

HUBUNGAN ANTARA WAKTU FERMENTASI GRITS JAGUNG DENGAN SIFAT GELATINISASI TEPUNG JAGUNG PUTIH YANG DIPENGARUHI UKURAN PARTIKEL

[Relationship between Fermentation Time of Corn Grits and Gelatinization Properties of White Corn Flour Influenced by Particle Size]

Nur Aini ^{1)*}, Purwiyatno Hariyadi ^{2, 3)}, Tien R. Muchtadi ²⁾, dan Nuri Andarwulan ^{2,3)}

¹⁾Program Studi dan Teknologi Pangan Universitas Soedirman

²⁾Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, FATETA-IPB

³⁾South East Asian Food & Agriculture Science & Tcehnology (SEAFAST) Center Institut Pertanian Bogor

Diterima 23 November 2009 / Disetujui 16 Juni 2010

ABSTRACT

The uses of white corn in Indonesia's food industries are still limited. To explore the potential uses, evaluation of functional properties of white corn flour is needed. The objective of this study was to evaluate the gelatinization properties of white corn flour, and its changes as affected by spontaneous fermentation of white corn grits and particle size of its flour. White corn flour was prepared by soaking of white corn grits followed by drying and grinding. Soaking was done in a closed pan at a controlled temperature, to promote spontaneous fermentation. The fermented flour was fractionated by particle size using multiple sieves of 100 mesh (150 μ m), 150 mesh (106 μ m) and 200 mesh (75 μ m) and analyzed for its chemicals, physicals and gelatinization characteristics. The result showed that the smaller particle size resulted in increased breakdown viscosity and the tendency to retrograde. Overall, the result showed that control of length of fermentation of corn grits and particle size could be used as a mean to control breakdown viscosity and tendency to the retrogradation of the corn flour.

Key words: white corn flour, gelatinization, particle size, spontaneous fermentation

PENDAHULUAN

Jagung putih mempunyai karakter endosperm dan pati yang bersifat spesifik. Dibandingkan dengan jagung kuning, jagung putih kurang dikenal luas karena penggunaannya sebagai bahan pangan kurang berkembang. Densitas jagung putih yang lebih tinggi merupakan indikator kekerasan biji jagung yang menyebabkan keterbatasan dalam proses penggilingan untuk digunakan sebagai bahan makanan yang berbasis pati (Vegrains 2005).¹

Ukuran partikel merupakan salah satu sifat fisik penting karena perannya dalam unit operasi seperti pencampuran, pengeringan dan ekstrusi. Selain itu ukuran partikel tepung penting dalam evaluasi kualitas dan sifat tepung selama pengolahan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ukuran dan distribusi ukuran partikel tepung mempengaruhi sifat fungsional tepung. Iwuoha dan Nwakanma (1998) menyatakan bahwa semakin besar ukuran partikel tepung ubi jalar, semakin rendah viskositas adonan pada saat pendinginan. Ukuran partikel tepung jagung yang dibuat secara nikstamalisasi berkorelasi positif dengan suhu gelatinisasi. Meningkatnya ukuran partikel tepung *amaranth* juga meningkatkan suhu gelatinisasi (Valdez-Niebla *et al.*, 1993).

Salah satu unit proses pengolahan umbi-umbian dan sereal menjadi tepung dan adonan adalah keterlibatan fermentasi spontan yang dapat dilakukan secara sederhana

dengan merendam bahan di dalam air selama selang waktu tertentu. Menurut Sefa-Dedeh dan Cornelius (2000) perendaman biji-bijian dalam air yang berlebihan akan diikuti pertumbuhan beberapa mikroorganisme yang diinginkan, seperti bakteri asam laktat, khamir, dan jamur. Proses fermentasi sereal dan umbi-umbian dalam pembuatan tepung dan pasta memerlukan waktu fermentasi bervariasi yang akan mempengaruhi sifat fisik, kimia dan fungsionalnya.

Tujuan penelitian ini adalah mempelajari sifat-sifat gelatinisasi tepung jagung putih yang dipengaruhi proses fermentasi dan ukuran partikel serta mengidentifikasi adanya interaksi antar variabel yang berkorelasi sehingga dapat dihasilkan model prediktif untuk karakter rheologinya. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang stabilitas adonan tepung jagung selama pemanasan dan kecenderungan teretrogradasi sehingga dapat mengkaji potensi pemanfaatan jagung putih sebagai bahan pangan.

METODOLOGI

Bahan dan alat

Bahan utama penelitian ini adalah jagung putih varietas Lokal Canggal (*Zea mays* L.) dari Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah di Ungaran, hasil panen di Kecamatan Kaloran Kabupaten Temanggung, Jawa Tengah. Alat yang digunakan dalam penelitian adalah seperangkat alat pembuatan tepung meliputi *pin disc mill* dan ayakan 60, 100, 150 dan 200 mesh serta alat-alat analisa meliputi *brabender amilograph*, spektrofotometer, dan lain lain.

