

# **PENGARUH MODIFIKASI SECARA PREGELATINISASI, ASAM, DAN ENZIMATIS TERHADAP SIFAT FUNGSIONAL TEPUNG UMBI GEMBILI (*Dioscorea esculenta*)**

**Alsuhendra<sup>1</sup> dan Ridawati<sup>1</sup>**

*PS Tata Boga Jurusan IKK FT UNJ Kampus UNJ Rawamangun  
Jl. Rawamangun Muka Jakarta*

*Email<sup>1</sup>: [alsuhendra@gmail.com](mailto:alsuhendra@gmail.com)*

## **ABSTRACT**

*Gembili* (*Dioscorea esculenta*) has a high carbohydrate content and potential use as food ingredients. Some previous study indicated that *gembili* tuber can be made into flour, but efforts to improve the functional properties of *gembili* tuber flour needs to be done in order to obtain the desired properties of flour. In this study, pregelatinization, acidification, and enzimatisation treatments were used to modify the functional properties of *gembili* tuber starch. Pregelatinization treatment of *gembili* tuber starch can increase the oil absorption (0.4 ml/g to 3.20 ml/g) and initial temperature of gelatinization (78.7°C to 83.3°C); acidification treatment can increase the water solubility (22.95 to 79.21%) and oil absorption (0.4 ml/g to 2.79 ml/g), and enzimatisation can increase the oil absorption (0.4 ml/g to 2.20 ml/g) and granular temperature breaks (90.3°C to 93.9°C).

*Key words: Dioscorea esculenta, gembili tuber flour, pregelatinization, acidification, enzimatisation*

## **PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

Timbulnya berbagai permasalahan dalam bidang pangan akibat krisis ekonomi yang masih menimpa Indonesia telah memberikan dampak pada rendahnya ketersediaan dan konsumsi pangan masyarakat Indonesia. Di antara upaya yang dapat dilakukan adalah dengan mencari berbagai alternatif produk pangan baru yang dapat digunakan sebagai pangan pokok dengan memanfaatkan potensi pangan lokal yang tersedia di masyarakat. Gembili (*Dioscorea esculenta*) merupakan satu di antara berbagai jenis tanaman yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai sumber pangan pokok alternatif, karena bagian umbi dari tanaman ini memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi. Berbagai hasil penelitian memperlihatkan bahwa umbi gembili dapat diolah dengan cara direbus, atau dijadikan tepung dan pati umbi gembili.

Tanaman gembili menghasilkan umbi yang dapat dimakan dengan rasa agak manis seperti kentang serta memiliki tekstur kenyal (Wikipedia 2008). Dilihat dari kandungan kimia dan penerimaan masyarakat, gembili memiliki potensi besar untuk dikembangkan di masa depan, karena melalui berbagai penelitian telah diketahui bahwa umbi gembili dapat diolah menjadi tepung, pati, dan etanol atau minuman beralkohol. Produk yang dihasilkan tersebut dapat diaplikasikan dalam bidang pangan, farmasi, kosmetika, dan industri.

Hasil-hasil penelitian memperlihatkan bahwa di samping mengandung karbohidrat dan serat pangan dalam jumlah tinggi dan lemak dalam jumlah rendah, umbi gembili juga mengandung beberapa senyawa intermediet yang berperan sebagai komponen fungsional, seperti diosgenin,  $\beta$ -sitosterol, stigmasterol, dan saponin. Karena itu, gembili telah dimanfaatkan di dalam bidang kesehatan sebagai pengganti hormon steroid, bahan antiinflamasi, antifungal, antikanker, antidiabetes, dan antistres, antiberi-beri, antispasmodik, dan memperbaiki sistem imun.

Di dalam bidang pangan, umbi gembili banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan tepung umbi gembili dan tepung pati umbi gembili. Tepung umbi dan tepung pati umbi gembili dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan berbagai produk pangan, seperti roti, aneka kue, atau produk sereal instan. Hasil penelitian Richana dan Sunarti (2005) menunjukkan bahwa tepung gembili dapat dijadikan sebagai tepung komposit bersama tepung lain, meskipun beberapa sifat fisikokimianya masih perlu diperbaiki. Salah satu kelemahan dari tepung umbi gembili adalah warna tepung yang agak gelap karena terjadinya reaksi pencoklatan selama proses pengolahan. Hal ini terlihat ketika umbi dipotong, tidak lama kemudian terjadi proses pencoklatan pada permukaan umbi.

Meskipun telah dapat dikembangkan menjadi tepung, beberapa kelemahan dari sifat fungsional tepung umbi gembili masih ditemukan yang mengakibatkan masih rendahnya mutu dari tepung yang dihasilkan. Karena itu, upaya perbaikan kualitas tepung umbi gembili penting untuk dilakukan, antara lain dengan memodifikasi sifat-sifat fungsional menggunakan metode pregelatinisasi, asam, dan enzimatis.

Perbaikan kualitas tepung umbi gembili penting untuk dilakukan agar penggunaannya sebagai bahan baku dalam pengolahan pangan menjadi lebih luas. Melalui modifikasi ini diharapkan dapat diperoleh tepung umbi gembili dengan karakteristik yang diinginkan dan dapat diaplikasikan dalam pengembangan berbagai produk berbasis karbohidrat tinggi.

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk memodifikasi sifat fungsional tepung umbi gembili menggunakan metode pregelatinisasi, asam, dan enzimatis.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pangan dan Gizi Jurusan Ilmu Kesejahteraan Keluarga Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta pada bulan April hingga Nopember 2009.

Bahan utama pada penelitian ini adalah umbi gembili yang diperoleh dari petani gembili di Cilacap, Jawa Tengah. Bahan pendukung yang diperlukan adalah air bersih untuk pembuatan tepung umbi gembili, asam asetat untuk modifikasi kimiawi (modifikasi asam) dan enzim  $\alpha$ -amilase komersial Thermomyl untuk modifikasi enzimatik. Bahan pendukung yang diperlukan antara lain larutan *buffer* 4 dan 7, NaOH, HCl, asam sulfat, heksan, dan lain-lain. Bahan-bahan tersebut diperoleh dari laboratorium tempat analisis.

### Tahap Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam 2 tahap, yaitu:

1. Pembuatan tepung umbi gembili
2. Modifikasi dan karakterisasi sifat fungsional tepung umbi gembili.

Secara umum dua tahap penelitian tersebut disajikan pada Gambar 1.

### Prosedur Pembuatan Tepung Umbi Gembili

Pembuatan tepung umbi gembili dilakukan dengan menggunakan metode pengeringan dengan oven (Gambar 2). Umbi gembili segar dibersihkan dari kotoran, lalu dikupas, dicuci, diiris tipis, dan direndam dalam larutan natrium metabisulfit 0.1%, 0.2 %, dan 0.3% serta 2% CaCO<sub>3</sub> dan 5% NaCl selama 6 jam. Irisan yang telah ditiriskan kemudian dikeringkan dalam oven 40-80°C selama waktu tertentu. Setelah kering, umbi gembili digiling halus menggunakan penggiling tepung *disc mill*.

