

# Karakteristik Amilografi Tepung Jagung Termodifikasi dengan Fermentasi Spontan dan Perendaman dalam Larutan Kalsium Hidroksida

## *Pasting Properties of Modified Corn Flour with Spontaneous Fermentation and Soaking in a Calcium Hydroxide Solution*

Tjahja Muhandri<sup>1,2</sup>, Papang Sulton Nularif<sup>3</sup>, Dase Hunaefi<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Magister Profesional Teknologi Pangan, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor

<sup>2</sup>South East Asian Food and Agricultural Science and Technology Center, Institut Pertanian Bogor

<sup>3</sup>Mahasiswa Program Sarjana, Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian - IPB

**Abstract.** *The research was aimed to study the effect of spontaneous fermentation and soaking in 1% (w/v) calcium hydroxide (Ca(OH)<sub>2</sub>) of the corn grits (cultivar varieties of P21) on the yield of corn flour and its pasting properties. Spontaneous fermentation with the ratio water to grits of 3 : 1 was conducted in a closed container for 12, 24, 48, and 72 hours, while the soaking treatment in a solution of 1% (w/v) Ca(OH)<sub>2</sub> was performed for 1, 2, and 3 hours with the ratio solution to the grits of 2:1. The results showed that spontaneous fermentation and soaking in a solution of Ca(OH)<sub>2</sub> of corn grits increased the yield and peak viscosity of corn flour. Those treatments also decreased the initial gelatinization temperature, maximum gelatinization temperature, viscosity breakdown and retrogradation of the corn flour.*

**Keywords:** *calcium hydroxide, corn flour, modification, spontaneous fermentation*

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh fermentasi spontan dan perendaman dengan larutan kalsium hidroksida (Ca(OH)<sub>2</sub>) 1% pada grits jagung (varietas P21) terhadap rendemen tepung jagung yang dihasilkan dan karakteristik amilografi nya. Fermentasi spontan dilakukan dalam wadah tertutup selama 12, 24, 48, dan 72 jam (rasio air dan grits adalah 3:1). Perendaman dalam larutan Ca(OH)<sub>2</sub> 1% dilakukan selama 1, 2, dan 3 jam (rasio larutan dan grits adalah 2:1). Fermentasi spontan dan perendaman dalam larutan Ca(OH)<sub>2</sub> meningkatkan rendemen tepung jagung, viskositas puncak, dan dapat menurunkan suhu awal gelatinisasi, suhu gelatinisasi maksimum, *breakdown viscosity* serta retrogradasi.

**Kata kunci:** fermentasi spontan, kalsium hidroksida, modifikasi, tepung jagung

**Aplikasi Praktis:** Hasil penelitian ini memberikan informasi kepada pelaku usaha, khususnya industri tepung jagung tentang modifikasi praktis yang dapat memberikan keuntungan berupa rendemen yang lebih tinggi. Karakteristik tepung hasil modifikasi dapat dijadikan dasar untuk aplikasi lebih lanjut sebagai ingredien pembuatan produk pangan. Berdasarkan hasil penelitian ini, aplikasi yang sesuai adalah penggunaan tepung hasil modifikasi sebagai penyalut produk pangan yang digoreng.

## PENDAHULUAN

Berbagai penelitian tentang modifikasi tepung pati sereal dan umbi-umbian, terutama jagung telah banyak dilakukan sebagai upaya untuk memperbaiki sifat fisik, kimia maupun sifat fungsional tepung yang dihasilkan. Modifikasi baik melalui modifikasi fisik, kimia maupun mikrobiologi telah dilakukan terhadap jagung pipil, *grits*, tepung maupun pati jagung.

Penelitian modifikasi tepung jagung dengan mikrobiologi juga telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Aini *et al.* (2009) meneliti fermentasi spontan pada jagung pulut (*waxy corn*) warna putih. Farasara *et al.* (2014) memodifikasi tepung putih dan jagung pulut menggunakan mikroba amilolitik. Akbar dan Yuniarta (2014) me-

neliti karakteristik tepung jagung hibrida yang difermentasi dengan ragi tape.

Penelitian modifikasi tepung atau pati jagung dengan fisik dan kimia juga telah dilakukan beberapa peneliti. Khomsatin *et al.* (2012) memodifikasi tepung jagung NK3 dengan pengukusan bertekanan. Akbar dan Yuniarta (2014) meneliti modifikasi tepung dengan perendaman natrium metabisulfid. Herceg *et al.* (2010) melakukan penelitian dengan ultrasonik pada pati jagung. Yousif *et al.* (2012) mengidentifikasi pengaruh perlakuan pregelatinisasi dan perendaman dalam asam terhadap karakteristik pati jagung.

Modifikasi pada *grits* jagung dengan teknik sederhana yaitu fermentasi spontan dan perendaman dalam larutan kapur tohor belum banyak dilakukan di Indonesia. Teknik ini diperlukan bagi pengusaha kecil yang ingin memproduksi tepung jagung termodifikasi.