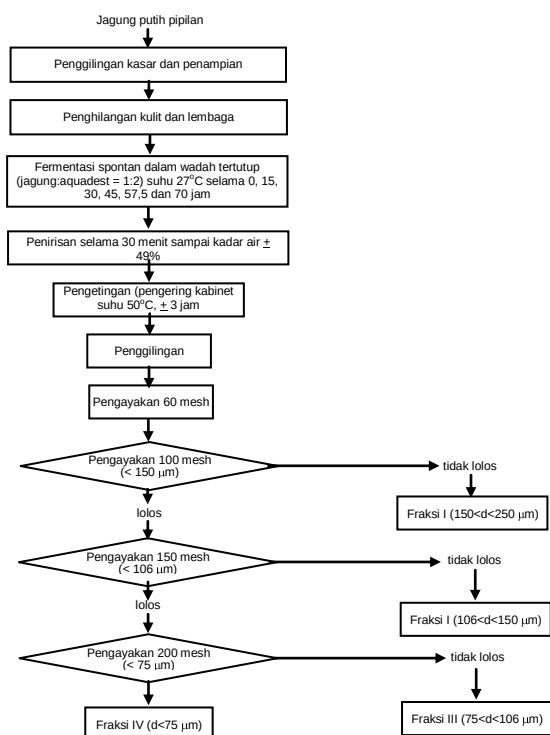
*korespondensi penulis :

Email : nuraini_munawar@yahoo.com

Metode

Pembuatan tepung jagung yang melibatkan fermentasi spontan menggunakan metode Aremu (1993) yang dimodifikasi seperti terlihat pada Gambar 1.

Masing-masing fraksi tepung jagung dianalisa sifat fisik, kimia dan fungsional. Sifat fisik dan kimia yang dianalisa meliputi: kadar air, protein total, kadar lemak, kadar pati, kadar gula reduksi, kadar amilosa, kapasitas penyerapan air, kapasitas penyerapan minyak, densitas dan sifat alir. Dalam publikasi ini, yang disajikan adalah hubungan pengukuran-pengukuran parameter di atas dengan sifat rheologi suspensi tepung yang dihasilkan.



Gambar 1. Pembuatan tepung jagung

Sifat gelatinisasi dianalisa menggunakan Brabender amilograf (Hung & Morita 2004) dengan cara sebagai berikut: tepung jagung putih (10 % berat kering) didispersikan dalam 450 ml air terdistilasi. Suspensi dimasukkan ke dalam Brabender amylograph dan dipanaskan dari 30 ke 95°C dengan kecepatan 1,5°C/menit. Pada suhu 95°C adonan dipertahankan selama 15 menit, kemudian didinginkan sampai 50°C dengan kecepatan 1°C/menit. Berdasar kurva amilogram yang diperoleh dapat ditentukan viskositas puncak (V_P), yaitu viskositas tertinggi yang dicapai adonan selama proses pemanasan, viskositas panas (V_{Pa}) yaitu viskositas yang dicapai pada 95°C, viskositas panas 15 menit (V_{Pa15}), yaitu viskositas pada waktu suhu dipertahankan 95°C selama 15 menit, viskositas adonan dingin (V_D) yaitu viskositas yang dicapai pada suhu 50°C, serta suhu pembentukan adonan didefinisikan sebagai suhu pada waktu viskositas pertama kali meningkat. Untuk mengetahui stabilitas adonan dihitung nilai *breakdown*

dan *setback viscosity*. $Breakdown\ viscosity = V_P - V_{Pa15}$, $setback\ viscosity = V_D - V_P$ dan rasio viskositas dingin terhadap viskositas panas 15 menit (V_D/V_{Pa15}).

Analisa data

Antar sifat fisik, kimia dan fungsional dianalisa korelasi untuk mengetahui hubungan keeratan masing-masing variabel sehingga didapat nilai koefisien korelasi (r) antar variabel. Apabila ada variabel yang berkorelasi dengan tingkat signifikansi (p) $\leq 0,01$ dilakukan analisa regresi. Berdasarkan analisa regresi didapatkan persamaan regresi yang menunjukkan kecenderungan data dan R^2 yang menunjukkan penyebaran data. Persamaan regresi dengan R^2 tertinggi diajukan sebagai model hubungan antar variabel tersebut.