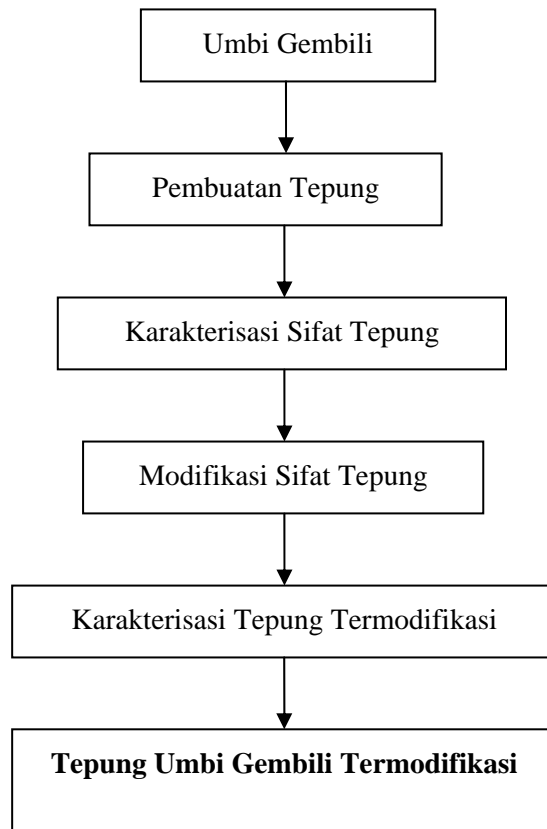
### Modifikasi Tepung Umbi Gembili

Modifikasi tepung umbi gembili dilakukan dengan menggunakan 3 metode, yaitu metode pregelatinisasi, metode asam, dan metode enzimatik.

#### a. Metode Fisik (Pregelatinisasi)

Sejumlah 20 g tepung umbi gembili disiapkan dalam gelas piala, lalu ditambah air sebanyak 60 ml. Suspensi tersebut selanjutnya dipanaskan pada suhu 60, 65, dan 70°C sambil diaduk hingga homogen dan mengental selama 5, 10, 15, 30, 45, dan 60 menit. Tepung yang telah dipanaskan tersebut selanjutnya didinginkan pada suhu ruang selama 1 jam dan dilanjutkan dengan suhu 4°C hingga beku. Selanjutnya

tepung dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 9 jam. Tepung yang telah kering diayak dengan ayakan 80 mesh.



Gambar 1. Tahap Penelitian

Ada dua jenis perlakuan yang dipelajari, yaitu:

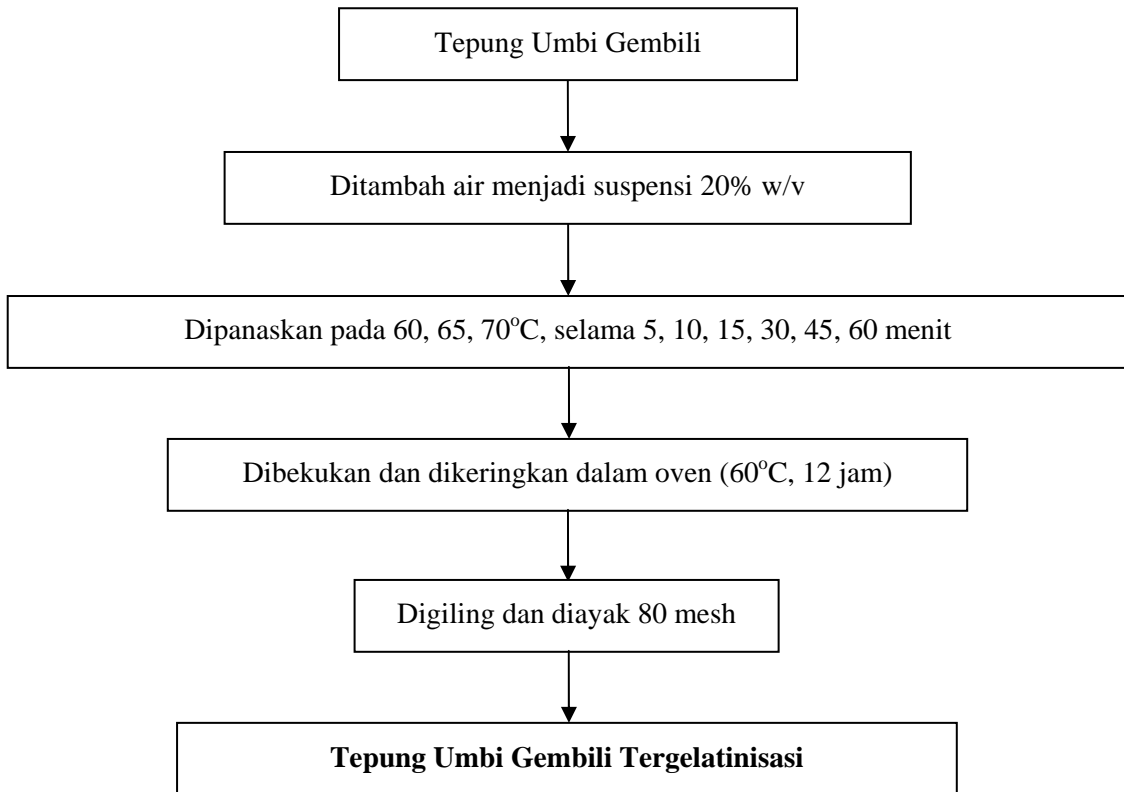
1. Suhu pemanasan, yaitu 60, 65, 70°C
2. Lama pemanasan, yaitu 5, 10, 15, 30, 45, 60 menit

#### **b. Metode Kimiawi (Modifikasi Asam)**

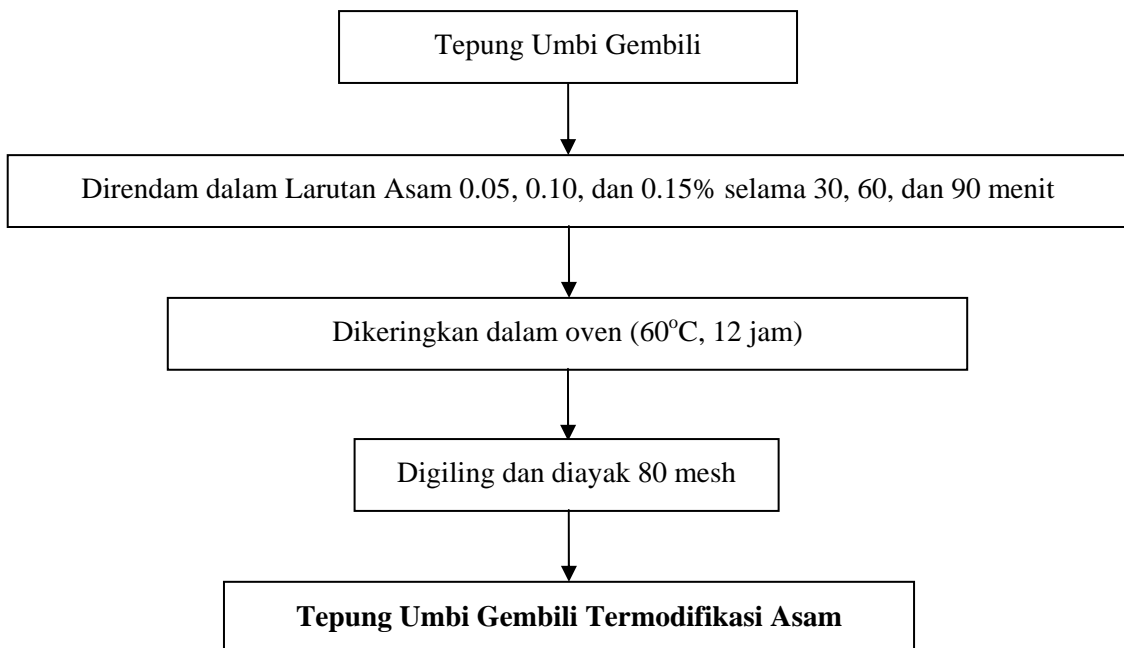
Tepung termodifikasi asam dibuat dengan cara menghidrolisis pati yang terdapat dalam tepung menggunakan asam di bawah suhu gelatinisasi, yaitu pada suhu sekitar 52°C. Reaksi dasar meliputi pemotongan ikatan  $\alpha$ -1,4-glikosidik dari amilosa  $\alpha$ -1,6-D-glikosidik dari amilopektin, sehingga ukuran molekul pati menjadi lebih rendah dan meningkatkan kecenderungan pasta untuk membentuk gel.