Salah satu varietas jagung hibrida yang banyak dibudidayakan di Indonesia adalah P21 (*Pioneer 21*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui metode modifikasi yang dapat menghasilkan rendemen tepung jagung terbanyak dan sifat-sifat *pasting properties* yang khas dari modifikasi yang dilakukan terhadap varietas P21. Sifat *pasting properties* yang khas menjadi dasar dalam aplikasi tepung hasil modifikasi di industri pangan, misalnya untuk tepung pelapis pada produk pangan yang digoreng (Xie *et al.* 2005).

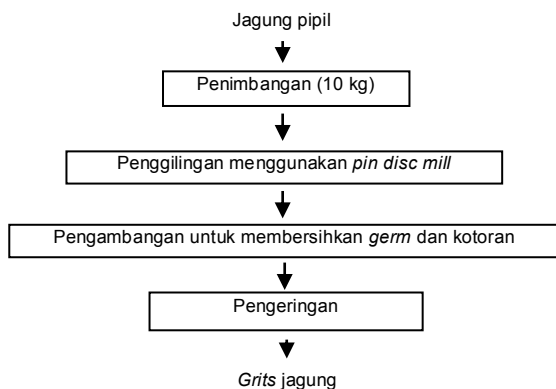
**BAHAN DAN METODE**

**Bahan dan Alat**

Bahan utama yang digunakan adalah jagung pipil varietas *Pioneer 21*, air, akuades, dan kapur tohor (Ca(OH)<sub>2</sub>). Alat-alat yang digunakan adalah *pin disc mill*, ember bertutup, ayakan 177 µm (80 mesh), ayakan 75 µm, 90 µm, 125 µm, kuas, wadah bertutup, wadah *stainless steel*, *Visco Amylographer Brabender* (tipe D-4100 Duisburg, Jerman), oven pengering (Cascade Tek, Indonesia), cawan aluminium, sendok, botol semprot, sudip, gelas piala, jerigen, neraca digital, neraca analitik, refrigerator, plastik, dan loyang aluminium.

**Pembuatan Tepung Jagung Termodifikasi**

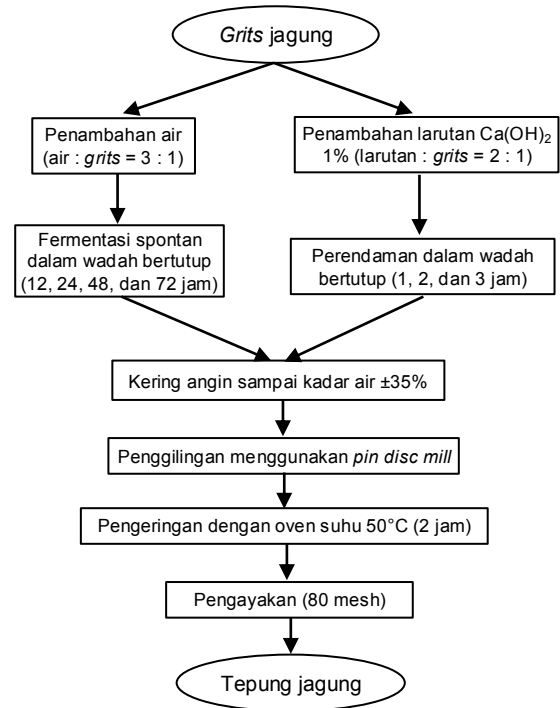
Penelitian ini dengan tahapan-tahapan yaitu, Tahap pertama adalah pembuatan *grits* jagung, yang dilakukan dengan menggiling jagung pipil kering menggunakan *pin disc mill* yang dipasang saringan dengan panjang lubang 4 mm, pemisahan lembaga dan kotoran serta pengeringan (Gambar 1). Tahap kedua adalah perendaman *grits* jagung dengan Ca(OH)<sub>2</sub> 1%. Tahap ketiga adalah pembuatan tepung jagung hasil fermentasi spontan dan pembuatan tepung jagung hasil alkanisasi, kemudian dilanjutkan dengan analisis rendemen dan sifat-sifat *pasting properties* tepung jagung. Tahap kedua dan ketiga disajikan pada Gambar 2.



**Gambar 1.** Proses pembuatan *grits* jagung

*Grits* jagung ditimbang sebanyak 600 gram, kemudian dicuci bersih di air mengalir untuk menghilangkan kotoran. *Grits* jagung difermentasi dengan media air secara spontan dalam wadah bertutup selama 12, 24, 48, dan 72 jam (Gambar 2). Perbandingan air yang diguna-

kan dengan *grits* adalah 3:1. Modifikasi juga dilakukan dengan perendaman menggunakan larutan Ca(OH)<sub>2</sub> 1%. *Grits* jagung direndam dalam larutan Ca(OH)<sub>2</sub> 1% selama 1, 2, dan 3 jam. Perbandingan larutan Ca(OH)<sub>2</sub> 1% dengan *grits* jagung adalah 2:1.