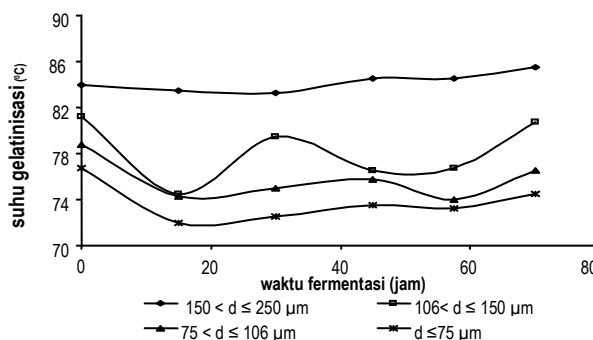
HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu gelatinisasi

Suhu gelatinisasi menunjukkan suhu awal meningkatnya viskositas pati saat dipanaskan atau awal terjadinya gelatinisasi. Suhu gelatinisasi menurun selama fermentasi 0 sampai 30 jam. Penurunan suhu gelatinisasi merupakan akibat dari melemahnya struktur granula dan disintegrasi selama proses fermentasi. Gelatinisasi diawali pada bagian yang *amorf* karena ikatan hidrogen lebih lemah pada bagian tersebut.

Proses fermentasi spontan dilakukan dengan menggunakan perendaman jagung dan pada waktu perendaman tersebut, granula pati mengalami pengembangan. Semakin lama proses fermentasi yang berarti semakin lama perendaman, bagian *amorf* dapat mengalami *leaching*. Hal ini mengakibatkan partikel tepung jagung yang dihasilkan mudah tergelatinisasi sehingga suhu gelatinisasi menurun.

Fermentasi lanjutan dari 30 jam sampai 45 jam relatif tidak mengubah suhu gelatinisasi. Selanjutnya, dengan adanya fermentasi lanjutan sampai 70 jam suhu gelatinisasi meningkat (Gambar 2). Meningkatnya suhu gelatinisasi karena pembentukan kompleks inklusi heliks antara lemak dengan amilosa. Menurut Eliasson dan Gudmunsson (1996) pada saat amilosa keluar dari granula selama proses gelatinisasi, lemak membentuk kompleks dengan amilosa tersebut, kemungkinan di permukaan granula dan menghambat pengembangan sehingga suhu gelatinisasi meningkat.

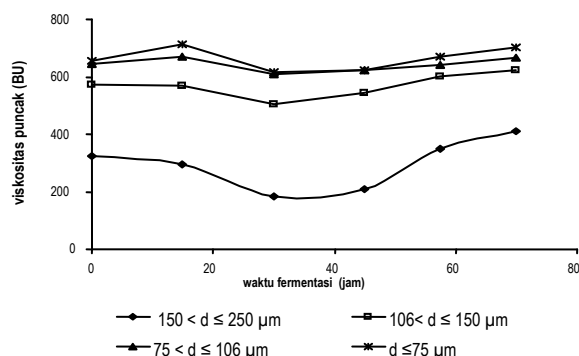


Gambar 2. Pengaruh waktu fermentasi *grits* jagung dan ukuran partikel tepung terhadap suhu gelatinisasi tepung jagung.

Lebih kecil ukuran partikel tepung, lebih rendah suhu gelatinisasi karena luas permukaan lebih besar sehingga lebih cepat menyerap air. Semakin cepat bahan menyerap air, semakin cepat pula terjadinya gelatinisasi sehingga suhu gelatinisasi semakin rendah. Hal ini sesuai dengan penelitian Bedolla dan Rooney (1984) bahwa semakin tinggi ukuran partikel tepung jagung ternikstamalisasi, semakin tinggi suhu gelatinisasi. Valdez-Niebla *et al.* (1993) juga menyatakan bahwa pada tepung *amaranth*, semakin besar ukuran partikel tepung semakin tinggi suhu gelatinisasi.

Viskositas puncak

Semakin kecil ukuran partikel, semakin besar viskositas puncak tepung jagung. Hal ini mirip dengan tepung gandum yaitu pada tepung yang lebih halus viskositas puncak lebih besar (Rasper 1982). Semakin kecil ukuran partikel tepung jagung, semakin besar luas permukaan sehingga penyerapan air semakin besar dan viskositas puncak tepung jagung meningkat. Tepung jagung non fermentasi $150 < d \leq 250 \mu\text{m}$ mempunyai viskositas puncak 328 BU. Pada tepung jagung lebih kecil ($106 < d \leq 150 \mu\text{m}$) viskositas puncak lebih tinggi (524 BU). Pada tepung jagung berukuran $75 < d \leq 106 \mu\text{m}$, viskositas puncak juga lebih tinggi (629 BU), hampir sama dengan viskositas puncak tepung jagung berukuran $d \leq 75 \mu\text{m}$ (665 BU) seperti dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh waktu fermentasi grits jagung dan ukuran partikel tepung terhadap viskositas puncak tepung jagung.