Irisan atau tepung umbi gembili yang diperoleh dari dua metode pengeringan terdahulu ditimbang sebanyak 50 gram kemudian direndam dalam larutan asam asetat dengan berbagai konsentrasi (A1: 0,05%; A2: 0,10%; A3: 0,15%) dan lama reaksi (B1: 30 menit; B2: 60 menit; B3: 90 menit) pada suhu 35°C. Irisan atau endapan suspensi

yang diperoleh dicuci sebanyak 3 kali dan disaring lalu dikeringkan, dihaluskan dan diayak.



Gambar 2. Prosedur Pembuatan Tepung Umbi Gembili Tergelatinisasi



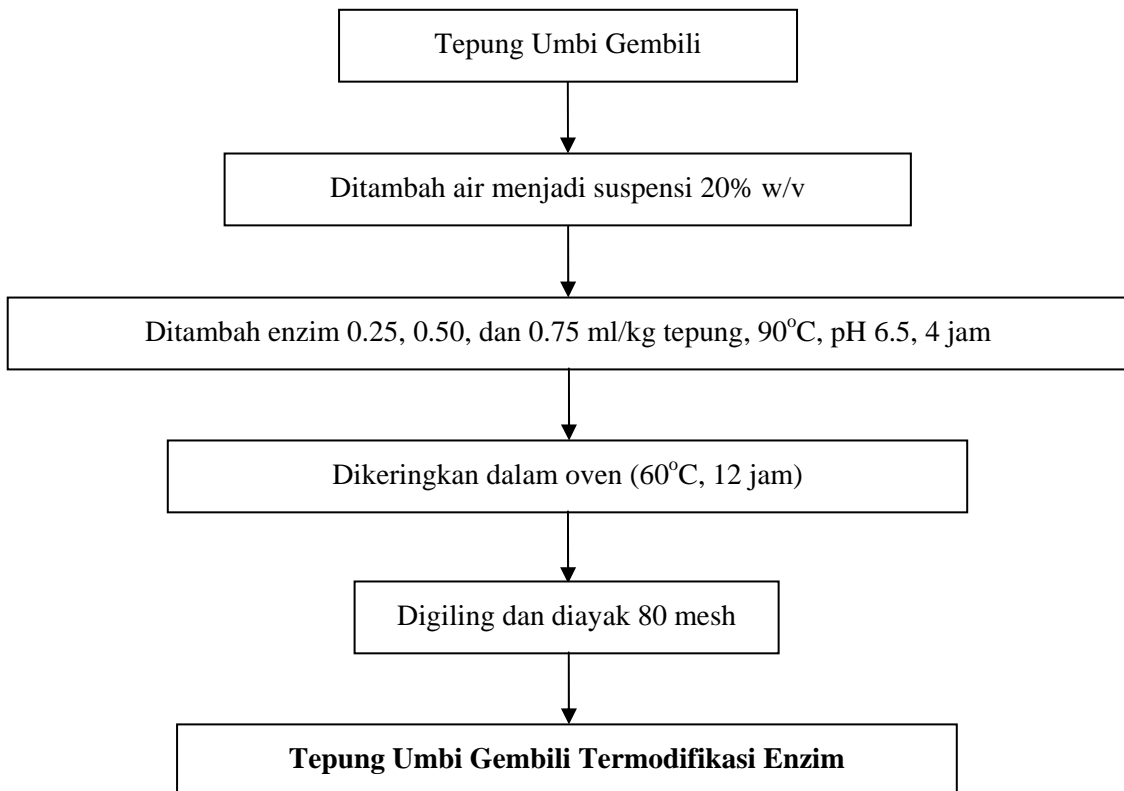
Gambar 4. Prosedur Pembuatan Tepung Umbi Gembili Termodifikasi Asam

Perlakuan yang diberikan ada 2, yaitu:

1. Konsentrasi asam, yaitu 0.05, 0.10, dan 0.15%
2. Lama perendaman, yaitu 30, 60, dan 90 menit

### c. Metode Enzimatis

Sebanyak 2 liter suspensi tepung umbi gembili (20% w/v) dihidrolisis menggunakan enzim  $\alpha$ -amilosa komersial Thermomyl. Enzim digunakan pada konsentrasi  $\pm 0.04$  % v/w (0.25-0.75 mL konsentrat enzim per 1000 g tepung ) pada suhu 90°C dan pH 6.5 selama 4 jam. Pencampuran dilakukan dengan cara tepung dan enzim bersama-sama dicampur dari awal.



Gambar 5. Prosedur Pembuatan Tepung Umbi Gembili Termodifikasi Enzim

Perlakuan yang dipelajari pada penelitian ini adalah pengaruh konsentrasi enzim terhadap karakteristik fungsional tepung umbi gembili.

## **Karakterisasi Tepung Umbi Gembili**

Produk (tepung) termodifikasi yang diperoleh dari kedua metode ini dipelajari sifat fungsional. Pengamatan juga dilakukan terhadap tepung yang belum dimodifikasi, sehingga sifat-sifat kedua jenis tepung tersebut dapat dibandingkan. Beberapa sifat yang diamati adalah suhu gelatinisasi, daya serap air, daya serap minyak, kelarutan dalam air, viskositas, dan pengembangan pati.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **1. Pembuatan Tepung Umbi Gembili**

Umbi gembili yang digunakan sebagai bahan baku tepung adalah umbi yang telah tua dan siap dikonsumsi. Umbi yang telah tua ini baik untuk dijadikan tepung karena memiliki kandungan pati yang tinggi. Di samping itu, umbi yang telah tua lebih sedikit mengandung lendir dibandingkan dengan umbi yang masih muda, sehingga lebih mudah dalam penanganan pada waktu dibuat menjadi tepung.

Untuk menghindari kontak dengan udara, umbi gembili yang telah dikupas harus selalu terendam dalam air. Perendaman juga berguna untuk menghilangkan kotoran dari umbi gembili sebagai kontaminan. Umbi gembili yang telah dikupas selanjutnya diiris dengan menggunakan pisau tahan karat. Selama proses pengirisan, kontak umbi gembili dengan udara diusahakan seminimal mungkin. Untuk itu, irisan ditampung dalam wadah yang berisi larutan Na-metabisulfit ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ) 0.1, 0.2, dan 0.3%.

