

## **KARAKTERISASI PATI KIMPUL (*Xanthosoma sagittifolium*) DENGAN MODIFIKASI HEAT MOISTURE TREATMENT**

### ***CHARACTERIZATION OF MODIFIED COCOYAM (*Xanthosoma sagittifolium*) STARCH BY HEAT MOISTURE TREATMENT***

**Laksmi Putri Ayuningtyas\*, Kavadya Syska, Hikmah Yuliasari**

Program Studi Teknologi Pangan – Fakultas Sains dan Teknologi –UNU Purwokerto

Jl. Sultan Agung No. 42, Purwokerto, Jawa Tengah 53144

\*Penulis Korespondensi, email: laksmiputria@gmail.com

Received [02-12-2020]    Revised [04-03-2021]    Accepted [15-03-2021]

---

#### **ABSTRAK**

Modifikasi fisik seperti *heat moisture treatment* (HMT) telah banyak diaplikasikan untuk mengubah sifat fisikokimia dan molekuler pada pati umbi-umbian. HMT adalah suatu proses dimana pati atau tepung diatur kandungan airnya antara 10-35% dan diberi perlakuan panas dengan suhu antara 90-120°C, di atas suhu transisi gelas dan suhu gelatinisasi, dalam jangka waktu 15 menit hingga 16 jam. Dalam kondisi ini, gelatinisasi pati tidak terjadi karena kandungan air yang rendah dari pati. Pati alami kimpul dimodifikasi HMT dengan cara diatur kandungan airnya hingga 25% dan dioven pada suhu 105°C selama 4 jam. Hasil menunjukkan bahwa HMT tidak merusak struktur granula dari pati kimpul, dapat meningkatkan kemampuan pengembangan granula pati (*swelling power*) dan kapasitas pengikatan air (*Water Binding Capacity*), serta menurunkan kapasitas pengikatan minyak (*Oil Binding Capacity*) dari pati alami kimpul.

Kata kunci: granula; umbi; kandungan air

#### **ABSTRACT**

*Heat moisture treatment (HMT) refers to a physical method for altering physicochemical and molecular properties of root and tuber starches. Principally, the starch's moisture content is adjusted to 10-35% and then exposed to heat (90-120°C) above the glass transition and gelatinization temperature for 15 minutes until 16 hours. Low moisture content did not allow starch gelatinization. In this work, cocoyam starch was modified using HM, with the moisture content of 25% and heating temperature of 105°C for 4 hours. Results show that HMT did not disrupt the cocoyam starch granule structure, while it increased swelling power and water binding capacity and decreased oil binding capacity compared to native starch.*

*Keywords: Granule; tuber; water content*

## PENDAHULUAN

Praktek modifikasi pati telah dilakukan secara luas dengan tujuan untuk mengatasi keterbatasan pati alami. Modifikasi fisik seperti *heat moisture treatment* (HMT) telah banyak diaplikasikan untuk mengubah sifat fisikokimia dan molekuler pada pati umbi-umbian. HMT adalah suatu proses dimana pati atau tepung diatur kandungan airnya antara 10-35% dan diberi perlakuan panas dengan suhu antara 90-120°C, di atas suhu transisi gelas dan suhu gelatinisasi, dalam jangka waktu 15 menit hingga 16 jam. Dalam kondisi ini, gelatinisasi pati tidak terjadi karena kandungan air yang rendah dari pati (Hoover, 2010). Proses ini mengarah kepada perubahan sifat fungsional dari pati tanpa merusak struktur granulanya.

Perlakuan modifikasi HMT dilaporkan dapat memicu peningkatan suhu transisi gelatinisasi, memperluas rentang suhu gelatinisasi, penurunan dalam kemampuan pengembangan granula (*swelling power*) dan *leaching* amilosa, serta peningkatan stabilitas termal dari pati (Zavareze dan Dias, 2011). Tetapi HMT juga dilaporkan dapat mengubah pola difraksi sinar X, pembentukan kompleks amilosa-lipid, penurunan kristalinitas dan peningkatan atau penurunan kerentanan terhadap hidrolisis enzim (Chung *et al.*, 2009). Sejauh mana modifikasi dapat dilakukan tergantung dari komposisi, sumber, dan rasio amilosa terhadap amilopektin dari pati, serta susunan rantai molekul pati dalam struktur amorf dan kristalin pada granula pati alaminya.