Waktu fermentasi *grits* jagung selama 70 jam meningkatkan viskositas puncak pada tepung jagung berukuran partikel $150 < d \leq 250 \mu\text{m}$ menjadi 565 BU dibandingkan tepung non fermentasi (328 BU). Pada tepung jagung berukuran partikel $d \leq 75 \mu\text{m}$, fermentasi *grits* jagung selama 70 jam cenderung tidak mengubah viskositas puncak (698 BU) pada tepung non fermentasi (665 BU) seperti terlihat pada Gambar 3. Hal ini disebabkan kemampuan tepung dalam menyerap air sudah maksimal sehingga peningkatan luas permukaannya tidak lagi meningkatkan kapasitas penyerapan air dan viskositas cenderung tetap.

Viskositas puncak tepung jagung berkorelasi dengan rasio pati:protein, kadar serat kasar, kadar lemak, rasio pati:gula pereduksi, pH, kadar abu, kadar amilosa dan sudut curah pada tepung jagung berukuran besar (Tabel 1). Pada tepung jagung berukuran partikel besar, peningkatan kadar protein, serat kasar

dan lemak meningkatkan densitas dan menurunkan sudut curah sehingga menurunkan viskositas puncak.

Tabel 1. Koefisien korelasi antara viskositas puncak dengan variabel kimia dan fisik tepung jagung putih pada ukuran partikel yang berbeda

Variabel yang berkorelasi (a)	Ukuran partikel (μm)	Koefisien korelasi antara viskositas puncak dengan variabel a
Rasio pati:protein	$150 < d \leq 250$	0,643**
Rasio pati: gula reduksi	$150 < d \leq 250$	0,547*
Kadar lemak	$150 < d \leq 250$	-0,886**
Kadar lemak	$106 < d \leq 150$	-0,536*
pH	$150 < d \leq 250$	-0,762**
Kadar abu	$150 < d \leq 250$	-0,731**
Kadar serat kasar	$150 < d \leq 250$	-0,776**
Kadar serat kasar	$106 < d \leq 150$	-0,574*
Kadar amilosa	$150 < d \leq 250$	-0,764**
Kadar amilosa	$106 < d \leq 150$	-0,614**
Loose density	$150 < d \leq 250$	-0,785**
Loose density	$106 < d \leq 150$	-0,566*
Packed density	$150 < d \leq 250$	-0,865**
Packed density	$106 < d \leq 150$	-0,627
Sudut curah	$150 < d \leq 250$	0,918**

Keterangan * : korelasi nyata pada taraf 0,05

** : korelasi nyata pada taraf 0,01

Menurut Oluwamukomi *et al.* (2005), keberadaan dan interaksi protein dengan pati menurunkan viskositas, Hamaker dan Griffin (1993) juga mengatakan bahwa pati deproteinasi mempunyai viskositas lebih tinggi karena pengembangan lebih besar yang disebabkan oleh protein mempunyai pengaruh menghambat pengembangan pati dan peningkatan viskositas selama pemanasan. Penghilangan protein dari larutan pati menyebabkan pati mempunyai viskositas lebih besar karena granula tanpa protein lebih mudah pecah dan jumlah air yang masuk ke granula lebih banyak mengakibatkan peningkatan pengembangan granula sehingga semakin kecil kadar protein, semakin besar pengembangan granula yang meningkatkan viskositas panas dan viskositas panas 15 menit.

Pengaruh kadar protein tepung jagung terhadap parameter gelatinisasi dan sifat gel pasta jagung dipengaruhi juga oleh pH. Penurunan pH mengakibatkan protein menjadi lebih bermuatan positif dan karbohidrat akan terdehidrasi menghasilkan gugus karboksil yang lebih bermuatan negatif. Pada pH basa, baik protein dan pati mempunyai muatan negatif dan sedikit interaksi yang terjadi antar komponen tersebut sehingga viskositas menjadi rendah dan gel yang terbentuk menjadi lemah.

Viskositas puncak tepung jagung berkorelasi dengan kadar lemak dan amilosa pada tepung jagung berukuran partikel besar ($106 < d \leq 150$ dan $150 < d \leq 250 \mu\text{m}$) (Tabel 1). Pengaruh lemak dan amilosa berhubungan dengan pembentukan kompleks amilosa-lemak yang akan menghambat pengembangan granula pati. Helstad (2006) menyatakan bahwa pada pati sereal, biasanya lipid menghambat hidrasi granula dan pengembangan terutama akibat jumlah amilopektin tinggi. Menurut Singh *et al.* (2006) pembentukan kompleks amilosa-lipid akan menghambat pengembangan granula pati. Pada saat gelatinisasi, amilosa keluar dari granula pati dan membentuk kompleks inklusi

amilosa-lemak. Pembentukan kompleks ini mengurangi kecenderungan amilosa untuk berikatan, membentuk gel dan teretrogradasi sehingga menghambat kecepatan peningkatan viskositas selama pemanasan.