Proses sulfitasi ditujukan untuk mencegah terjadinya reaksi pencoklatan pada waktu umbi gembili dikeringkan. Pada penelitian ini digunakan larutan Na-metabisulfit dengan konsentrasi 0.1, 0.2, dan 0.3% sebagai bahan dalam proses sulfitasi. Irisan umbi gembili direndam dalam larutan tersebut selama 6 jam.

Perendaman umbi di dalam air menyebabkan lendir terekstrak karena terjadi peningkatan tekanan air terhadap dinding sel umbi (Payne et al 1941). Larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  menyebabkan lendir yang menempel pada permukaan umbi terpisah. Hal ini ditunjukkan oleh air rendaman menjadi kental dan keruh karena lendir terpisah ke dalam larutan pengestrak. Karena adanya pemisahan lendir tersebut, umbi gembili menjadi putih cerah, tidak berlendir, licin, dan mempunyai tekstur lunak.

Perlakuan sulfitasi memberikan warna terang pada irisan umbi gembili. Larutan Na-metabisulfit dapat mencegah reaksi antara gula pereduksi dengan asam amino. Gugus gula pereduksi tidak mempunyai kesempatan untuk bereaksi dengan asam amino. Natrium metabisulfit akan membentuk reaksi dengan gula pereduksi membentuk asam hidrosulfonat, sehingga reaksi pencoklatan dapat dicegah.

Dalam proses pengeringan digunakan oven dengan suhu sekitar 60°C. Penggunaan suhu yang lebih tinggi dari 60°C dapat menyebabkan gelatinisasi pati (Ciptadi dan Nasoetion 1978). Pada waktu pengeringan, berbagai senyawa yang dapat menimbulkan bau khas seperti alkohol, aldehid, dan keton akan hilang karena bersifat volatil. Hal ini akan menguntungkan sehingga tepung umbi gembili mempunyai aroma yang dapat diterima konsumen.

Irisan umbi gembili yang telah kering kemudian dihancurkan guna mendapatkan tepung umbi gembili yang diinginkan. Untuk memperoleh tepung halus, hancuran tersebut disaring dengan menggunakan ayakan 80 mesh.

### **Modifikasi Tepung Umbi Gembili**

Tepung umbi gembili yang dibuat dengan cara direndam dalam larutan natrium metabisulfid 0.3% dan dikeringkan dengan oven kabinet (*cabinet dryer*) selama 6 jam memiliki karakteristik fisik yang paling baik, terutama dalam hal tingginya derajat putih (68.9) dan densitas kamba (0.78). Karena itu, tepung ini dianalisis karakteristik fungsionalnya (sebagai kontrol) dan selanjutnya dimodifikasi dengan beberapa jenis perlakuan.

Modifikasi pada tepung umbi gembili pada dasarnya merupakan modifikasi terhadap pati yang menjadi komponen paling banyak di dalam tepung. Menurut Wurzburg (1989), selain keragaman sifat fungsional dari sumber pati, teknik modifikasi dapat digunakan untuk menanggulangi kelemahan-kelemahan dari pati dan menghasilkan pati dengan sifat-sifat yang lebih baik dan spesifik. Pati demikian ini disebut sebagai "pati termodifikasi (*modified starch*)". Dalam arti luas, setiap produk di mana sifat kimia dan atau sifat fisik pati biasa telah diubah disebut sebagai pati termodifikasi (Wurzburg, 1989).

#### **a. Modifikasi Fisik (Pregelatinisasi)**

Tepung umbi gembili yang dimodifikasi secara pregelatinisasi (*pregel starch*) termasuk kelompok tepung dengan kandungan pati instan. Pregelatinisasi adalah pati yang telah dikeringkan untuk merusak struktur granula (Rogol 1986). Pati pregel mempunyai kemampuan menyerap air yang lebih tinggi daripada pati biasa dan mudah larut dalam air dingin (Rogol 1986) serta cepat membentuk pasta dalam air dingin (Powell 1967). Sifat fungsional pati pregel ini sangat dipengaruhi oleh kondisi pengeringan (Rogol 1986). Luallen (1988) menyatakan bahwa tingkat dan teknik modifikasi serta metode pengeringan merupakan faktor-faktor penyebab terjadinya keragaman sifat fungsional pati pregel.



## Karakteristik Fungsional Tepung Umbi Gembili Termodifikasi Pregelatinisasi

Beberapa karakteristik fungsional tepung umbi gembili termodifikasi pregelatinisasi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Fungsional Tepung Umbi Gembili Termodifikasi Pregelatinisasi

Karakteristik	Kontrol	Perlakuan					
		60°C	60°C	70°C	70°C	70°C	70°C
		5'	15'	10'	15'	30'	60'
Kelarutan dalam air (%)	22.90	na	na	na	na	na	na
Daya serap air (ml/g)	4.40	3.98	5.12	4.57	3.98	4.20	5.98
Daya serap minyak (ml/g)	0.4	1.79	2.60	2.00	1.99	3.20	2.19
Suhu awal gelatinisasi (°C)	78.7	81.2	83.3	-	-	-	-
Suhu granula pecah (°C)	90.3	93.7	93.8	93.7	93.7	93.7	93.7
Viskositas saat granula pecah (cP)	1030.4	185.6	96	51.2	51.2	32	32
Viskositas pada 50°C (cP)	1715.2	492.8	294.4	128	128	121.6	108.8
Viskositas balik (cP)	684.8	307.2	198.4	76.8	76.8	89.6	76.8

**Daya Serap Air.** Daya serap air tepung umbi gembili termodifikasi pregelatinisasi berkisar antara 3.98 hingga 5.98 ml/g. Tepung yang dimodifikasi dengan cara pregelatinisasi pada suhu 60°C selama 5 menit dan 70°C selama 15 menit memiliki daya serap air paling rendah, sedangkan tepung yang dipregelatinisasi pada suhu 70°C selama 60 menit memiliki daya serap air paling tinggi. Beberapa tepung termodifikasi pregelatinisasi memiliki daya serap air lebih tinggi daripada tepung kontrol (perlakuan 60°C 15 menit, 70°C selama 10 menit, dan 70°C selama 60 menit), sedangkan beberapa tepung lainnya memiliki daya serap air yang lebih rendah daripada tepung kontrol.

Pati bersifat tidak larut dalam air dingin. Adanya bahan-bahan selain pati yang larut dalam air dapat meningkatkan kelarutan bahan. Menurut Thakkar dan Grady (1984), selain adanya bahan-bahan lain, kelarutan bahan dipengaruhi juga oleh suhu, keseimbangan larutan (ekuilibrisasi) dan ukuran partikel bahan.

**Daya Serap Air.** Daya serap air tepung umbi gembili kontrol adalah sekitar 4.40 ml/g. Ini berarti tepung umbi gembili dapat menyerap air sebesar 4.40 ml dalam setiap 1 gram tepung. Modifikasi tepung umbi gembili dengan asam secara umum memberikan pengaruh yang bervariasi terhadap daya serap air tepung. Perlakuan modifikasi tepung menggunakan asam asetat 0.05% selama 30 dan 60 menit berakibat pada terjadinya penurunan daya serap air, tetapi perlakuan asam asetat 0.05% dengan pemanasan selama 90 menit mengakibatkan terjadinya

peningkatan daya serap air menjadi 4.80 ml/g. Perlakuan modifikasi dengan asam asetat 0.15% selama 60 menit juga dapat meningkatkan daya serap air menjadi 4.79 ml/g. Dari hasil ini dapat dilihat bahwa semakin lama waktu pemanasan tepung yang diberi perlakuan asam asetat, daya serap air tepung umbi gembili menjadi semakin tinggi.