**Gambar 2.** Proses pembuatan tepung jagung termodifikasi

*Grits* jagung ditiriskan kemudian dikering-anginkan sampai kadar air kurang lebih 35%. Setelah itu jagung ditepungkan memakai alat *pin disc mill*. Tepung yang dihasilkan dari penggilingan tersebut kemudian diayak menggunakan ayakan berukuran 80 mesh dan ditimbang. Pembuatan tepung jagung termodifikasi dilakukan 2 ulangan.

**Metode Analisis**

**Penghitungan Rendemen.** Rendemen dihitung dari perbandingan jumlah tepung yang dihasilkan (B, g) dengan jumlah *grits* jagung awal (A, g) yang dipakai dikalikan dengan 100%.

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{B}{A} \times 100\%$$

**Profil gelatinisasi.** Tepung yang lolos ayakan berukuran 80 mesh (177 µm) dikeringkan selama 24 jam dalam oven pengering 50°C untuk untuk menghasilkan kadar air yang seragam. Cawan aluminium kosong dikeringkan dalam oven pada suhu 100-102°C selama 15 menit, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang (W<sub>0</sub>). Contoh homogen (5 g) dimasukkan ke dalam cawan dan ditimbang (W<sub>1</sub>), kemudian dipanaskan pada suhu 100-102°C selama 24 jam. Selanjutnya, cawan berisi contoh didinginkan dalam desikator dan ditimbang (W<sub>2</sub>). Pemanasan dalam oven dilakukan sampai diperoleh berat konstan.

$$\text{Kadar air (\%bk)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0}$$

Profil gelatinisasi diukur dengan *Visco Amylographer Brabender* tipe D-4100 Duisburg Jerman. Suhu awal alat ditetapkan pada suhu ruang (30°C). Sampel (tepung jagung yang lolos ayakan berukuran 80 mesh atau setara dengan 177 µm) sebanyak 10% w/v (45.00 gram disuspensikan dengan 450 mL akuades) dimasukkan ke dalam mangkok amilografi pada kecepatan putaran 75 putaran per menit (75 rpm) sambil dinaikkan suhu dari 30°C sampai suhu 95°C dengan laju kenaikan suhu 1.5°C per menit.

Perubahan viskositas contoh dicatat secara kontinyu oleh *Visco Amylographer Brabender* pada kertas grafik. Dari kurva yang dihasilkan dapat ditentukan suhu awal gelatinisasi (°C), suhu gelatinisasi maksimum, viskositas puncak/maksimum (BU), viskositas panas suhu 95°C (BU), viskositas penahanan suhu 95°C (dalam penelitian ini dilakukan penahan suhu selama 10 menit), *break-down viscosity* (BU), viskositas dingin (BU), *setback viscosity* (BU), dan rasio perbandingan antara viskositas dingin dan viskositas maksimum. Analisis sifat amilografi (*pasting properties*) dilakukan 2 ulangan.

**Analisis Data**

Hasil perhitungan rendemen tepung jagung dan sifat amilografi tepung jagung hasil modifikasi dianalisis dengan uji ANOVA dan dilanjutkan dengan uji Duncan menggunakan *software* SPSS v.22 untuk melihat signifikansi pengaruh metode perlakuan terhadap respon yang diukur.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Rendemen Tepung Jagung**

Rendemen tepung jagung (basis berat jagung pipil) yang dihasilkan berkisar antara 57.87-70.49% (Tabel 1). Semakin lama proses perendaman dalam kapur tohor, rendemen jagung semakin meningkat. Menurut Gonzales *et al.* (2004) Pada perlakuan perendaman alkali, fraksi hemiselulosa kulit larut, kehilangan kemampuannya untuk mengikat Ca sehingga jagung menjadi lebih mudah dihancurkan. Rendemen terbesar yang didapat adalah rendemen tepung jagung hasil perendaman dengan kapur tohor (Ca(OH)<sub>2</sub>) 1% selama 3 jam yaitu sebesar 70.49% (basis berat jagung pipil).

Pada perlakuan alkali, Dailey (2002) menambahkan bahwa ikatan disulfida yang awalnya merupakan ikatan S-S dengan penambahan sulfid yang bertindak sebagai pereduksi dimana dengan penambahan atom hidrogen membentuk gugus tiol SH, sehingga pati menjadi tidak berikatan dengan protein. Natrium metabisulfid yang bereaksi dengan air membentuk sulfid yang dapat mendispersikan protein yang menyelimuti pati sehingga teksturnya menjadi lunak. Tekstur yang lunak dapat memudahkan proses penggilingan dan pengayakan sehingga hasil yang didapat dari hasil penggilingan lebih banyak yang membuat rendemen dari tepung jagung meningkat.

