



Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan  
Universitas Sebelas Maret

Available online at  
www.ilmupangan.fp.uns.ac.id

**JURNAL  
TEKNOSAINS  
PANGAN**

*Jurnal Teknosains Pangan Vol 3 No. 3 Juli 2014*

**KAJIAN SIFAT FISIKOKIMIA TEPUNG BENGGUANG (*Pachyrhizus erosus*) DIMODIFIKASI SECARA *HEAT MOISTURE TREATMENT* (HMT) DENGAN VARIASI SUHU**

**The Study On Physicochemical Characteristics Yam Bean Flour *Pachyrhizus erosus*) Modified By *Heat Moisture Treatment* (HMT) Temperature Variation**

Yunita Dian Pangesti<sup>\*)</sup>, Nur Her Riyadi Parnanto<sup>\*)</sup>, Achmad Ridwan A<sup>\*)</sup>

<sup>\*)</sup> *Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret Surakarta*

Received 1 Mei 2014 accepted 20 Juni 2014; published online 1 Juli 2014

---

**ABSTRAK**

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh variasi suhu (80°C, 90°C, 100°C dan 110°C) terhadap karakteristik fisik (derajat putih), kimia (kadar air), fisikokimia (daya serap air, *swelling power*, kelarutan dan amilografi) dari tepung bengkuang yang dimodifikasi dengan metode *Heat Moisture Treatment* (HMT) serta dibandingkan tepung bengkuang kontrol. Metode penelitian menggunakan pola Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu variasi suhu. Tiap perlakuan dilakukan 3 kali pengulangan sampel dan 2 kali analisis. Hasil analisis statistik sifat fisik (derajat putih) menunjukkan variasi suhu HMT berpengaruh dalam menurunkan derajat putih tepung bengkuang *Heat Moisture Treatment* (HMT). Sifat kimia (kadar air) menunjukkan variasi suhu HMT berpengaruh dalam menurunkan kadar air tepung bengkuang *Heat Moisture Treatment* (HMT). Sifat fisikokimia (daya serap air, *swelling power* dan kelarutan) menunjukkan variasi suhu HMT tidak berpengaruh dalam menurunkan daya serap air tepung bengkuang *Heat Moisture Treatment* (HMT) namun berpengaruh dalam menurunkan *swelling power* dan kelarutan tepung bengkuang *Heat Moisture Treatment* (HMT). Sifat amilografi tepung bengkuang *Heat Moisture Treatment* (HMT) mampu meningkatkan suhu gelatinisasi namun juga menurunkan viskositas balik.

Kata kunci : *Heat Moisture Treatment* (HMT), Tepung Bengkuang, Sifat Fisikokimia, Sifat Amilografi

---

**ABSTRACT**

*The purpose of this research is to study the effect of temperature variation (80°C, 90°C, 100°C and 110°C) on physical characteristic (whiteness), chemical characteristics (water content), physicochemical characteristics (water absorption, swelling power, solubility and amilograph characteristics) of yam bean flour to be modified Heat Moisture Treatment (HMT) also compared with controls yam bean flour. The research had been performed using Factorial Completely Randomized Design (CDR) with one factor, i.e. : temperature variation of Heat Moisture Treatment (HMT). Each handling was done for three times of sample iteration by twice analysis. The result of analysis statistical physical characteristic (whiteness), showed that temperature variation HMT had significant effect on decreasing whiteness Heat Moisture Treatment (HMT) yam bean flour. Chemical characteristic (water content) showed that temperature variation HMT had significant effect on decreasing water content Heat Moisture Treatment (HMT) yam bean flour. Physicochemical characteristic (water absorption, swelling power and solubility) showed that temperature variation HMT had no significant effect on decreasing absorption Heat Moisture Treatment (HMT) yam bean flour however had significant effect on decreasing swelling power and solubility Heat Moisture Treatment (HMT) yam bean flour. Amilograph characteristics Heat Moisture Treatment (HMT) yam bean flour able increasing temperature of gelatinization however to decreasing set back viscosity.*

**Keyword:** *Heat Moisture Treatment (HMT), Yam Bean Flour, Physicochemical Characteristic, Amilograph Characteristic.*

---

## PENDAHULUAN

Konsumsi terigu di Indonesia setiap tahunnya meningkat, menurut Asosiasi Produsen Tepung Terigu Indonesia (Aptindo), 2011 permintaan tepung terigu dalam negeri pada tahun 2009 mencapai 3.900.000 ton, pada tahun 2010 mencapai 4.400.000 ton dan pada tahun 2011 mencapai 4.750.000 ton. Untuk memperkecil impor gandum, maka dapat disubstitusi dengan produk tepung-tepungan dengan menggunakan komoditas lokal salah satunya yaitu bengkuang.

Bengkuang adalah salah satu buah yang berbentuk umbi akar. Kulit buahnya tipis berwarna kuning pucat atau coklat muda membungkus daging buah yang keras dan berwarna putih (Putriyanti, 2009). Tanaman bengkuang (*Pachyrrhizus erosus*) merupakan salah satu tanaman yang memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai sumber serat. Total total serat pangan dari bengkuang sebesar 695g/kg. Sehingga dimungkinkan serat bengkuang dapat dijadikan salah satu alternatif penyusun makanan fungsional (Hayashi *et al.*, 2001) dalam Harmayani, 2011). Bengkuang mengandung serat yang tinggi, sehingga baik untuk pencernaan. Dari hasil analisis 100 g umbi segar bengkuang memiliki kandungan energi sebesar 55 kkal, dan karbohidrat 12,8 g (DKBM, 2005).