Daya serap air dipengaruhi oleh kandungan karbohidrat, baik pati ataupun serat kasar, serta protein dan komponen lainnya yang bersifat hidrofilik. Kemampuan penyerapan air pada pati dipengaruhi oleh adanya gugus hidroksil yang terdapat pada molekul pati. Bila jumlah gugus hidroksil dalam molekul pati sangat besar, maka kemampuan menyerap air sangat besar. Bila pati mentah dimasukkan ke dalam air dingin, maka granula pati akan menyerap air dan membengkak. Namun, jumlah air yang terserap dan pembengkakannya terbatas. Air yang terserap hanya mencapai kadar sekitar 30% (Winarno 1992).

**Daya Serap Minyak.** Perlakuan pregelatinisasi pada tepung umbi gembili dapat meningkatkan daya serap minyak tepung jika dibandingkan dengan tepung umbi gembili kontrol. Tepung kontrol memiliki daya serap minyak sebesar 0.4 ml/g, sedangkan tepung yang telah dimodifikasi memiliki daya serap minyak antara 1.79 hingga 3.20 ml/g. Daya serap minyak paling tinggi dimiliki oleh tepung termodifikasi pregelatinisasi pada suhu 70°C selama 30 menit, sedangkan daya serap minyak paling rendah dimiliki oleh tepung termodifikasi pregelatinisasi pada suhu 60°C selama 5 menit.

Adanya kemampuan menyerap minyak pada tepung menunjukkan tepung mempunyai bagian yang bersifat lipofilik. Daya serap minyak dipengaruhi oleh adanya protein pada permukaan granula pati. Protein ini dapat membentuk kompleks dengan pati, di mana kompleks pati-protein ini dapat memberikan tempat bagi terikatnya minyak.

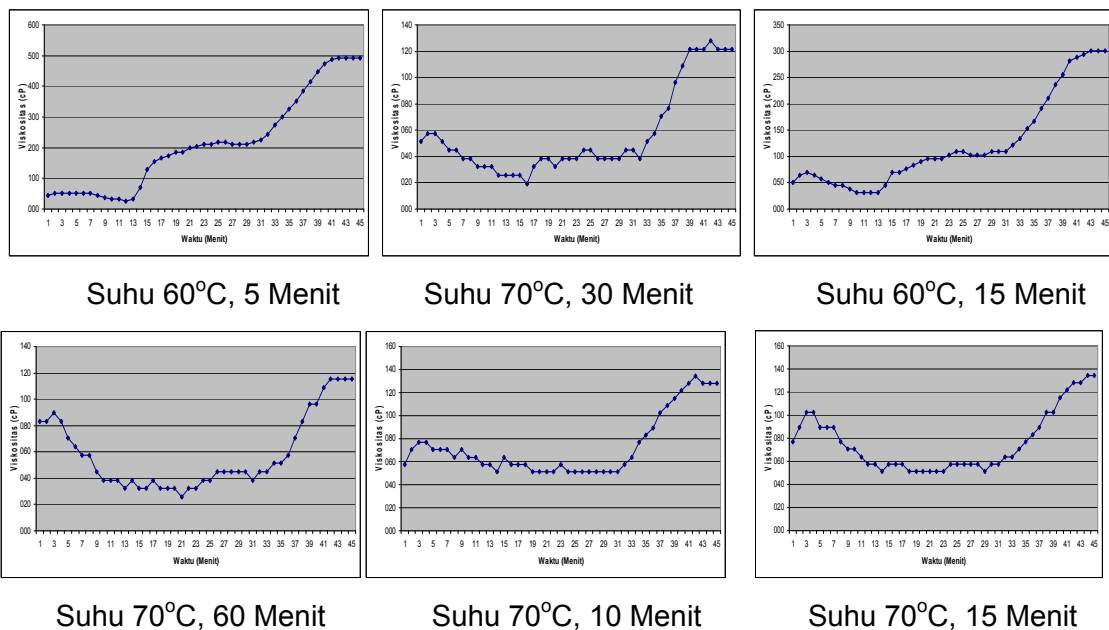
Kandungan amilosa pati turut mempengaruhi daya serap minyak. Amilosa mempunyai kemampuan membentuk kompleks dengan minyak (lipid) dalam bentuk amilosa-lipid (Swinkels 1985). Kandungan amilosa yang tinggi pada tepung umbi gembili menyebabkan banyaknya minyak yang dapat diserap untuk membentuk kompleks amilosa-lipid.

**Suhu Gelatinisasi.** Suhu awal gelatinisasi tepung umbi gembili yang dimodifikasi pregelatinisasi sedikit lebih tinggi daripada tepung kontrol. Suhu awal gelatinisasi tepung termodifikasi berkisar antara 81.2 hingga 83.3°C.

Pada saat granula pati dalam tepung umbi gembili termodifikasi pregelatinisasi pecah, suhu yang dicapai adalah sekitar 93.7°C. Suhu gelatinisasi ini sedikit di atas suhu gelatinisasi tepung kontrol.

**Viskositas.** Perlakuan pregelatinisasi dengan cara pemanasan tepung umbi gembili selama waktu tertentu dapat menurunkan nilai semua viskositas jika dibandingkan dengan viskositas tepung kontrol. Penurunan tersebut sangat ekstrem, terutama pada viskositas saat granula pati pecah. Tepung kontrol memiliki nilai viskositas yang tinggi pada saat granula pati pecah, yaitu 1030.4 cP, sedangkan tepung termodifikasi pregelatinisasi memiliki viskositas antara 32-185.6 cP. Terdapat kecenderungan bahwa semakin tinggi suhu dan waktu pemanasan, semakin rendah nilai viskositas tepung umbi gembili termodifikasi.

Viskositas pada 50°C dan viskositas balik tepung umbi gembili termodifikasi juga mengalami penurunan tajam dibandingkan dengan tepung kontrol. Viskositas pada 50°C tepung kontrol adalah 1715.2 cP, sedangkan tepung termodifikasi memiliki viskositas antara 121.6-492.8 cP. Sementara itu, nilai viskositas balik tepung umbi gembili termodifikasi adalah antara 76.8-307.2 cP yang jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan tepung kontrol dengan nilai viskositas balik sebesar 684.4 cP.



Gambar 6. Viskositas Pati Tepung Umbi Gembili Termodifikasi Pregelatinisasi

## b. Modifikasi Asam

### Kelarutan dalam Air

Kelarutan tepung umbi gembili kontrol dalam air adalah sebesar 22.90%. Rendahnya kelarutan tepung umbi gembili diduga karena tingginya kadar pati serta rendahnya zat-zat selain pati yang tidak bersifat larut dalam air.