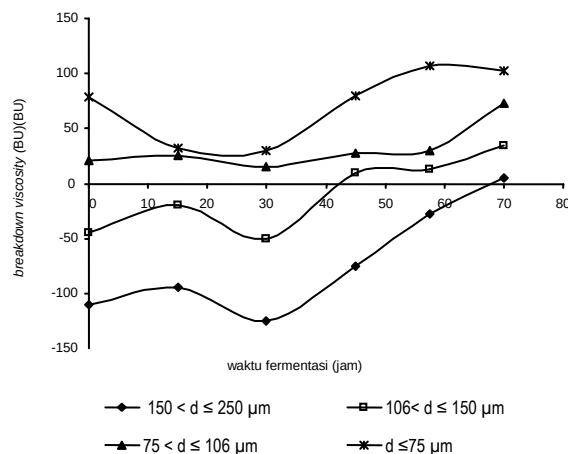
Pada tepung berukuran kecil ($75 < d \leq 106 \mu\text{m}$ dan $d \leq 75 \mu\text{m}$), tidak terjadi penghambatan pengembangan kompleks amilosa-lemak yang terbentuk di permukaan granula kemungkinan karena partikel yang kecil mempunyai luas permukaan besar sehingga masih bisa terjadi pengembangan granula di sisi yang lain. Pada tepung berukuran $150 < d \leq 250 \mu\text{m}$, penurunan kadar lemak (3.18%) menjadi 2,45% mengakibatkan peningkatan viskositas puncak (327 BU menjadi 587 BU); sedangkan pada tepung berukuran $d \leq 75 \mu\text{m}$, penurunan kadar lemak cenderung tidak mengubah viskositas puncak. Pada tepung berukuran partikel $150 < d \leq 250 \mu\text{m}$, peningkatan kadar amilosa dari 26% menjadi 28,4 % mengakibatkan penurunan viskositas puncak (327 BU menjadi 587 BU); sedangkan pada tepung berukuran $d \leq 75 \mu\text{m}$, perubahan kadar amilosa cenderung tidak mengubah viskositas puncak.

Fermentasi *grits* jagung selama 0 sampai 72 jam meningkatkan viskositas puncak tepung jagung berukuran partikel $150 < d \leq 250 \mu\text{m}$. Hubungan antara waktu fermentasi *grits* jagung dan viskositas puncak dapat dinyatakan dalam bentuk regresi linier dengan persamaan: $V_{p_i} = 3,18t + 371$ ($R^2 = 0,7957$) dimana V_{p_i} adalah viskositas puncak adonan jagung berukuran partikel $150 < d \leq 250 \mu\text{m}$ dalam Brabender Unit (BU), t adalah waktu fermentasi *grits* jagung (jam) dan R^2 adalah koefisien determinasi.

Stabilitas adonan selama pemanasan

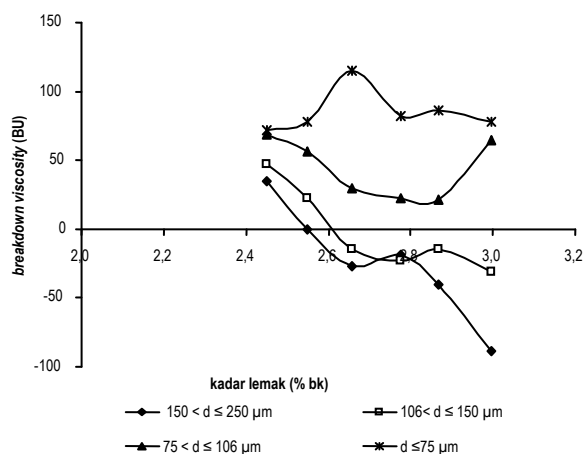
Waktu fermentasi *grits* jagung dan ukuran partikel tepung berpengaruh nyata terhadap sifat adonan selama pemanasan yaitu viskositas adonan panas, viskositas panas 15 menit ($V_{p_{15}}$) dan *breakdown viscosity* tepung jagung. Semakin kecil ukuran partikel tepung jagung, semakin besar luas permukaan sehingga penyerapan airnya semakin besar. Hal ini akan meningkatkan $V_{p_{15}}$ dan *breakdown viscosity*. Pada tepung berukuran $150 < d \leq 250 \mu\text{m}$, fermentasi selama 70 jam akan meningkatkan $V_{p_{15}}$ menjadi 530 BU dari tepung non fermentasi (416 BU). *Breakdown viscosity* meningkat menjadi 35 BU pada tepung yang dibuat dengan fermentasi 70 jam dibandingkan tepung non fermentasi (-88 BU). Pada tepung jagung berukuran $d \leq 75 \mu\text{m}$, fermentasi relatif tidak mengubah viskositas panas selama 15 menit ($V_{p_{15}}$) dan *breakdown viscosity* (Gambar 4).