Untuk memperpanjang umur simpan dan meningkatkan nilai jual, umbi bengkuang dapat diolah menjadi tepung bengkuang. Akan tetapi tepung alami masih memiliki kelemahan yaitu tidak tahan terhadap pemanasan suhu tinggi. Untuk mengatasi kelemahan sifat tepung alami dalam memenuhi kebutuhan terhadap pati bagi industri pangan dapat dilakukan dengan cara dimodifikasi. Tepung dimodifikasi dengan tujuan untuk menghasilkan sifat yang lebih baik dari sifat sebelumnya atau untuk menghasilkan beberapa sifat yang diharapkan agar dapat memenuhi kebutuhan tertentu. Selain itu juga untuk mempermudah penggunaannya dalam industri pangan, lebih stabil dalam proses pemasakan, dan lebih baik teksturnya (Honestin, 2007).

Ada berbagai metode modifikasi, yaitu secara fisik, kimia dan enzimatis. Dari ketiga jenis modifikasi, yang paling efisien untuk diterapkan adalah modifikasi secara fisik, yaitu dengan menggunakan panas lembab atau *Heat Moisture Treatment* (HMT). Metode ini tergolong murah dan aman sebab tidak menggunakan bahan kimia

sehingga tidak meninggalkan residu (Siwi, 2013). Ketertarikan terhadap produk pangan natural yang bebas aditif kimia membuat metode modifikasi secara fisik seperti dengan proses *Heat Moisture Treatment* (HMT) (Syamsir, 2012).

Perlakuan HMT didefinisikan sebagai modifikasi pati secara fisika yang dilakukan pada granula pati dengan kadar air kurang dari 35% selama 15 menit sampai dengan 16 jam, dan pada suhu 84°C sampai dengan 120°C (Gunaratne *and* Hoover, 2002 dalam Sumarlin, 2011). Menurut Purwani *et al.*, (2006) perlakuan HMT membuat pati menjadi lebih stabil pada saat pemasakan, akibatnya kualitas tanak yang dihasilkan menjadi lebih baik.

Penelitian modifikasi tepung dengan cara fisik menggunakan metode *Heat Moisture Treatment* (HMT) pada penelitian sebelumnya dilakukan pada tepung ubi jalar putih (Siwi, 2013). Suhu pemanasan merupakan faktor yang berpengaruh terhadap modifikasi tepung dengan menggunakan metode *Heat Moisture Treatment* (HMT). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi suhu terhadap karakteristik fisikokimia dari tepung bengkuang yang dimodifikasi dengan metode *Heat Moisture Treatment* (HMT).

## METODE PENELITIAN

### Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pisau, alat *slicing*, *cabinet dryer*, alat penepung, blender kering, ayakan mesh, baskom, loyang, aluminium foil, *refrigerator*, alat penyemprot, pengaduk, timbangan analitik, *chromameter minolta*, krus, oven (*Memmert*), desikator, penjepit cawan, kertas saring, erlenmeyer, corong, waterbath, sentrifuse, tabung sentrifuse, penjepit kayu, spatula, spindle tipe, sample chamber alat viscometer DV-II Pro, sirkulator pemanas/pendingin TC-112P.

### Bahan

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah umbi bengkuang yang diperoleh dari pasar Gede. Bahan untuk modifikasi dan analisis yaitu aquades.

### Tahapan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari dua tahapan yaitu pembuatan tepung bengkuang dan modifikasi tepung bengkuang dengan metode *Heat Moisture Treatment* (HMT).

1. Pembuatan tepung bengkuang (dengan metode Subandoro, 2013 dengan dimodifikasi pada bahan baku, proses pencucian dan waktu pengeringan).

Tahapan dalam pembuatan tepung bengkuang adalah pencucian pertama, pengupasan, lalu dilakukan pencucian tahap II, pengirisan dengan ketebalan  $\pm 1$  mm, kemudian di *blanching* air panas suhu  $90^{\circ}\text{C}$  selama 1 menit, dikeringkan pada *cabinet dryer* suhu  $60^{\circ}\text{C}$  selama 16 jam, didapatkan chip kering kemudian digiling, dan diayak dengan ayakan 80 mesh.

2. Pembuatan modifikasi tepung bengkuang *Heat Moisture Treatment* (HMT) (dengan metode Siwi, 2013 dengan modifikasi pada bahan baku dan suhu HMT).