Semakin lama proses fermentasi spontan, rendemen tepung jagung semakin tinggi. Menurut Aini *et al.* (2009), fermentasi mengakibatkan terjadinya hidrasi dan pelunakan kernel. Hal ini mengakibatkan *grits* jagung mudah hancur ketika proses penepungan.

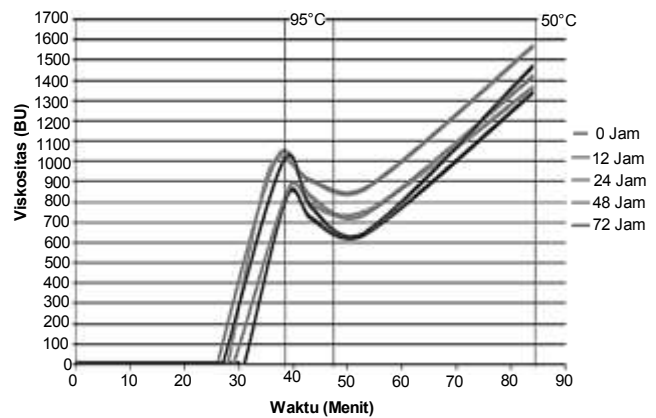
**Tabel 1.** Rendemen tepung jagung

Perlakuan	Rendemen (% basis jagung pipil)
<b>Fermentasi</b>	
0 jam	57,87±1,23 <sup>a</sup>
12 jam	58,61±0,89 <sup>a</sup>
24 jam	63,13±1,02 <sup>b</sup>
48 jam	66,69±1,22 <sup>c</sup>
72 jam	67,75±0,36 <sup>c</sup>
<b>Perendaman Ca(OH)<sub>2</sub> 1%</b>	
0 jam	57,87±1,23 <sup>a</sup>
1 jam	60,65±0,25 <sup>b</sup>
2 jam	67,77±0,33 <sup>c</sup>
3 jam	70,49±1,04 <sup>d</sup>

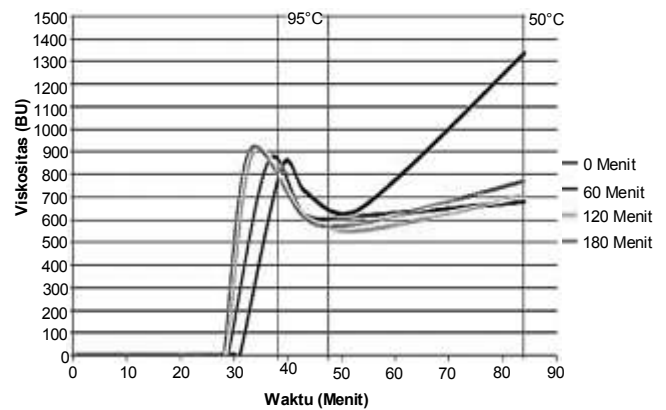
Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%

**Sifat Amilografi Tepung Jagung**

Selama pemanasan terjadi peningkatan viskositas yang disebabkan oleh pembengkakan granula pati yang *irreversible* dalam air. Energi kinetik molekul air lebih kuat daripada daya tarik molekul pati penyusun tepung sehingga air dapat masuk ke dalam granula pati. Gambar 3 dan 4 adalah grafik amilografi tepung jagung hasil fermentasi dan perendaman dengan larutan kapur tohor (Ca(OH)<sub>2</sub>) 1%.



**Gambar 3.** Grafik amilografi tepung terfermentasi



**Gambar 4.** Grafik amilografi tepung hasil perendaman Ca(OH)<sub>2</sub>

Pengujian kadar air dalam penelitian ini menggunakan oven pengering pada suhu 50°C selama 24 jam. Pengujian dilakukan dengan cara *sampling* pada tepung setelah pengeringan. Kadar air tepung setelah diseragamkan memiliki rata-rata 5.90±0.24%bk.

Menurut Muhandri (2007), sebenarnya bukan kadar air yang berpengaruh langsung pada alat pengukuran sifat amilografi, melainkan jumlah total padatan tepung jagung. Perbedaan jumlah total padatan 1 g mengakibatkan perbedaan viskositas puncak adonan tepung sebesar 57 BU.

### Suhu Gelatinisasi dan Viskositas Puncak

Gelatinisasi merupakan proses pembengkakan granula diikuti berubahnya struktur granula dan hilangnya sifat kristalin. Sebelum granula berubah, beberapa bahan terutama amilosa mulai terpisah dari granula. Komponen-komponen yang terpisah meningkat dengan meningkatnya berat molekul dan lebih meningkat lagi dengan meningkatnya suhu. Profil gelatinisasi tepung jagung yang difermentasi spontan dan direndam dalam larutan kapur tohor disajikan pada Gambar 3 dan Gambar 4.