Tabel 4. Karakteristik Fungsional Tepung Umbi Gembili Termodifikasi Asam

Karakteristik	Kontrol	Perlakuan				
		Asam Asetat 0.05%			Asam Asetat 0.10%	Asam Asetat 0.15%
		30'	60'	90'	30'	60'
Kelarutan dalam air (%)	22.90	79.21	na	na	na	na
Daya serap air (ml/g)	4.40	3.19	3.99	4.80	3.40	4.79
Daya serap minyak (ml/g)	0.4	2.39	2.60	2.79	1.20	2.00
Suhu awal gelatinisasi (°C)	78.7	76.1	76.6	78.5	78.1	76.5
Suhu granula pecah (°C)	90.3	93.8	94.1	94.2	94.1	94.1
Viskositas saat granula pecah (cP)	1030.4	780.8	787.2	723.2	339.2	377.2
Viskositas pada 50°C (cP)	1715.2	1408	1484.4	1443.6	716.8	755.2
Viskositas balik (cP)	684.8	627.2	697.2	720.4	377.6	377.6

Perlakuan modifikasi asam dapat meningkatkan kelarutan tepung dengan sangat nyata. Kelarutan tepung yang dimodifikasi asam asetat 0.05% selama 30 menit adalah 79.21%. Terjadinya pemutusan rantai pati oleh asam diduga menjadi penyebab meningkatnya kelarutan tepung umbi gembili termodifikasi.

**Daya Serap Minyak.** Daya serap minyak tepung umbi gembili kontrol adalah 0.4 ml/g. Perlakuan modifikasi asam pada tepung umbi gembili dapat meningkatkan daya serap minyak tepung secara nyata. Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa daya serap minyak tepung umbi gembili termodifikasi berkisar antara 1.20-2.79 ml/g. Tepung yang memiliki daya serap minyak paling tinggi adalah tepung yang mendapat perlakuan asam asetat 0.05% selama 90 menit, sedangkan yang paling rendah adalah tepung dengan perlakuan asam asetat 0.10% selama 30 menit. Tepung yang dimodifikasi asam asetat dengan konsentrasi yang lebih rendah (0.05%) memiliki daya serap minyak yang lebih tinggi daripada tepung yang dimodifikasi asam asetat dengan konsentrasi lebih tinggi (0.10 dan 0.15%).

**Suhu Gelatinisasi.** Pada penelitian ini diukur dua titik suhu gelatinisasi, yaitu suhu awal gelatinisasi dan suhu pada saat granula pati pecah, atau disebut sebagai suhu gelatinisasi. Suhu awal gelatinisasi adalah suhu pada saat energi panas yang diberikan sudah cukup kuat untuk mengimbangi atau menghilangkan gaya kohesi dari molekul-molekul pati yang terdapat di dalam tepung umbi gembili. Semakin kompak struktur granula pati umbi gembili, semakin besar pula energi yang diperlukan untuk mengimbangi gaya kohesinya. Karena itu, suhu awal gelatinisasi dan kekentalan atau viskositas suspensi pati juga semakin besar (Sudiman 1990).

Pada saat tercapainya suhu awal gelatinisasi, viskositas larutan mulai naik. Peningkatan ini disebabkan oleh terjadinya pembengkakan granula pati yang tidak bersifat dapat balik (*irreversible*) di dalam air. Dalam hal ini energi kinetik molekul air lebih kuat daripada daya tarik-menarik pati di dalam granula pati (Winarno 1992).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu awal gelatinisasi tepung umbi gembili kontrol adalah 78.7°C. Modifikasi tepung umbi gembili secara esterifikasi dengan asam asetat 0.05% selama 30 dan 60 menit, serta asam asetat 0.15% selama 60 menit sedikit menurunkan suhu awal gelatinisasi, yaitu 76.1, 76.6, dan 76.5°C secara berturut-turut. Sementara itu, perlakuan modifikasi dengan asam asetat 0.5% selama 90 menit dan asam asetat 0.10% selama 30 menit relatif tidak mengubah suhu awal gelatinisasi pati tepung umbi gembili, yaitu 78.5 dan 78.1°C secara berturut-turut.

Pada saat granula pati yang terdapat di dalam tepung umbi gembili pecah, maka akan diperoleh suhu gelatinisasi pati dalam tepung umbi gembili. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa suhu gelatinisasi tepung umbi gembili kontrol 90.3°C, sedangkan suhu gelatinisasi tepung umbi gembili yang telah dimodifikasi berkisar antara 93.8 pada perlakuan asam asetat 0.05% selama 30 menit hingga 94.2°C pada perlakuan asam asetat 0.05% selama 90 menit. Secara umum perlakuan modifikasi asam pada tepung umbi gembili dapat meningkatkan suhu gelatinisasi pati dalam tepung umbi gembili.

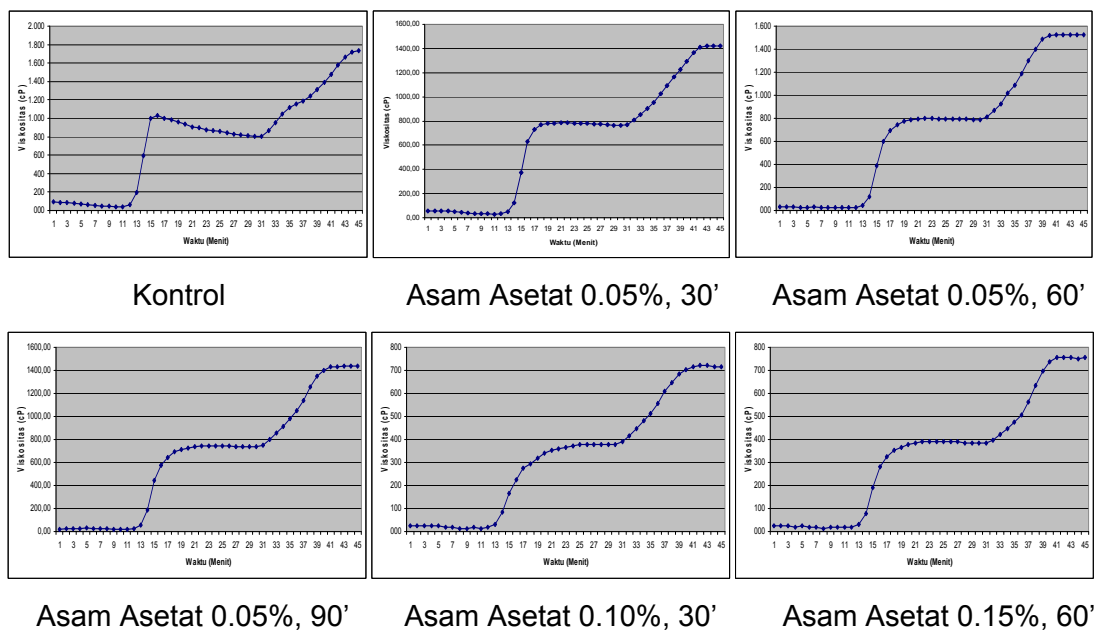
**Viskositas.** Viskositas atau kekentalan adalah satu parameter penting yang berpengaruh pada kualitas dari sejumlah besar produk pangan. Viskositas menunjukkan daya tahan aliran pada suatu aliran cairan. Untuk itu dibutuhkan energi guna merusak struktur molekul yang terikat kuat antara bahan padatan dengan cairannya (Harrington 1984).

Penentuan nilai viskositas tepung umbi gembili ditetapkan pada tiga titik, yaitu pada saat granula pati pecah dan viskositas pendinginan pada suhu 50°C dan viskositas balik. Pada saat granula pati pecah, viskositas pati dalam tepung umbi gembili control adalah sebesar 1030.4 cP (centipoise). Sementara itu, viskositas pada saat granula pati pecah untuk tepung yang dimodifikasi dengan asam berkisar antara 339.2 cP pada perlakuan asam asetat 0.10% selama 30 menit hingga 787.2 cP pada perlakuan asam asetat 0.05% selama 60 menit.