Tepung bengkuang yang telah mencapai kadar air 30% selanjutnya ditempatkan di dalam petridish dalam keadaan tertutup dan dilapisi aluminium foil. Tepung bengkuang didiamkan dalam *refrigerator* pada suhu  $4-5^{\circ}\text{C}$  selama satu malam untuk penyeragaman kadar air. Petridish yang berisi tepung bengkuang basah dipanaskan dalam oven bersuhu  $80^{\circ}\text{C}$ ,  $90^{\circ}\text{C}$ ,  $100^{\circ}\text{C}$ , dan  $110^{\circ}\text{C}$  selama 3 jam. Setelah didinginkan, tepung termodifikasi kembali ditempatkan dalam loyang tanpa tutup dan dikeringkan dalam oven selama 5 jam pada suhu  $50^{\circ}\text{C}$ . Tepung bengkuang termodifikasi HMT selanjutnya dianalisis karakteristik sifat fisikokimia

### Analisis Sifat Fisik, Kimia dan Fisikokimia

Analisis sifat fisik derajat putih (Hunter (Dedi, Fardiaz dkk, 1992). Sifat kimia dengan metode thermogravimetri (Sudarmadji dkk., 1997). Sifat fisikokimia meliputi daya serap air pengujian sederhana (Fardiaz dkk, 1992), *swelling power* Leach (Artiani dan Yohanita, 2010), kelarutan pengujian sederhana (Fardiaz dkk, 1992), Amilografi Rapid Visco Analyzer.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Karakteristik Sifat Fisik Tepung Bengkuang Termodifikasi

#### 1) Derajat putih

Derajat putih suatu bahan merupakan kemampuan memantulkan cahaya dari bahan tersebut terhadap cahaya yang mengenai permukaannya (Indrasti, 2004). Derajat putih tepung bengkuang tanpa HMT (kontrol) yaitu

75,889%, sedangkan derajat putih tepung bengkuang dengan modifikasi *Heat Moisture Treatment* (HMT) yaitu antara 49,872-67,609%. Semakin tinggi suhu modifikasi HMT maka semakin rendah derajat putih tepung bengkuang HMT yang dihasilkan sehingga warna tepung menjadi semakin tidak cerah. Hal ini dikarenakan pada saat HMT terjadi proses pemanasan yang dapat mengakibatkan terjadinya reaksi *Maillard*.

Menurut Winarno (2002) Reaksi *maillard* merupakan reaksi antara gula pereduksi dari karbohidrat bengkuang sebesar 12,8 g, dengan gugus amino primer dari protein bengkuang sebesar 1,4 g. Salah satu faktor yang mempengaruhi terjadinya reaksi pencoklatan (*maillard*) adalah suhu (Sultanary dan Kaseger, 2005 dalam Putri, 2012). Reaksi *Maillard* dapat terlihat pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$ , dapat terjadi secara cepat  $100^{\circ}\text{C}$ , dan tidak terjadi pada  $150^{\circ}\text{C}$  (Kusumadewi, 2011). Pada saat modifikasi HMT suhu yang digunakan  $80^{\circ}\text{C}$  -  $110^{\circ}\text{C}$  karena suhu yang digunakan diatas suhu mulai terjadinya reaksi *maillard* ( $37^{\circ}\text{C}$ ) maka dapat terlihat bahwa semakin tinggi suhu HMT, maka warna tepung modifikasi yang dihasilkan semakin coklat.

Penelitian mengenai derajat putih tepung-tepungan telah banyak diteliti, misalnya pada derajat putih tepung ubi jalar putih modifikasi *heat moisture treatment* bekisar antara 62,03 – 63,40% (Siwi, 2013), Derajat putih tepung bengkuang cenderung mendekati derajat putih tepung uji jalar putih.

### B. Karakteristik Sifat Kimia Tepung Bengkuang Termodifikasi

#### 1) Kadar Air

Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam bahan yang dinyatakan dalam persen (Winarno, 1997). Kadar air tepung bengkuang tanpa HMT sebesar 10,974%, sedangkan kadar air tepung bengkuang HMT berkisar antara 9,129%-10,208%. Semakin tinggi suhu HMT maka semakin rendah kadar air tepung modifikasi yang dihasilkan, karena selama HMT terjadi penguapan air akibat pemanasan.

**Tabel 1** Pengaruh Variasi Suhu Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia dan Fisikokimia Tepung Bengkuang dengan Modifikasi *Heat Moisture Treatment* (HMT)

| Suhu Modifikasi HMT | Derajat putih (%)           | Kadar air (% wb)            | Daya serap air (g/g)       | <i>Swelling Power</i> (g/g) | Kelarutan (%)               |
|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Kontrol             | 75,899 ± 0,077 <sup>c</sup> | 10,974 ± 0,307 <sup>d</sup> | 3,683 ± 0,145 <sup>b</sup> | 5,966 ± 0,118 <sup>d</sup>  | 12,749 ± 0,834 <sup>d</sup> |
| 80°C                | 67,609 ± 0,016 <sup>d</sup> | 10,208 ± 0,117 <sup>c</sup> | 2,978 ± 0,249 <sup>a</sup> | 4,935 ± 0,149 <sup>c</sup>  | 12,559 ± 0,965 <sup>d</sup> |
| 90°C                | 62,198 ± 0,308 <sup>c</sup> | 9,830 ± 0,075 <sup>b</sup>  | 2,892 ± 0,025 <sup>a</sup> | 4,160 ± 0,328 <sup>b</sup>  | 10,625 ± 0,567 <sup>c</sup> |
| 100°C               | 51,615 ± 0,132 <sup>b</sup> | 9,642 ± 0,097 <sup>b</sup>  | 2,931 ± 0,163 <sup>a</sup> | 4,042 ± 0,092 <sup>b</sup>  | 8,970 ± 0,394 <sup>b</sup>  |
| 110°C               | 49,872 ± 0,151 <sup>a</sup> | 9,129 ± 0,028 <sup>a</sup>  | 2,916 ± 0,203 <sup>a</sup> | 3,629 ± 0,139 <sup>a</sup>  | 7,620 ± 0,552 <sup>a</sup>  |

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi  $\alpha = 0$ ,

Menurut Haryadi (1999) dalam Puung (2012), pada saat modifikasi HMT granula pati yang telah membengkak cenderung memiliki rongga yang lebih besar sehingga akan mengakibatkan air menjadi lebih mudah menguap pada saat pengeringan. Hal yang sama juga didukung oleh Sumarlin (2011), perlakuan suhu HMT cenderung mengakibatkan kadar air pati menjadi lebih rendah bila dibandingkan dengan pati alaminya. Hal ini karena suhu yang tinggi menyebabkan air yang terikat pada pati menguap, sehingga kadar air menjadi rendah.