Menurut Aini *et al.* (2009), proses fermentasi *grits* jagung putih selama 24 jam menurunkan suhu gelatinisasi tepung jagung putih. Penurunan suhu gelatinisasi merupakan akibat dari melemahnya struktur granula dan disintegrasi selama proses perendaman. Gelatinisasi diawali pada bagian yang *amorf* karena ikatan hidrogen lebih lemah pada bagian tersebut. Pada perendaman jagung, granula pati mengalami pengembangan dan semakin lama perendaman bagian *amorf* tersebut dapat mengalami *leaching*. Adanya *leaching* pada sebagian granula yang bersifat *amorf* mengakibatkan partikel tepung yang dihasilkan mudah tergelatinisasi sehingga suhu gelatinisasi menurun.

Fermentasi *grits* jagung menurunkan suhu awal gelatinisasi, menurunkan suhu gelatinisasi maksimum dan menaikkan viskositas puncak (Tabel 2) secara signifikan ( $\alpha=0.05$ ). Hal tersebut senada dengan penelitian yang dilakukan oleh Aini *et al.* (2010) pada jagung putih dan Sefa-Dedeh *et al.* (2003) yaitu fermentasi menurunkan suhu awal gelatinisasi tepung jagung yang dihasilkan.

**Tabel 2.** Suhu gelatinisasi dan viskositas puncak suspensi tepung jagung

Perlakuan	Suhu awal gelatinisasi (°C)	Suhu gelatinisasi maksimum (°C)	Viskositas puncak (BU)
<b>Fermentasi Spontan</b>			
0 jam	76.50±0.00 <sup>d</sup>	88.50±0.50 <sup>b</sup>	840±10 <sup>a</sup>
12 jam	73.50±0.00 <sup>c</sup>	88.75±0.25 <sup>b</sup>	870±0 <sup>b</sup>
24 jam	71.50±0.50 <sup>b</sup>	85.60±0.16 <sup>a</sup>	970±0 <sup>c</sup>
48 jam	69.00±0.00 <sup>a</sup>	85.50±0.00 <sup>a</sup>	1020±0 <sup>d</sup>
72 jam	70.00±0.00 <sup>a</sup>	85.37±0.13 <sup>a</sup>	1010±0 <sup>d</sup>
<b>Perendaman Ca(OH)<sub>2</sub> 1%</b>			
0 jam	76.50±0.50 <sup>c</sup>	88.50±0.00 <sup>c</sup>	840±0 <sup>a</sup>
1 jam	73.00±0.50 <sup>b</sup>	81.60±0.40 <sup>b</sup>	860±0 <sup>b</sup>
2 jam	72.75±0.25 <sup>b</sup>	80.25±0.25 <sup>a</sup>	900±0 <sup>c</sup>
3 jam	72.00±0.00 <sup>a</sup>	79.20±0.20 <sup>a</sup>	910±0 <sup>c</sup>

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Menurut Aini *et al.* (2010) fermentasi menyebabkan melemahnya struktur granula tepung jagung. Semakin lama fermentasi bagian amorf semakin mudah mengalami *leaching*. Hal ini mengakibatkan tepung jagung semakin mudah tergelatinisasi.

Perendaman *grits* jagung dengan larutan kapur tohor (Ca(OH)<sub>2</sub>) selama 1 jam menurunkan suhu awal gelatinisasi menjadi 73°C dan berbeda nyata dengan tepung jagung tanpa perlakuan perendaman (76.5°C). Perendaman lanjutan selama 2 jam cenderung tidak mengubah suhu awal gelatinisasi dari tepung yang dihasilkan sebab cenderung tetap (72.8°C) dan kemudian turun kembali setelah perendaman selama 3 jam (72.0°C). Penurunan suhu awal gelatinisasi juga diperoleh dari perlakuan basa (pH 10-11) selama 6 jam pada penelitian Palupi (2012).

Tepung jagung yang dihasilkan dari perendaman *grits* jagung dalam larutan kapur tohor (Ca(OH)<sub>2</sub>) 1% selama 1 jam tergelatinisasi maksimum pada suhu 81.6°C. Hal tersebut menunjukkan adanya penurunan suhu gelatinisasi maksimum dan berbeda nyata bila dibandingkan dengan tepung jagung yang dihasilkan dari *grits* jagung tanpa perendaman (88.50°C). Penurunan suhu gelatinisasi maksimum terus berlanjut sampai perendaman selama 2 jam (80.3°C) dan perendaman selanjutnya selama 3 jam cenderung tidak mengubah suhu gelatinisasi maksimum menjadi 79.2°C.

Fermentasi spontan dan perendaman dalam larutan kapur tohor menaikkan viskositas puncak secara signifikan. Hasil penelitian ini senada dengan penelitian yang dilakukan Aini *et al.* (2009), yaitu fermentasi pada *grits* jagung putih. Aini *et al.* (2009) menyebutkan bahwa tepung jagung putih yang dihasilkan melalui proses fermentasi selama 48 sampai 60 jam menunjukkan peningkatan viskositas yang nyata. Hal senada juga dikemukakan oleh Sefa-Dedeh *et al.* (2003) bahwa fermentasi jagung sampai 48 jam menghasilkan tepung jagung yang semakin meningkat viskositas maksimumnya.