Viskositas pati pada suhu 50°C untuk tepung umbi kontrol adalah 1715.2 cP, sedangkan tepung umbi gembili termodifikasi memiliki viskositas yang lebih rendah daripada tepung kontrol, yaitu berkisar antara 716.8-1484.4 cP. Perlakuan modifikasi asam asetat 0.10% selama 30 menit dan asam asetat 0.15% selama 60 menit mengakibatkan penurunan viskositas pada 50°C yang sangat nyata dibandingkan dengan tepung kontrol.

Viskositas balik tepung kontrol adalah 684.8 cP, sedangkan tepung yang dimodifikasi asam asetat memiliki viskositas balik sebesar 377.6-720.4 cP. Viskositas tertinggi dimiliki oleh tepung yang dimodifikasi dengan asam asetat 0.05% selama 90 menit, sedangkan viskositas terendah dimiliki oleh tepung yang dimodifikasi dengan asam asetat 0.10% selama 30 menit dan asam asetat 0.15% selama 60 menit.

Perlakuan modifikasi asam pada tepung umbi gembili ternyata dapat menurunkan viskositas pada saat granula pati pecah. Penurunan tersebut sangat nyata terjadi, terutama dengan semakin tingginya konsentrasi asam yang ditambahkan. Menurut Windrati *et al.* (2000), asam dapat menyebabkan terjadinya hidrolisis rantai pati, sehingga gel yang terbentuk tidak kuat. Sejumlah pati yang dimodifikasi asam diduga telah terhidrolisis, sehingga proses gelatinisasi terjadi lebih cepat dan viskositas pasta pati juga akan turun karena terjadi hidrolisis pengenceran pada pati.



Gambar 6. Viskositas Pati Tepung Umbi Gembili Termodifikasi Asam

Tinggi rendahnya viskositas pati umbi gembili berhubungan langsung dengan suhu gelatinisasi dan konsentrasi larutan. Suhu gelatinisasi pati yang lebih tinggi mengakibatkan granula pati lebih lambat mengembang yang berarti semakin lambat pula waktu viskositas tercapai (Winarno 1992). Konsentrasi pati yang rendah dengan sendirinya menurunkan viskositas larutan.

Secara tidak langsung, diduga ada kaitan antara viskositas dengan kandungan amilosa dan ukuran granula pati. Kandungan amilosa yang tinggi berkaitan dengan

tingginya suhu gelatinisasi pati. Granula pati yang berukuran lebih besar akan cepat mengalami gelatinisasi sehingga viskositas tercapai. Beberapa faktor yang berpengaruh pada suhu gelatinisasi, seperti pH, konsentrasi larutan, kemurnian larutan, dan lama pemanasan mempengaruhi pula viskositas larutan.

Viskositas puncak merupakan titik maksimum viskositas pasta yang dihasilkan selama pemanasan. Pada titik ini granula pati yang mengembang mulai pecah dan diikuti oleh penurunan viskositas (Glicksman 1969).

Viskositas tepung umbi gembili pada saat pendinginan (50°C) dipengaruhi oleh amilosa yang berpengaruh terhadap kekakuan dan kelekatan gel. Viskositas pada suhu 50°C menunjukkan proses *set back* (retrogradasi) yang terjadi pada pendinginan pasta panas (Zobel 1984). Pada peristiwa retrogradasi, struktur kristal pati terutama disusun oleh molekul amilosa (Swinkels 1985).

#### **d. Modifikasi Enzimatik**

Modifikasi secara enzimatik dilakukan dengan menggunakan enzim  $\alpha$ -amilase yang berperan sebagai pemecah pati yang terdapat di dalam tepung umbi gembili. Dengan adanya proses pemecahan pati menjadi komponen yang lebih kecil, seperti dekstrin, maltosa, maltotriosa, dan glukosa, diharapkan beberapa karakteristik dari tepung umbi gembili dapat diperbaiki menjadi lebih baik.

#### **Karakteristik Fungsional Tepung Umbi Gembili Termodifikasi Enzimatik**

**Suhu Gelatinisasi.** Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa suhu awal gelatinisasi tepung umbi gembili yang dimodifikasi enzimatik lebih rendah daripada tepung kontrol. Suhu awal gelatinisasi tepung termodifikasi enzimatik berkisar antara 72.2 hingga 73.7°C, sedangkan suhu awal gelatinisasi tepung kontrol adalah 78.7°C.

Suhu pada saat granula pati dalam tepung umbi gembili termodifikasi enzimatik pecah berkisar antara 93.4 hingga 93.9°C. Suhu gelatinisasi ini lebih tinggi daripada suhu gelatinisasi tepung kontrol, yaitu 90.3°C.

Tabel 4. Karakteristik Fungsional Tepung Umbi Gembili Termodifikasi Enzimatik

Karakteristik	Kontrol	Perlakuan				
		0.25	0.50	0.75	0.75	1.00
		ml/kg 10'	ml/kg 40'	ml/kg 10'	ml/kg 40'	ml/kg 40'
Kelarutan dalam air (%)	22.90	na	na	na	na	na
Daya serap air (ml/g)	4.40	4.39	3.60	4.17	5.11	3.79
Daya serap minyak (ml/g)	0.4	1.40	2.20	1.40	1.60	1.80
Suhu awal gelatinisasi (°C)	78.7	73.7	72.2	-	-	-
Suhu granula pecah (°C)	90.3	93.9	93.5	93.7	-	93.4
Viskositas saat granula pecah (cP)	1030.4	12.8	32	19.2	-	25.6
Viskositas pada 50°C (cP)	1715.2	32	89.6	44.8	-	57.6
Viskositas balik (cP)	684.8	19.2	57.6	25.6	-	32

**Daya Serap Air.** Penggunaan enzim  $\alpha$ -amilase pada proses modifikasi tepung umbi gembili memberikan efek bervariasi terhadap daya serap air tepung. Modifikasi tepung dengan enzim sebanyak 0.25 ml/kg selama 10 menit tidak mengubah daya serap air tepung, yaitu sebesar 4.39 ml/g, tetapi penggunaan enzim sebanyak 0.50 ml/kg selama 40 menit, 0.75 ml/kg selama 10 menit, dan 1.00 ml/kg selama 40 menit dapat menurunkan daya serap air tepung, yaitu antara 3.60 hingga 4.17 ml/g. Sebaliknya, penggunaan 0.75 ml/kg enzim selama 40 menit dapat meningkatkan daya serap air tepung dibandingkan dengan tepung kontrol, yaitu menjadi 5.11 ml/g.