Semakin tinggi kadar air bahan pangan, maka semakin cepat rusaknya, baik akibat adanya aktivitas biologis internal maupun masuknya mikroba perusak. Mikroorganisme membutuhkan air untuk pertumbuhan dan perkembangbiakannya. Jika kadar air pangan dikurangi, pertumbuhan mikroorganisme akan diperlambat (Buckle, 1985). Menurut data BSN yaitu SNI 3751:2009 disebutkan bahwa kadar air pada tepung terigu maksimal sebesar 14,5%. Sehingga kadar air tepung bengkuang HMT dan tanpa HMT masih berada dalam standar mutu yang ada.

## C. Karakteristik Sifat Fisikokimia Tepung Bengkuang Termodifikasi

### 1) Daya serap air

Menurut Suarni (2009) daya serap air tepung menunjukkan kemampuan tepung tersebut dalam menyerap air. Daya serap air tepung bengkuang kontrol (tanpa HMT) yaitu 3,683 (g/g). Sedangkan daya serap air tepung bengkuang dengan modifikasi *Heat Moisture Treatment* (HMT) yaitu antara 2,892 – 2,977 (g/g). Semakin tinggi suhu HMT maka

kecenderungan daya serap air semakin rendah. 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 (Alsuhendra, 2009).

Dimana gugus hidroksil terletak pada salah satu ujung rantai amilosa dan pada ujung rantai pokok amilopektin berperan dalam penarikan air oleh pati karena gugus hidroksil dari pati akan tarik menarik dengan gugus hidrogen dari air. Semakin rendah amilosa dan amilopektin pada pati maka gugus hidroksilnya akan turun sehingga akan menyebabkan gaya tarik-menarik antara pati dengan air menjadi kecil (Hildayanti, 2012). Pada saat modifikasi HMT ikatan hidrogen pada pati terputus atau hilang pada saat pemanasan HMT berlangsung dalam waktu yang relatif lama. Dengan demikian, semakin sedikit jumlah gugus hidroksil dari molekul pati semakin rendah kemampuan granula menyerap air (Herawati, 2009).

### 2) *Swelling Power*

Daya kembang pati atau *swelling power* didefinisikan sebagai pertambahan volume dan berat maksimum yang dialami pati dalam air (Balagopalan, 1988 dalam Rahman 2007). *Swelling power* tepung bengkuang kontrol (tanpa HMT) yaitu 5,966 (g/g). Sedangkan *swelling power* tepung bengkuang dengan modifikasi *Heat Moisture Treatment* (HMT) yaitu antara 3,629 – 4,935 (g/g). Semakin tinggi suhu modifikasi maka *swelling power* tepung HMT yang dihasilkan semakin rendah. Modifikasi HMT menyebabkan molekul granula pati tersusun menjadi lebih rapat

sehingga kemampuan membengkak menjadi terbatas. Oleh sebab itu tepung HMT mengalami penurunan nilai *swelling power* dibandingkan tepung alami.

Adebowale *et al.* (2005) berpendapat bahwa rendahnya kekuatan pengembangan pati setelah HMT berhubungan dengan pembatasan masuknya air ke dalam pati dan membuat pati menjadi lebih terbatas saat membengkak. Penurunan *swelling power* akibat HMT juga terjadi pada pati sorgum merah. Hal yang sama juga dikemukakan oleh Miyoshi (2001) dalam Ahmad (2009) pati yang dimodifikasi HMT struktur patinya mengalami perubahan. Perubahan ini kemungkinan menyebabkan pembentukan ikatan hidrogen antara air yang berada diluar granula dengan molekul pati baik amilosa maupun amilopektin menjadi sulit, sehingga kemampuan granula membengkak menjadi terbatas.

### 3) Kelarutan

Kelarutan merupakan suatu kemampuan bahan untuk larut dalam air (Prabowo, 2010). Kelarutan menunjukkan karakteristik sifat pati setelah dilakukan pemanasan. Kelarutan tepung kontrol (tanpa HMT) sebesar 12,7489%. Kelarutan tepung bengkang HMT berkisar antara 7,620 - 12,559%. Kelarutan mengalami penurunan dari suhu HMT 80°C hingga suhu 110°C. Semakin tinggi suhu HMT maka semakin rendah kelarutan tepung HMT yang dihasilkan.

Penurunan kelarutan pada tepung modifikasi HMT terjadi karena ikatan hidrogen pada pati HMT terputus atau hilang pada saat pemanasan HMT berlangsung dalam waktu yang relatif lama. Hilangnya gugus hidroksil bebas menyebabkan kecilnya kelarutan pati HMT, sehingga pati juga akan sulit menyerap air dan tidak terjadi pengembangan (*swelling*) yang terlalu besar (Sumarlin, 2012). Daya serap air, *swelling power* dan kelarutan merupakan suatu kesatuan yang memiliki kecenderungan sama yang berbanding lurus.