Seperti halnya viskositas puncak, sebagian besar parameter yang berkorelasi dengan sifat adonan selama pemanasan juga hanya berkorelasi pada tepung jagung yang berukuran besar yaitu $150 < d \leq 250 \mu\text{m}$ dan $106 < d \leq 150 \mu\text{m}$ (Tabel 2). Penjelasan perubahan stabilitas adonan selama pemanasan pada tepung jagung berukuran partikel besar sama dengan perubahan viskositas puncak adonan jagung.



Gambar 4. Pengaruh waktu fermentasi *grits* jagung dan ukuran partikel tepung terhadap *breakdown viscosity* tepung jagung.

Pada tepung berukuran besar, peningkatan kadar lemak meningkatkan densitas dan menurunkan sudut curah sehingga menurunkan *breakdown viscosity* (Gambar 5). Menurunnya kadar lemak membuat pengembangan granula dan peningkatan viskositas menjadi lebih besar dengan volume yang kecil. Hal ini lebih terlihat nyata pada tepung berukuran besar, sedangkan pada tepung berukuran kecil hal ini relatif tidak mempengaruhi. Pada tepung berukuran $150 < d \leq 250 \mu\text{m}$, peningkatan kadar lemak dari 2,45 % menjadi 2,99 % mengubah *breakdown viscosity* dari -88 BU menjadi 25 BU, sedangkan pada tepung berukuran $d \leq 75 \mu\text{m}$, peningkatan kadar lemak dari 3,28 menjadi 3,72 % relatif tidak mengubah *breakdown viscosity*.



Gambar 5. Pengaruh kadar lemak dan ukuran partikel tepung terhadap *breakdown viscosity* tepung jagung.

Tabel 2. Koefisien korelasi antara stabilitas pasta jagung selama pemanasan dengan variabel kimia dan fisik tepung jagung putih pada ukuran partikel yang berbeda

Variabel yang berkorelasi	Ukuran partikel (μm)	Koefisien korelasi		
		Viskositas panas (BU)	Viskositas panas 15 menit (BU)	Breakdown viscosity (BU)
Rasio pati:protein	150-249,9	0,569**	0,615**	0,598**
	106-149,9	-	-	0,542*
Kadar serat kasar	150-249,9	-0,796**	-0,759**	-0,701**
	106-149,9	-	-	-0,762**
Kadar lemak	150-249,9	-0,818**	-0,783**	-0,909**
	106-149,9	-	-	-0,65**
Kadar abu	150-249,9	-0,675**	-0,771**	-
	106-149,9	-	-	-0,54*
Kadar gula reduksi	150-249,9	-0,771**	-0,714**	-0,645**
Kadar amilosa	150-249,9	-0,706**	-0,73**	-0,709**
	106-149,9	-	-	-0,631**
	0,1-74,9	-0,517*	-	-
pH	150-249,9	-0,801**	-0,777**	-0,646**
Loose density	150-249,9	-0,748**	-0,676**	-0,828**
	106-149,9	-	-	-0,773**
Packed density	150-249,9	-0,852**	-0,78**	-0,869**
	106-149,9	-	-	-0,774**
Sudut curah	150-249,9	0,874**	0,839**	0,906**
	106-149,9	-	-	0,781**
Kapasitas penyerapan air	75-105,9	-	-	-0,674**
	0,1-74,9	-	-0,569*	-
Viskositas puncak	150-249,9	0,933**	0,959**	0,927**
	106-149,9	0,623**	0,699**	0,781**
	75-105,9	0,954**	0,652**	0,714**
	0,1-74,9	0,882**	0,768**	-

Keterangan * : korelasi pada taraf 0,05

** : korelasi pada taraf 0,01

Kadar protein, lemak, serat kasar, abu dan amilosa mempengaruhi sudut curah pada tepung jagung dengan ukuran partikel besar. Sudut curah tepung jagung mempengaruhi sifat-sifat tepung jagung dengan ukuran partikel besar selama proses pemanasan, salah satunya adalah *breakdown viscosity*. Peningkatan sudut curah (dari 29,4° menjadi 47,6°) pada partikel tepung berukuran 150<d≤250 μm akan mengubah *breakdown viscosity* dari -88 BU menjadi 35 BU. Tepung berukuran partikel kecil mempunyai kisaran sudut curah kecil (47 - 47,7°) sehingga *breakdown viscosity* relatif tidak terpengaruh.

Kapasitas penyerapan air berkorelasi dengan viskositas panas 15 menit dan *breakdown viscosity* pada tepung berukuran d≤75 μm . Korelasi *breakdown viscosity* dengan kapasitas penyerapan air terjadi pada tepung berukuran kecil karena luas permukaan yang lebih besar lebih banyak menyerap air. Semakin besar kapasitas penyerapan air pada suatu bahan, maka akan semakin kuat bahan tersebut menahan air selama proses pemasakan dan hal ini mengakibatkan adonan lebih stabil selama pemanasan.