Bryant dan Hamaker (1998) mengatakan bahwa perlakuan perendaman dengan variasi konsentrasi Ca(OH)<sub>2</sub> antara 0.1-1% pada tepung jagung yang telah dihilangkan lemaknya menunjukkan peningkatan viskositas maksimum dan perendaman dengan Ca(OH)<sub>2</sub> 0.1% memiliki viskositas maksimum tertinggi.

### Sifat Adonan Selama Pemanasan

Fermentasi *grits* jagung selama 0, 12, 24, 48 dan 72 jam menghasilkan viskositas panas berturut-turut sebesar 720, 790, 910, 825, dan 780 (Tabel 3). Dari nilai tersebut dapat diketahui bahwa fermentasi selama 12 sampai 48 jam menaikkan viskositas panas kemudian viskositas panas tersebut turun kembali setelah fermentasi lanjutan selama 72 jam. Peningkatan viskositas panas selama fermentasi sesuai dengan penelitian Subagio (2006) bahwa tepung ubi kayu yang dihasilkan melalui proses fermentasi meningkat viskositasnya. Hal serupa juga dikemukakan oleh Aini *et al.* (2009), proses fermentasi *grits* jagung putih selama 24 sampai 48 jam menaikkan viskositas panas tepung yang dihasilkan kemudian turun kembali setelah fermentasi lanjutan selama 60 sampai 72 jam.

**Tabel 3.** Sifat-sifat adonan tepung jagung selama pemanasan

Perlakuan	Viskositas Panas (BU)	Viskositas panas 10 menit (BU)	Breakdown viscosity (BU)
<b>Fermentasi</b>			
<b>Spontan</b>			
0 jam	720±10 <sup>a</sup>	650±0 <sup>a</sup>	75±0 <sup>b</sup>
12 jam	790±0 <sup>b</sup>	755±5	35±0 <sup>a</sup>
24 jam	910±0 <sup>d</sup>	870±0 <sup>c</sup>	35±5 <sup>a</sup>
48 jam	825±5 <sup>c</sup>	745±5 <sup>b</sup>	80±0 <sup>b</sup>
72 jam	780±0 <sup>b</sup>	650±0 <sup>a</sup>	130±0 <sup>c</sup>
<b>Perendaman</b>			
<b>Ca(OH)<sub>2</sub> 1%</b>			
0 jam	720±0 <sup>c</sup>	650±0 <sup>c</sup>	75±0 <sup>bc</sup>
1 jam	620±0 <sup>b</sup>	615±5 <sup>a</sup>	90±0 <sup>c</sup>
2 jam	620±0 <sup>b</sup>	555±5 <sup>ab</sup>	65±5 <sup>b</sup>
3 jam	605±5 <sup>a</sup>	585±5 <sup>b</sup>	80±0 <sup>a</sup>

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Perendaman *grits* jagung dengan larutan kapur tohor (Ca(OH)<sub>2</sub>) 1% selama 1 jam menghasilkan viskositas panas sebesar 620 BU berbeda nyata dengan viskositas panas tepung jagung tanpa perendaman. Waktu perendaman lanjutan selama 2 jam relatif tidak mengubah viskositas panas tepung jagung secara signifikan dengan tepung hasil perendaman selama 2 jam. Namun waktu perendaman berikutnya selama 3 jam, viskositas panas turun kembali menjadi 605 BU.

Viskositas panas 10 menit adalah viskositas yang dicapai pada suhu 95°C setelah dipertahankan selama 10 menit. Fermentasi sampai 24 jam menaikkan viskositas 10 menit tepung yang dihasilkan. Viskositas 10 menit dari tepung jagung yang difermentasi selama 24 jam memberikan nilai paling tinggi yaitu 870 BU berbeda nyata dengan viskositas 10 menit dari tepung jagung tanpa fermentasi (650 BU). Fermentasi lanjutan sampai 48 jam menurunkan kembali viskositas panas 10 menit menjadi 745 BU. Nilai tersebut terus turun setelah perendaman lanjutan selama 72 jam (650 BU). Perendaman dalam kapur tohor (Ca(OH)<sub>2</sub>) 1% selama 1, 2, dan 3 jam menurunkan viskositas panas 10 menit tepung yang dihasilkan. Viskositas 10 menit dari tepung yang dibuat dari *grits* jagung yang direndam dalam larutan kapur tohor (Ca(OH)<sub>2</sub>) 1% selama 3 jam menurunkan viskositas panas 10 menit yang dari 650 BU untuk tepung tanpa perendaman menjadi 585 BU.