### 4) Sifat Amilografi Tepung Bengkuang Termodifikasi

Uji amilografi bertujuan mengetahui karakteristik pati dan viskositasnya. Pengujian amilografi ini meliputi suhu gelatinisasi dan viskositas balik.

**Tabel 2** Pengaruh Variasi Suhu Terhadap Sifat Amilografi Tepung Bengkuang dengan Modifikasi *Heat Moisture Treatment* (HMT)

| No | Perlakuan      | Suhu Gelatinisasi (°C) | Viskositas Balik (Cp) |
|----|----------------|------------------------|-----------------------|
| 1  | Kontrol        | 70,0                   | 815,0                 |
| 2  | HMT suhu 80°C  | 94,1                   | 105,0                 |
| 3  | HMT suhu 90°C  | 93,7                   | 55,0                  |
| 4  | HMT suhu 100°C | n.d                    | 5,0                   |
| 5  | HMT suhu 110°C | n.d                    | n.d                   |

Keterangan :

n.d = data tidak terbaca

#### a) Suhu Gelatinisasi

Menurut Winarno (2002), Suhu pada saat granula pati pecah disebut suhu gelatinisasi. Suhu gelatinisasi tepung bengkang kontrol (tanpa HMT) yaitu 70°C, sedangkan suhu gelatinisasi tepung bengkang modifikasi HMT antara 93,7°C - 94,1°C. Pada HMT suhu 100°C dan 110°C suhu gelatinisasinya tidak terbaca. Hal ini dikarenakan kemungkinan pada perlakuan sebelumnya sampel sudah mengalami pemanasan yang berlebih sehingga sampel terdenaturasi dan rata-rata sifat pati berubah setelah mengalami pemanasan yang berlebih. Sehingga pada saat pengukuran suhu gelatinisasi, suhu gelatinisasinya tidak terdeteksi.

Peningkatan suhu gelatinisasi ini juga dapat terjadi karena selama proses modifikasi terbentuk ikatan baru yang lebih kompleks antara amilosa pada bagian *amorphous* dengan amilopektin pada bagian kristalin, sehingga menghasilkan formasi kristalin baru yang memiliki ikatan lebih kuat dan rapat (Takahashi *et al.*, 2005 dalam Indrawuri, 2009).

#### b) Viskositas balik

Viskositas balik (*Setback viscosity*) adalah parameter yang dipakai untuk melihat kecenderungan retrogradasi. Viskositas balik tepung bengkang kontrol (tanpa HMT) yaitu 815 Cp, sedangkan

tepung bengkang HMT memiliki viskositas balik yang lebih rendah yaitu antara 5 Cp - 105 Cp. Pada HMT suhu 110°C viskositas baliknya tidak terdeteksi. Hal ini menunjukkan bahwa pada HMT suhu 110°C tidak mudah terretrogradasi. Hal yang sama juga dialami oleh penerapan HMT pati ubi jalar varietas papua salosa pada perlakuan suhu HMT 110°C kadar air 20% tidak terdeteksi adanya viskositas balik (Pranoto, 2011).

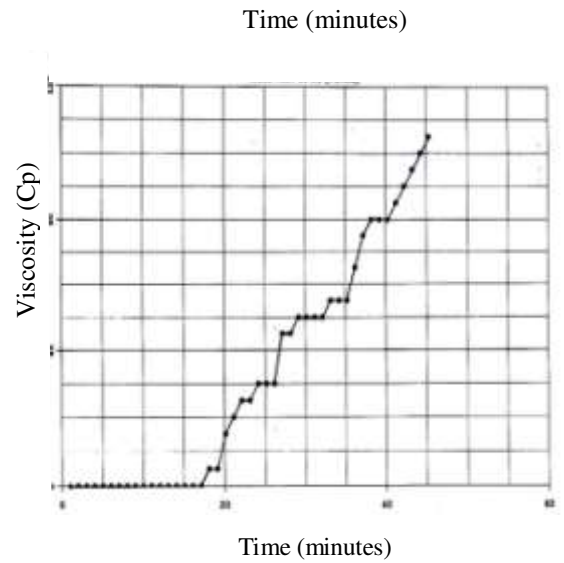
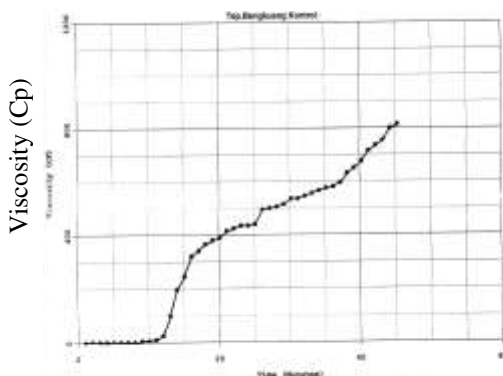
Viskositas setback yang tinggi menunjukkan kemudahan pati untuk mengalami retrogradasi, dibandingkan pati dengan setback yang rendah (Collado *et al.*, 2001). Nilai viskositas balik yang tinggi menunjukkan bahwa gel cenderung mengeras pada akhir proses pemasakan, sehingga produk olahannya tidak mudah hancur (Munarso, 2004).