Sampai saat ini, belum banyak penelitian yang melakukan modifikasi HMT pada pati kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*). Pati HMT memiliki aplikasi yang penting dalam industri pangan, terutama karena peningkatan stabilitas termal dan penurunan tingkat retrogradasinya, sehingga pati HMT cocok untuk diaplikasikan pada makanan kaleng dan makanan beku.

## METODE

### *Bahan dan Alat*

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah umbi kimpul segar yang berkualitas baik dan tidak mengalami cacat fisik. Bahan lainnya yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuades, dan garam dapur. Alat yang digunakan antara lain baskom, timbangan digital, kain saring, blender, ayakan 100 mesh, *cabinet dryer*, serta *Scanning Electron Microscope* (SEM).

### *Ekstraksi Pati Kimpul (Falade dan Okafor, 2013)*

Kimpul dikupas lalu dicuci bersih dan dipotong lalu direndam dalam larutan garam 7,5 % dengan perbandingan 4:1 (larutan garam : kimpul) selama 1 jam dengan tujuan untuk menghilangkan senyawa oksalat.

Potongan kimpul dihancurkan dan diekstrak dengan perbandingan 4:1 (air : kimpul). Kemudian bahan diperas menggunakan kain saring. Ampas kimpul ditambah air dengan perbandingan 4:1 (air : ampas kimpul) lalu diekstraksi kembali. Supernatan pati diendapkan selama 6–8 jam. Pati yang sudah terbentuk dikeringkan pada suhu  $\pm 60^{\circ}\text{C}$  selama  $\pm 6$  jam, kemudian digiling dan diayak dengan ayakan 100 mesh.

#### *Pembuatan Pati Kimpul HMT (Collado et al., 2001 dengan modifikasi)*

Pati alami kimpul diatur terlebih dahulu kandungan airnya hingga 25%. Pengaturan kadar air pati yang diinginkan ditentukan berdasarkan persamaan berikut (Fetriyuna et al., 2016):

$$(100\% - KA_1) \times BP_1 = (100\% - KA_2) \times BP_2$$

Keterangan:

$KA_1$  = kadar air kondisi awal (%bb)

$KA_2$  = kadar air kondisi yang diinginkan (%bb)

$BP_1$  = bobot pati awal (gram)

$BP_2$  = bobot pati setelah mencapai  $KA_2$

Setelah diatur kadar airnya, pati diinkubasikan dalam *refrigerator* suhu  $11^{\circ}\text{C}$  selama 12 jam kemudian dilakukan *thawing* pada suhu ruang. Pati kemudian dikemas ketat menggunakan *aluminium foil*, dan dioven pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$  selama 4 jam. Setelah selesai, pati dikeringkan dalam *cabinet dryer* suhu  $50^{\circ}\text{C}$  sampai kadar airnya 10-12%. Pati kering kemudian dihaluskan menggunakan mortar dan diayak dengan ayakan 100 mesh untuk dianalisis morfologi granulanya.

#### *Analisis Morfologi Granula Pati Menggunakan SEM (Goldstein et al., 1992)*

Morfologi permukaan granula pati kimpul diamati di bawah *Scanning Electron Microscope (SEM)* merk Hitachi tipe TM3000. Serbuk pati diletakkan di atas tempat sampel (*specimen stub*) dengan menggunakan isolasi *double-side*, lalu dimasukkan ke dalam instrumen SEM. Struktur pati diamati di layar monitor dengan menggunakan skala pembesaran antara 800-3000 kali. Hasil pengamatan kemudian ditangkap pada tangkapan layar dari komputer.