Fermentasi *grits* jagung selama 0 sampai 72 jam meningkatkan viskositas panas dan *breakdown viscosity* tepung jagung berukuran partikel 150<d≤250 μm . Hubungan antara waktu fermentasi *grits* jagung dan viskositas panas serta *breakdown viscosity* dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan regresi linier berikut:

$$V_{pa_i} = 31815t + 360,23$$

$$(R^2 = 0,7208);$$

$$Bd_i = 1,4797t + 76,974$$

$$(R^2 = 0,8102)$$

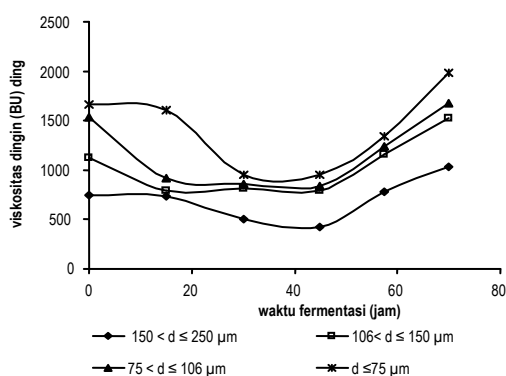
dimana V_{pa_i} adalah viskositas panas adonan tepung jagung berdiameter 150<d≤250 μm dalam Brabender Unit (BU), Bd_i adalah *breakdown viscosity* adonan tepung jagung berdiameter 150<d≤250 μm dalam Brabender Unit (BU), t adalah waktu fermentasi *grits* jagung (jam).

Retrogradasi adonan

Waktu fermentasi jagung, ukuran partikel tepung dan interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap viskositas dingin, *setback viscosity* dan $V_d/V_{pa_{15}}$. Semakin kecil ukuran partikel tepung, semakin besar kemungkinan terjadinya retrogradasi. Hal ini dapat dilihat berdasarkan nilai viskositas dingin atau $V_d/V_{pa_{15}}$ (Gambar 6 dan 7). Semakin kecil ukuran partikel tepung, semakin luas permukaan sehingga lebih besar kemungkinan terjadinya *leaching* amilosa dari granula pati. Semakin banyak terjadinya *leaching* meningkatkan retrogradasi adonan jagung. Pada tepung berukuran partikel ≤ 75 μm fermentasi *grits* selama 30 jam menurunkan viskositas dingin (1120 BU) dari tepung non fermentasi (1642 BU) dan fermentasi lanjutan sampai 70 jam meningkatkan lagi viskositas dingin (1950 BU). Pada tepung berukuran partikel > 150 – 250 μm , peningkatan waktu fermentasi selama 70 jam meningkatkan

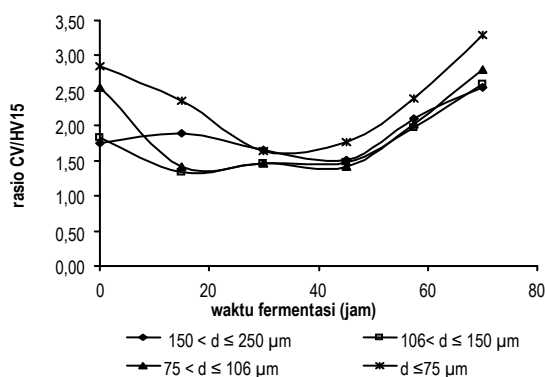
viskositas dingin tepung (1263 BU) dari tepung non fermentasi (983 BU) (Gambar 7).

Semakin besar ukuran partikel tepung jagung, semakin rendah viskositas dingin adonan jagung. Tepung jagung yang dibuat melalui proses fermentasi grits jagung selama 70 jam dengan ukuran partikel $>150 - 250 \mu\text{m}$ mempunyai viskositas dingin 1263 BU, lebih kecil daripada tepung berukuran partikel $<106 - 150 \mu\text{m}$ (1420 BU), $>75 - 106 \mu\text{m}$ (1705 BU) dan $\leq 75 \mu\text{m}$ (1950 BU) seperti terlihat pada Gambar 7. Hal ini sesuai dengan penelitian Iwuoha dan Nwakanma (1998) pada tepung ubi jalar, bahwa semakin besar ukuran partikel ubi jalar, semakin rendah viskositas adonan saat pendinginan.



Gambar 7. Pengaruh waktu fermentasi *grits* jagung dan ukuran partikel tepung terhadap viskositas dingin adonan jagung.