Semakin tinggi suhu modifikasi HMT maka nilai viskositas balik tepung bengkang HMT semakin menurun. Hal ini terjadi karena penggunaan suhu yang semakin tinggi berakibat pada kerusakan integritas dan granula. Setelah pengrusakan granula selesai maka viskositas balik pati akan menurun. Viskositas balik yang menurun berarti kecenderungan mengalami retrogradasi rendah. Dalam penelitian Haryanto (2012). Viskositas balik semakin rendah, seiring dengan peningkatan lama pengukusan bertekanan berhubungan dengan kerusakan granula selama proses pengukusan bertekanan.

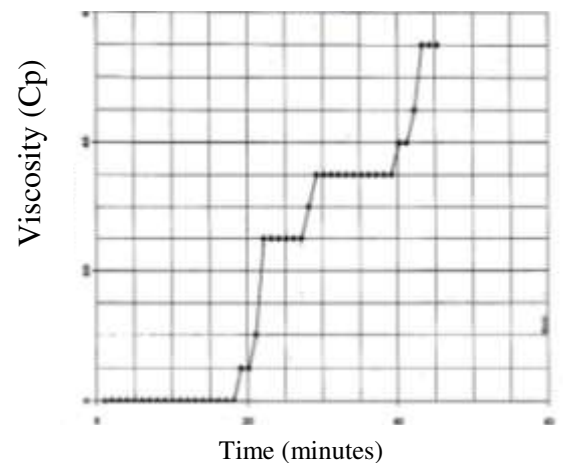
**c) Kurva Amilografi**

Berikut ini adalah gambar grafik amilografi tepung bengkang kontrol dan tepung bengkang HMT.

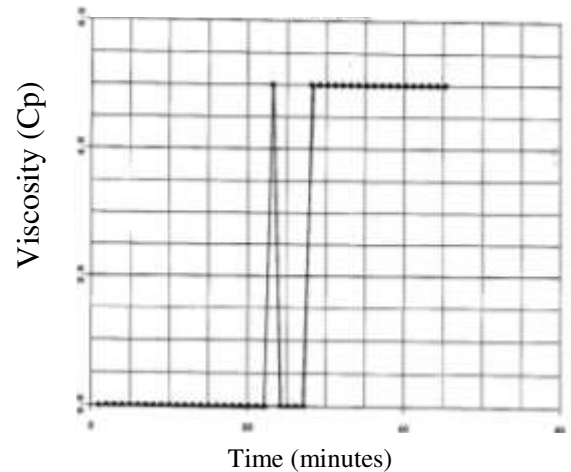
Tepung Bengkang Kontrol

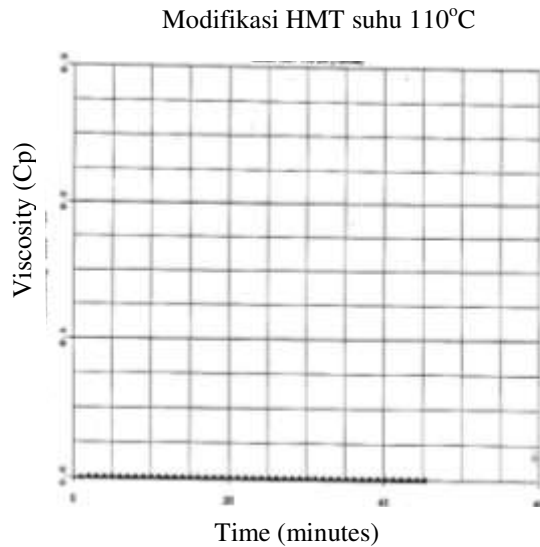


Modifikasi HMT suhu 90°C



Modifikasi HMT suhu 100°C





Gambar amilografi tepung bengkang kontrol, HMT suhu 80°C, HMT 90°C, HMT 100°C dan HMT 110°C diatas termasuk dalam kurva amilografi tipe C. Kurva amilografi tipe C ditandai dengan kemampuan pengembangan terbatas yang ditunjukkan dengan tidak memperlihatkan viskositas maksimum tetapi viskositasnya cenderung dapat dipertahankan bahkan dapat meningkat jika dipertahankan pada suhu tinggi serta memiliki *swelling volume* dan kelarutan yang terbatas (Chen, 2003). Selain itu Bengkuang merupakan salah satu anggota suku *leguminosae* (LIPI, 1977). Pati yang termasuk dalam kategori kurva amilografi tipe C adalah pati *Leguminosae* dan pati modifikasi (Schoch and Maywald, 1968 dalam Collado *et al.*, 2001).

Berdasarkan suhu gelatinisasi diatas dapat diketahui bahwa suhu gelatinisasi tepung bengkang HMT suhu 80°C dan HMT 90°C lebih tinggi bila dibandingkan kontrol. Sehingga dapat diketahui bahwa tepung HMT 80°C dan HMT 90°C memiliki sifat yang tahan terhadap panas bila dibandingkan tepung kontrol. Selain itu nilai viskositas balik tepung 80°C dan HMT 90°C lebih rendah bila dibandingkan

dengan tepung kontrol. Sehingga tepung HMT 80°C dan HMT 90°C kecenderungan terjadinya retrogradasi lebih rendah bila dibandingkan tepung kontrol.