*Breakdown viscosity* adalah selisih antara viskositas panas dengan viskositas panas 10 menit pada suhu 95°C. Stabilitas pemanasan dapat dilihat dari nilai *breakdown viscosity*, dimana *breakdown viscosity* 0 BU atau mendekati 0 BU menunjukkan stabilitas pemanasan yang baik. Fermentasi selama 12 jam menghasilkan *breakdown viscosity* terkecil yaitu 35 BU berbeda nyata dengan *breakdown viscosity* tepung jagung tanpa fermentasi (75 BU). Hasil tersebut menunjukkan bahwa tepung jagung yang difermentasi selama 12 jam lebih stabil selama pemanasan. Fermentasi lanjutan selama 24 jam cenderung tidak mengubah *breakdown viscosity*. Kestabilannya terus menurun ditandai dengan semakin meningkatnya *breakdown viscosity* tepung ketika waktu fermentasi dilanjutkan menjadi 48 jam dan 72 jam (80 BU dan 130 BU).

Perendaman dalam larutan kapur tohor (Ca(OH)<sub>2</sub>) 1% pada tiap perlakuan waktu perendaman menurunkan *breakdown viscosity*. Tepung yang dihasilkan dari *grits* jagung yang direndam dalam larutan kapur tohor selama 3 jam memiliki *breakdown viscosity* terkecil (20 BU). Hal tersebut menunjukkan bahwa perendaman selama 3 jam menghasilkan tepung yang paling stabil saat pemanasan bila dibandingkan dengan tepung yang dihasilkan dari waktu perendaman lainnya.

### Retrogradasi Adonan Tepung Jagung

Viskositas dingin adalah viskositas yang dicapai pada waktu pendinginan mencapai suhu 50°C. Fermentasi *grits* jagung selama 24 jam meningkatkan viskositas dingin tepung jagung dari 1340 BU pada tepung yang dibuat tanpa fermentasi menjadi 1570 BU (Tabel 4). Fermentasi lanjutan selama 48 jam viskositas dingin mengalami penurunan kembali dan hal tersebut berlanjut sampai fermentasi lanjutan selama 72 jam.

**Tabel 4.** Retrogradasi tepung jagung

Perlakuan	Viskositas dingin (BU)	Setback viscosity (BU)
<b>Fermentasi</b>		
0 jam	1340±10 <sup>a</sup>	500±0 <sup>b</sup>
12 jam	1360±10 <sup>a</sup>	485±5 <sup>b</sup>
24 jam	1570±0 <sup>d</sup>	595±5 <sup>c</sup>
48 jam	1420±10 <sup>b</sup>	400±0 <sup>a</sup>
72 jam	1470±0 <sup>c</sup>	465±0 <sup>b</sup>
<b>Perendaman Ca(OH)<sub>2</sub> 1%</b>		
0 jam	1340±0 <sup>d</sup>	500±0 <sup>b</sup>
1 jam	680±0 <sup>a</sup>	-180±0 <sup>a</sup>
2 jam	710±10 <sup>b</sup>	-190±0 <sup>b</sup>
3 jam	770±0 <sup>c</sup>	-140±0 <sup>c</sup>

Keterangan: \*angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Tepung jagung yang dihasilkan dari *grits* jagung yang diberi perlakuan perendaman dalam larutan kapur tohor (Ca(OH)<sub>2</sub>) 1% selama 1 jam menurunkan viskositas dingin dari 1340 BU pada tepung tanpa perendaman menjadi 680 BU. Perendaman lanjutan selama 2 dan 3 jam menaikkan kembali viskositas dingin tepung menjadi 710 BU dan 770 BU. Jagung yang mendapat perlakuan perendaman dengan kapur tohor (Ca(OH)<sub>2</sub>) tanpa pemanasan menurunkan viskositas tepung yang dihasilkan secara drastis. Penurunan viskositas tersebut terutama terjadi pada saat suspensi tepung didinginkan. Hal tersebut disebabkan oleh penjumlahan ikatan silang yang terjadi antara pati dengan ion Ca<sup>2+</sup> dan atau Ca(OH)<sup>+</sup> yang mencegah berkumpulnya kembali molekul pati sehingga mengakibatkan viskositas dingin tepung menjadi turun (Sefa-Dedeh 2003).

Retrogradasi adalah proses yang terjadi ketika molekul pati tergelatinisasi mulai bergabung kembali membentuk suatu struktur tertentu yang merupakan proses larutnya rantai linier polisakarida dan mengurangi kelarutan molekul. Menurut Hagenimana *et al.* (2006), berkumpulnya kembali antar molekul pati terutama amilosa selama pendinginan menghasilkan pembentukan struktur gel dan viskositas meningkat ke viskositas akhir. Peningkatan viskositas saat pendinginan menentukan kecende-

rungan berkumpul kembali pati yang merefleksikan kecenderungan produk untuk teretrogradasi.