Pada tepung berukuran partikel $\leq 75 \mu\text{m}$ fermentasi grits selama 30 jam menurunkan Vd/Vpa_{15} (2,08) dari tepung non fermentasi (2,80) dan fermentasi lanjutan sampai 70 jam meningkatkan lagi Vd/Vpa_{15} (3,11). Sedangkan pada tepung berukuran partikel $>150 - 250 \mu\text{m}$ fermentasi grits selama 45 jam menurunkan Vd/Vpa_{15} (1,88) dari tepung non fermentasi (2,37) dan fermentasi lanjutan sampai 70 jam meningkatkan lagi Vd/Vpa_{15} (2,40) seperti dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengaruh waktu fermentasi *grits* jagung dan ukuran partikel tepung terhadap Vd/Vpa_{15} adonan jagung.

Semakin kecil ukuran partikel, semakin besar kemungkinan terjadinya retrogradasi adonan, tetapi pada tepung jagung yang dibuat dari proses fermentasi selama 30 jam, kecenderungan

teretrogradasi tersebut hampir sama pada tepung dengan ukuran partikel $<106 - 150 \mu\text{m}$, $>75 - 106 \mu\text{m}$ dan $\leq 75 \mu\text{m}$ (Gambar 7 dan 8). Semakin besar kemungkinan teretrogradasi, semakin besar kemungkinan terjadinya pengerasan produk selama proses pendinginan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Semakin kecil ukuran partikel tepung jagung semakin rendah stabilitas adonan selama pemanasan dan semakin besar kemungkinan terjadinya retrogradasi. Ada beberapa persamaan yang bisa digunakan untuk memprediksi pengaruh lama proses fermentasi spontan (perendaman) terhadap beberapa sifat gelatinisasi yaitu:

$$\begin{aligned} Vp_i &= 3,18t + 371 & (R^2 &= 0,7957) \\ Vpa_i &= 3,1815t + 360,23 & (R^2 &= 0,7208); \\ Bd_i &= 1,4797t + 76,974 & (R^2 &= 0,8102) \end{aligned}$$

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada PT Indofood Sukses Makmur Tbk yang telah membantu dana penelitian melalui Indofood Riset Nugraha 2008.

DAFTAR PUSTAKA

- Aremu CY. 1993. Nutrient composition of corn OGI prepared by a slightly modified traditional technique. *Food Chemistry* 46:231-233.
- Bedolla S, Rooney LW. 1984. Characteristics of US and Mexican instant maize flours for tortilla and snack preparation. *Cereal Foods World* 29:732-736.
- Eliasson AC, Gudmundsson M. 1996. Starch: physicochemical and functional aspects. Di dalam Eliasson AC, editor. *Carbohydrates in Food*. New York: Marcel Dekker.
- Hamaker BR, Griffin VK. 1993. Effect of disulfide bond-containing protein on rice starch gelatinization and pasting. *Cereal Chemistry* 70:377-380.
- Helstad S. 2006. Ingredient interactions: sweeteners. Di dalam Gaonkar AG, McPherson A. editor. *Ingredient interactions: Effect on food quality*. New York: CRC. Hlm 167-194.
- Hung PV, Morita N. 2004. Dough properties and bread quality of flours supplemented with cross-linked cornstarches. *Food Research International* 37:461-467.
- Iwuoha CI, Nwakanma MI. 1998. Density and viscosity of cold flour pastes of cassava (*Manihot esculenta* Grantz), sweet potato (*Ipomoea batatas* L. Lam) and white yam (*Dioscorea rotundata* Poir) tubers as affected by concentration and particle size. *Carbohydrate Polymers* 37: 91-101.
- Oluwamukomi MO, Eleyinmi AF, Enujiugha VN. 2005. Effect of soy supplementation and its stage of inclusion on the quality of ogi – a fermented maize meal. *Food Chemistry*. 91:651-657.

- Rasper VF. 1982. Effect of preparative procedure on the evaluation of in vitro indigestible residue (dietary fiber). Di dalam Lineback DR, Inglett GE, editor. *Food Carbohydrates*. Westport, Connecticut: AVI. hlm 333-355.
- Sefa-Dedeh S, Cornelius B. 2000. The microflora of fermented nixtamalized corn. *Pertemuan tahunan Institute of Food Technologists*. Dallas, Texas 20-25 Juni 2000.
- Singh N, Kaur L, Sandhu KS, Kaur J, Nishinari K. 2006. Relationships between physicochemical, morphological, thermal, rheological properties of rice starches *Food Hydrocolloids* 20:532-542
- Valdez-Niebla JA, Paredes-Lopez O, Vargas-Lopez JM, Hernandez-Lopez D. 1993. Moisture sorption isotherms and other physicochemical properties of nixtamalized amaranth flour. *Food Chemistry* 46:19-23.
- Vegrains. 2005. Value enhanced grains products: white corn. <http://www.vegrains.org> (30 Maret 2005).