Menurut Kusnandar (2006), karakteristik pati yang tahan panas dan kecenderungan retrogradasi rendah cocok untuk diaplikasikan kedalam produk saus. Semakin tinggi suhu gelatinisasi maka saus yang dihasilkan selama waktu pemasakan akan semakin kental. Karena dengan adanya modifikasi HMT membuat tepung menjadi tahan panas selama pemasakan pada suhu tinggi.

## KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Semakin tinggi suhu modifikasi *Heat Moisture Treatment* (HMT) maka semakin rendah derajat putih tepung bengkang *Heat Moisture Treatment* (HMT) yang dihasilkan.
2. Semakin tinggi suhu modifikasi *Heat Moisture Treatment* (HMT), maka semakin rendah kadar air tepung bengkang *Heat Moisture Treatment* (HMT) yang dihasilkan.
3. Semakin tinggi suhu modifikasi *Heat Moisture Treatment* (HMT) maka semakin rendah daya serap air, *swelling power*, kelarutan, suhu gelatinisasi dan viskositas balik tepung bengkang *Heat Moisture Treatment* (HMT) yang dihasilkan.
4. Kurva amilografi tepung bengkang kontrol, HMT suhu 80°C dan suhu 90°C, 100°C dan 110°C termasuk tipe C.
5. Hasil analisis tepung bengkang *Heat Moisture Treatment* (HMT) dilihat dari karakteristik fisik (derajat putih), kimia (kadar air) dan fisikokimia (daya serap air, *swelling power*, kelarutan, dan viskositas balik) mengalami penurunan bila dibandingkan dengan tepung bengkang kontrol (alami). Akan tetapi pada suhu gelatinisasi mengalami kenaikan bila dibandingkan tepung kontrol (alami).

## A. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kandungan amilosa, amilopekin serta ukuran granula.



## DAFTAR PUSTAKA

- Adebowale, K.O., B.I. Olu-Owolabi, O.O. Olayinka and O.S. Lawal. 2005. *Effect of Heat Moisture Treatment and Annealing on Psicochemical of Red Sorghum Starch*. African Journal of Biotechnology.
- Ahmad, Lisna. 2009. *Modifikasi Fisik Pati Jagung Dan Aplikasinya Untuk Perbaikan Kualitas Mi Jagung*. Dissertations and Theses. Institut Pertanian Bogor.
- Alsuheindra dan Ridawati. 2009. *Pengaruh Modifikasi Secara Pregelatinisasi, Asam, dan Enzimatis Terhadap Sifat Fungsional Tepung Umbi Gembili (Dioscorea esculenta)*. Universitas Negeri Jakarta. Jakarta.
- Aptindo. 2011. *Tepung Terigu*. <http://www.aptindo.or.id>. Diakses pada tanggal 18 Januari 2014.
- Artiani, Pungky Ayu dan Yohanita Ratna Avrelina. 2010. *Modifikasi Cassava Starch Dengan Proses Acetylation Asam Asetat Untuk Produk Pangan*. *Jurnal Teknik Kimia Universitas Diponegoro*. Semarang.
- Balagopalan, C., Padmaja, G., Nanda, S.K and Moorthy, S.N. 1988. *Cassava in Food, Feed, and Industry*. Florida: CRC Press, Baco Raton.
- Buckle, K.A. 1985. *Ilmu Pangan*. UI.Press. Jakarta.
- Chen, Z. 2003. *Physicochemical Properties of Sweet Potato Starches and Their Application in Noodle Product*. Ph.D Thesis. Wageningen University, The Netherlands.
- Daftar Komposisi Bahan Makanan (DKBM). 2005. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Jakarta : Persatuan Ahli Gizi Indonesia (PERSAGI).
- Collado LS., Mabesa LB., Oates CG and Corke H. 2001. *Bihon-Type Of Noodles From Heat-Moisture Treated Sweetpotato Starch*. *Journal Food Science* 66(4): 604-609.
- Gunaratne, A and Hoover, R. 2002. *Effect Of Heat Moisture Treatment On The Structure And Physicochemical Properties Of Tuber And Root Starches*. *Carbohydrate Polymers*, 49, 425-437.
- Harmayanti, Eni. 2011. *Potensi Tepung Serat Bengkuang (Sebagai Prebiotik Pada Bifidobacterium Longnum dan Lactobacillus Acidophilus*. Seminar nasional PATPI 2011. Fakultas teknologi pertanian, universitas gajah mada.
- Haryanto. 2012. *Kajian Pengaruh Pengukusan Bertekanan (Steam Pressure Treatment) Terhadap Sifat Fisikokimia Tepung Jagung*. *J. Teknol dan Industri Pangan* Vol. XXIII, No.1 Th 2012. Universitas PGRI Banyuwangi.
- Hayashi, K., Hara H., Asvarujanon P., Aoyama Y and Luangpituksa P. 2001. *Ingestion Of Insoluble Dietary Fiber Increased Zinc And Iron Absorption And Restored Growth Rate And Zinc Absorption Suppressed By Dietary In Rats*. *British journal of nutrition* 86: 443-451.
- Herawati, Dian. 2009. *Modifikasi Pati Sagu dengan Teknik Heat Moisture Treatment (HMT) dan Aplikasinya dalam Memperbaiki Kualitas Bihun*. Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hildayanti. 2012. *Studi Pembuatan Flakes Jewawut (Setaria Italica)*. Skripsi. Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar.
- Honestin, Trifena. 2007. *Karakterisasi Sifat Fisikokimia Tepung Ubi Jalar (Ipomoea Batatas)*. Departemen Ilmu Dan Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Indrasti, F. 2004. *Pemanfaatan Tepung Talas Belitung (Xanthosoma saginifolium) dalam Pembuatan Cookies*. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Indrawuri, Isnaini. 2010. *Peranan Tepung Jagung Termodifikasi Terhadap Mutu Dan Penerimaan Konsumen Mi Jagung*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kusnandar, F. 2006. *Modifikasi Pati dan Aplikasinya pada Industri Pangan*. *Food Review Indonesia* Vol 1 (3): 26-31.
- Kusumadewi, Meilly. 2011. *Karakterisasi Sifat Fisikokimia Kecap Manis Komersial Indonesia*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- LIPI – Lembaga Biologi Nasional. 1977. *Umbi-umbian*. Balai Pustaka, Jakarta.
- Miyoshi, E. 2001. *Effect of Heat-Moisture Treatment and Lipids on Gelatinization and Retrogradation of Maize and Potato Starches*. *Cereal Chem*, 79(1); 72-77.



