reaksi 10 menit, hal ini dikarenakan Nilai DS semakin berkurang karena peningkatan konsentrasi asam asetat dimungkinkan karena sudah melewati batas jenuh, selain itu penurunan DS juga berhubungan dengan lama waktu reaksi dimana kecepatan reaksi akan meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi reaktan. Kondisi ini membuktikan bahwa semakin tinggi konsentrasi asam asetat dan lama waktu reaksi akan menurunkan efisiensi rekasi karena terjadinya proses hidrolisis pati.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Adebowale, K.O dan O.S Lawal, 2002, Effect of Annealing and Heat Moisture Conditioning on the Physicochemical Characteristic of Bambara Groundnut (*Voandzeia subterranean*) Starch, *Nahrung Food*, 46, page 311-316.
- Alsuhendra dan Ridawati, 2009, Pengaruh Modifikasi secara Prigelatinisasi, Asam dan Enzimatik terhadap Sifat Fungsional Tepung Umbi Gembili (*Dioscorea esculenta*), *Jurnal PS Tata Boga Jurusan IKK FT UNJ*, hal 4-5.
- Amalia, Rizka., dan Andri Cahyo Kumoro, 2016, Analisa 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*, Vol.1, No.1, April 2016, Hal.17-26.
- Colussi, R., El Halal, S.L.M., Pinto, V.A., Bartz, J., Gutkoski, L.C., Zavareze, E. da R., and Dias, A.R.G, 2015, Acetylation of rice starch in an aqueous medium for use in food, *LWT – Food Science and Technology*, vol 62 (2), page 1076-1082.
- Damat, Haryadi, Marsono Y, Nur Cahyanto, 2008, Efek pH dan Konsentrasi Butirat Anhidrat, *Agritech*, 28(2), page 63-68.
- Han, F., Gao, C., Liu, M., Huang, F, & Zhang, B., 2013, Synthesis, optimization and characterization of acetylated corn starch with the high degree of substitution, *International Journal of Biological Macromolecules*, vol 59, page 372 – 376.
- Palupi, Hapsari Titi., 2012, Karakteristik Pati Resisten dari Pati Jagung Termodifikasi Asetat, *Jurnal Teknologi Pangan*, Vol 3, No 1, Juni 2021, Hal 13-28.
- Pudjihastuti, I. dan Siswo. S, 2011, Pengembangan Proses Inovatif Kombinasi Reaksi Hidrolisis Asam dan reaksi Fotokimia UV untuk Produksi Pati Termodifikasi dari Tapioka, *Fakultas Teknik kimia, Universitas Diponegoro, Semarang*.
- Singh, N., Chawla, D., & Singh, J, 2004, Influence of Acetic anhydride on physicochemical, morphological and thermal properties of corn and potato starch. *Food Chemistry*, 86(4), page 601-608.
- Xu, Y., Miladinov, V., & hanna, M.A, 2004, Synthesis and characterization of starch acetates with high substitution. *Cereal Chemistry*, 81(6), page 735-740.
- Yanuawardana, Basito dan Dimas Rahardian Aji Muhammad, 2013, Kajian karakteristik Fisikokimia tepung labu kuning (*cucurbita moschata*) termodifikasi dengan variasi lama perendaman dan konsentrasi asam laktat, *Jurnal Teknosains Pangan*, Vol 2, No 2 April 2013, hal 75-83.
- Yeni Sulastrim Syirril Ihromi dan Nurhayati, 2016, Modifikasi Tepung Labu Kuning (*Cucurbita Flour*) dengan Hidrolisis secara Enzimatis, *Pro Food Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, Vol 2 No 1 Mei 2016.