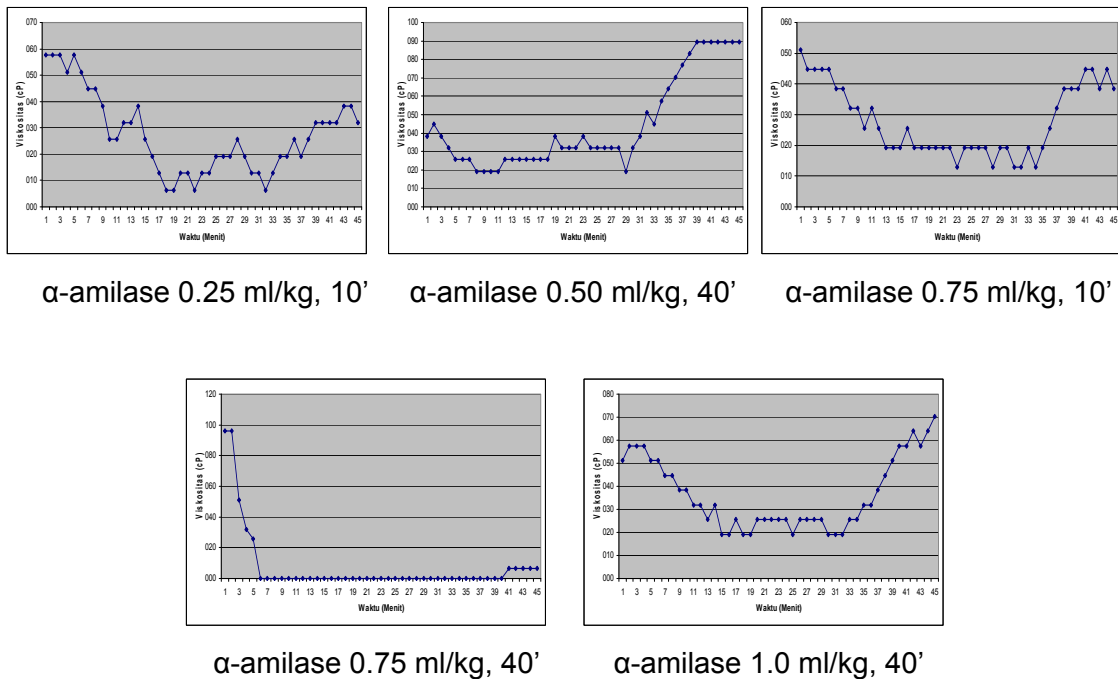
**Daya Serap Minyak.** Perlakuan modifikasi enzimatik pada tepung umbi gembili dapat meningkatkan daya serap minyak tepung. Daya serap minyak tepung kontrol hanya 0.4 ml/g, tetapi tepung yang telah dimodifikasi mengalami peningkatan daya serap minyak menjadi antara 1.40 hingga 2.20 ml/g. Daya serap minyak paling tinggi dimiliki oleh tepung yang dimodifikasi dengan penggunaan enzim 0.50 ml/kg selama 40 menit.

**Viskositas.** Sama halnya dengan tepung yang dimodifikasi pregelatinisasi, modifikasi enzimatik pada tepung umbi gembili juga menurunkan nilai semua viskositas jika dibandingkan dengan viskositas tepung kontrol. Pada Tabel 12 dapat dilihat bahwa tepung kontrol memiliki nilai viskositas yang tinggi pada saat granula pati pecah, yaitu 1030.4 cP, sedangkan tepung termodifikasi enzimatik memiliki viskositas antara 12.8-32 cP.

Tepung umbi gembili termodifikasi enzimatik juga memiliki nilai viskositas pada 50°C dan viskositas balik yang rendah dibandingkan dengan tepung kontrol. Viskositas pada 50°C tepung kontrol adalah 1715.2 cP, sedangkan tepung



termodifikasi memiliki viskositas antara 32-89.6 cP. Nilai viskositas balik tepung umbi gembili termodifikasi juga rendah, yaitu berkisar antara 19.2-57.6 cP.



Gambar 12. Viskositas Pati Tepung Umbi Gembili Termodifikasi Enzimatik

## KESIMPULAN

1. Modifikasi tepung umbi gembili dengan cara kimiawi menggunakan asam asetat dapat meningkatkan kelarutan dalam air, meningkatkan daya serap minyak, dan menurunkan viskositas pati.
2. Modifikasi tepung umbi gembili dengan cara pregelatinisasi dapat meningkatkan daya serap minyak dan suhu gelatinisasi, tetapi menurunkan viskositas pati dalam tepung.
3. Modifikasi tepung umbi gembili dengan cara enzimatik dapat meningkatkan daya serap minyak dan suhu granula pecah, tetapi menurunkan viskositas pati dalam tepung.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alshendra. 1995. Studi Karakteristik Fisikokimia dan Fungsional serta Daya Terima Pati Biji Alpokat (*Persea americana* Mill.). *Media Gizi & Keluarga*, No. 1, Juli.

- [2] Astutik, SF. 2008. Karakterisasi Sifat Fisik, Kimia dan Fungsional Pati Umbi Gembili (*Dioscorea aculeata* L.) yang Dimodifikasi secara Esterifikasi dengan CH<sub>3</sub>COOH. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- [3] AOAC. 1998. Method of Analysis Association of Official Agricultural Chemist. Washington DC.
- [4] Apandi, M. 1984. Teknologi Buah dan Sayur. Penerbit Alumni, Bandung.
- [5] Collings O, Williams C, and MacDonald I. 1981. Effect of cooking on serum glucose and insulin response to starch. Br Med J 1981;282:1032-1033.
- [6] Ditjen. Pertanian Tanaman Pangan. 1980. Pengumpulan Data Sumber Karbohidrat Ubi-Ubian Lainnya. Direktorat Bina Produksi, Jakarta.
- [7] Herlina dan Novijanto. 2007. Produksi pati Gembili Termodifikasi dan Aplikasinya untuk Produk Pangan. Laporan Hasil Penelitian Hibah Bersaing XV. Universitas Jember.
- [8] <http://id.wikipedia.org/wiki/Gembili>
- [9] Kay. 1973. Root Crops. The Tropical Products Institute Foreign and Commonwealth Office. England.
- [10] Lebot, VR. Malapa, T. Molisale and J.L. Marchand. 2005. Physico-chemical characterisation of yam (*Dioscorea alata* L.) tubers from Vanuatu. Genetic Resources and Crop Evolution (2005) 00: 1–10 Springer 2005.
- [11] Martin, F.W. 1969. Tropical Yams and Their Potential. US Department of Agriculture. Puerto Rico.
- [12] Munarso, S.J. 1998. Modifikasi sifat fungsional tepung beras dan aplikasinya dalam pembuatan mi beras instan. Disertasi yang tidak dipublikasikan. Program Pascasarjana IPB, Bogor.
- [13] Olayemi, JO and EO Ajaiyeoba. 2007. Anti-inflammatory studies of yam (*Dioscorea esculenta*) extract on wistar rats. African Journal of Biotechnology Vol. 6 (16), pp. 1913-1915, 20 August 2007.
- [14] Onwueme, I.C. 1978. The Ropical Crops: Yams, Cassava, Sweet Potatao and Cocoyams. John Wiley and Sons Inc. London.
- [15] Rahayuningsing, M. 1986. Ekstraksi, Karakterisasi, dan Alternatif Penggunaan Pati Gembili (*Dioscorea esculenta*) sebagai Bahan Baku Pembuatan Sirup Glukosa. Skripsi sarjana yang tidak dipublikasikan. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB.
- [16] Richana, N dan TC Sunarti. 2005. Karakterisasi Sifat Fisikokimia Tepung Umbi Dan Tepung Pati Dari Umbi Ganyong, Suweg, Ubikelapa Dan Gembili. Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian Volume 1, Nomor 1, 2004.
- [17] Susanto, T dan B. Saneto. 1994. Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian. Bina Ilmu, Surabaya.

[KEMBALI KE DAFTAR ISI](#)