- Munarso, S. Joni, 2004. *Perubahan Sifat Fisikokimia dan Fungsional Tepung Beras Akibat Proses Modifikasi Ikat-Silang*. J.Pascapanen 1(1) 2004: 22-28. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Bogor.
- Operating Instructions Manual No. M/03-165-A0404, Brookfield DV-II Programmable Viscometer, 2005.
- Prabowo, Bimo. 2010. *Kajian Sifat Fisikokimia Tepung Millet Kuning dan Tepung Millet Merah*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret Surakarta
- Pranoto, Yudi dan Haryadi. 2011. *Penerapan Heat Moisture Treatment Pati Ubi Jalar Var. Papua Salosa Untuk Pembuatan Sohun*. Jurusan Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada. Prosiding Seminar Nasional APTA, 23-24 November 2011.
- Purwani, EY., Widaningrum., Thahir R, dan Muslich. 2006. *Effect Of Heat Moisture Treatment Of Sago Starch On Its Noodle Quality*. Indonesian J. of Agric. Scienannawce 7(1): 8–14.
- Putriyanti, Dian. 2009. *100% Cantik Dibalik Buah dan Sayur*. Yogyakarta. Penerbit Best Publisher. Hal. 36.
- Putri, Annisa Risdianika. 2012. *Pengaruh Kadar Air Terhadap Tekstur dan Warna Keripik Pisang Kepok (Musa Parasidiaca Formatypica)*. Skripsi. Program Studi Keteknikan Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar.
- Puung, Victoria Fransiska. Widya Dwi Rukmi Putri dan Dian Widya Ningtyas. 2012. *Karakterisasi Sifat Fisiko-Kimia Pati Ubi Jalar Ungu (Ipomoea Batatas L.) Varietas yamurasaki Termodifikasi Proses Perendaman dan Heat Moisture Treatment (HMT)*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya.
- Rahman, Muhammad Adie. 2007. *Mempelajari Karakteristik Kimia Dan Fisik Tepung Tapioka dan Mocal (Modified Cassava Flour) Sebagai Penyalut Kacang Pada Produk Kacang Salut*. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Schoch, T.J. dan Maywald, E.C. 1968. Di dalam Collado, L.S. dan Corke, H. 2001. *Heat-moisture treatment Effects on Sweetpotato Starches*
- Siwi, Kharinda Septyaning. 2013. *Studi Perubahan Sifat Fisik Kimia Tepung Ubi Jalar Putih (Ipoema batatas Var. Sukuh) sebagai Efek Modifikasi Menggunakan Metode Heat Moisture Treatment*. Universitas Brawijaya, Malang.
- SNI. 2009. *Tepung Terigu Sebagai Bahan Makanan*. Badan Standarisasi Nasional. SNI 3751:2009.
- Suarni dan Patong. 1999, dalam Danik. 2009. *Substitusi Tepung Terigu Dengan Tepung Kecambah Dalam Pembuatan Cookies*. IPB-Press. Bogor.
- Subandoro, Rendra Hardian. 2013. *Pemanfaatan Tepung Millet Kuning Dan Tepung Ubi Jalar Kuning Sebagai Subtitusi Tepung Terigu Dalam Pembuatan Cookies Terhadap Karakteristik Organoleptik Dan Fisikokimia*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret. Jurnal Teknosains Pangan Vol 2 No 4 Oktober 2013.
- Sudarmadji, S., Haryono, B dan Suhardi, 1997, *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*, Liberty, Yogyakarta.
- Sumarlin. 2011. *Karakterisasi Pati Biji Durian (Durio Zibethinus Murr.,) Dengan Heat Moisture Treatment (HMT)*. Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Riau.
- Sultany, Rubianty dan Berty Kaseger. 1985. *Kimia Pangan*. Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Bagian Timur.
- Syamsir, Elvaria. 2012. *Pengaruh Proses Heat Moisture Treatment (HMT) Terhadap Karakteristik Fisikokimia Pati*. Institut Pertanian Bogor. J.teknologi dan Industri Pangan Vol. XXIII No. 1.
- Takahashi T., Miuora M., Ohisa N., Mori K and Kobayashi S. 2005. *Heat Treatment Of Milled Rice and Properties Of The Flour*. Cereal Chemistry. 82(2):228-232.
- Winarno. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia Pustaka, Jakarta.
- Winarno. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.