Amilosa merupakan penyebab yang utama untuk terjadinya retrogradasi dalam waktu singkat karena molekul amilosa terdiri dari rantai yang paralel. Retrogradasi dalam waktu lama ditunjukkan dengan rekristalisasi yang terjadi secara lambat pada bagian luar amilopektin. Kecepatan dan jumlah retrogradasi meningkat dengan meningkatnya jumlah amilosa. Pada pati yang alami, retrogradasi juga tergantung pada konsentrasi pati, suhu penyimpanan, pH, suhu proses dan komposisi adonan. Retrogradasi pada umumnya dipicu oleh konsentrasi pati yang tinggi, suhu penyimpanan rendah dan pH antara 5-7. garam anion dan kation monovalen juga dapat me-micu retrogradasi pati (Chen 2003).

### KESIMPULAN

Fermentasi spontan dan perendaman dengan larutan kalsium hidroksida 1% pada *grits* jagung dapat meningkatkan rendemen tepung jagung yang dihasilkan, menurunkan suhu gelatinisasi, menaikkan viskositas puncak tepung yang dihasilkan dan meningkatkan kestabilan adonan selama pemanasan. Fermentasi spontan dan perendaman dengan larutan kalsium hidroksida 1% pada *grits* jagung menurunkan kecenderungan terjadinya retrogradasi.

### DAFTAR PUSTAKA

- Aini N, Hariyadi P, Muchtadi TR, Andarwulan N. 2009. Hubungan sifat kimia dan rheologi tepung jagung putih dengan fermentasi spontan butiran jagung. *Forum Pascasarjana* 32(1): 33-43.
- Aini N, Hariyadi P, Muchtadi TR, Andarwulan N. 2010. Hubungan antara waktu fermentasi *grits* jagung dengan sifat gelatinisasi tepung jagung putih yang dipengaruhi ukuran partikel.. *J Teknol dan Ind Pangan* 21(1): 18-24.
- Akbar MR, Yunianta. 2014. Pengaruh lama perendaman  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  dan fermentasi ragi tape terhadap sifat fisik kimia tepung jagung. *J Pangan dan Agroind* 2(2): 91-102.
- Bryant CM, Hamaker BR. 1997. Effect of lime on gelatinization of corn flour and starch. *Cereal Chem: Carb* 74(2): 171-175.
- Chen Z. 2003. *Physicochemical Properties of Sweet Potato Starches and their Application in Noodle Product*. [Disertasi]. Wageningen University, Belanda.
- Dailey OD Jr. 2002. Effect of lactic acid on protein solubilization and starch yield in corn wet-mill steeping : a study of hybrid effect. *Cereal Chem* 79(2): 257-260.
- Farasara R, Hariyadi P, Fardiaz D, Hariyadi RD. 2014. Pasting properties of white corn flours of *Anoman 1* and *Pulut Harapan* varieties as affected by fermentation process. *Food and Nut Sci* 5: 2038-2047.
- González R, Reguera E, Mendoza L, Figueroa JM, Sánchez-Sinencio F. 2004. Physicochemical changes in the hull of corn grains during their alkaline cooking. *J Agric Food Chem* 52(12): 3831-3837.
- Hagenimana A, Ding X, Fang T. 2006. Evaluation of rice flour modified by extrusion cooking. *J of Cereal Sci* 43: 38-46.
- Herceg IL, Jambrak AR, Šubarić D, Brnčić M, Brnčić SR, Badanja M, Tripalo B, Ježek D, Novotni D, Herceg Z. 2010. Texture and pasting properties of ultrasonically treated corn starch. *Czech J Food Sci* 28(2): 83-93.
- Khomsatin S, Sugiyono, Haryanto B. 2012. Kajian pengaruh pengukusan bertekanan (*steam pressure treatment*) terhadap sifat fisikokimia tepung jagung. *J Teknol dan Ind Pangan* 23(1) : 87-93.
- Muhandri T. 2007. Pengaruh ukuran partikel, NaCl dan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  pada karakteristik amilografi tepung dan pati jagung. *J Teknol dan Ind Pangan* 28(2): 109-117.
- Palupi HT. 2012. Karakteristik pati resisten dari pati jagung termodifikasi asetat. *J Teknol Pangan* 3(1): 13-28.
- Sefa-Dedeh S, Cornelius B, Afoakwa EO. 2003. Effect of fermentation on the quality characteristics of nixtamalized corn. *Food Res Int* 36(1): 57-64.
- Subagio A. 2006. Ubi kayu substitusi berbagai tepung-tepungan. *Food Rev* 1(3): 18-21.
- Xie SX, Liu Q, Cui SW. 2005. *Starch Modification and Applications: Cui SW. Food Carbohydrate, Chemistry, Physical Properties, and Applications*. CRC Press
- Yousif EI, Gadallah MGE, Sorour AM. 2012. Physicochemical and rheological properties of modified corn starches and its effect on noodle quality. *Annals of Agric Sci* 57(1): 19-27.