#### *Penentuan Swelling power (Wongsagonsup et al., 2014)*

Pati sebanyak 0,5 g disuspensikan dalam 15 ml akuades dan diletakkan pada *shaking waterbath* pada suhu  $85^{\circ}\text{C}$  selama 30 menit. Suspensi kemudian didinginkan pada suhu ruang ( $25^{\circ}\text{C}$ ) kemudian disentrifus

pada 2200 x g selama 15 menit untuk memisahkan sedimen pasta yang mengembang dan supernatan pada suhu 110°C selama semalam. Berat sedimen pati yang mengembang dihitung berdasar persamaan berikut:

$$\text{Swelling power (g/g)} = \frac{\text{berat pati yang mengembang}}{\text{berat pati kering}}$$

#### *Penentuan WBC dan OBC (Yousif et al., 2012)*

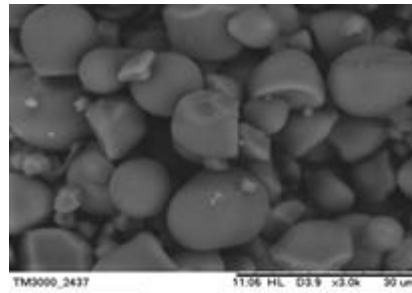
Satu gram pati ditambahkan 15 ml aquades (WBC) /minyak jagung (OBC) kemudian diagitasi pada vortex selama 2 menit. Dilakukan pengendapan dengan sentrifuse 1250 g selama 20 menit. Supernatan dibuang, pellet yang melekat ditimbang. Besarnya WBC dan OBC diketahui dengan menimbang air/minyak yang terikat pada 1 gram pati kering.

## HASIL

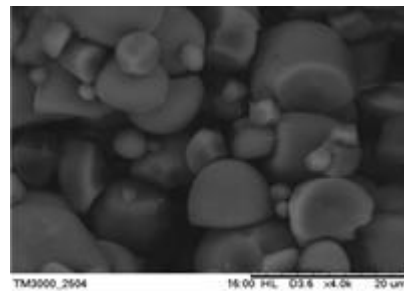
#### *Morfologi Granula Pati*

*Modifikasi Heat Moisture Treatment (HMT)* merupakan teknik modifikasi pati secara fisik. HMT dilakukan dengan memanaskan pati pada kadar air terbatas (kurang dari 35% w/w air) pada suhu di atas suhu transisi gelas tetapi masih di bawah suhu gelatinisasinya selama waktu tertentu (Syamsir et al., 2012). HMT menyebabkan pengaruh berbeda terhadap morfologi granula.

Pengamatan dengan *scanning electron microscopy (SEM)* menunjukkan bahwa HMT tidak mengubah morfologi eksternal granula tapioka, pati jagung (normal dan waxy), millet (Eleusine coracana), yam (Dioscorea hispida), *finger new cocoyam*, wortel Peru, ubi jalar, jahe, mucuna bean (Mucuna pruriens), berbagai pati polong-polongan, dan beberapa sereal dan umbi (Abraham, 1993; Lawal, 2005; Hoover dan Vasanthan, 1994; Gunaratne dan Hoover, 2002). Demikian juga pada penelitian ini ditunjukkan bahwa HMT tidak mengubah morfologi granula pati kimpul. Granula pati kimpul masih memiliki bentuk granula yang utuh, tanpa ada retakan, dan bentuk yang sama. Granula pati HMT dibandingkan dengan granula pati alaminya masih memiliki bentuk yang utuh tanpa pori-pori atau retakan kemungkinan disebabkan karena kandungan air yang dipakai pada penelitian ini yakni 25% tidak cukup untuk membuat pati tergelatinisasi secara parsial, dan artinya sebagian besar granula masih mempertahankan bentuknya. Hasil SEM pati alami dan HMT kimpul dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1a. SEM pati kimpul alami



Gambar 1b. SEM pati kimpul HMT

HMT juga dilaporkan dapat memberi perubahan pada granula pati yang ditandai dengan munculnya lubang pada granula yang membuat granula menjadi lebih berpori dibanding granula pati alaminya. Granula yang semakin berpori setelah modifikasi HMT ditemukan pada pati ubi jalar (Shin *et al.*, 2005 dan Huang *et al.*, 2016), namun tidak ditemukan pada penelitian ini.

#### *Swelling power*

Menurut Aina *et al.*, (2012), *swelling power* mengukur ketahanan dari ikatan dalam area kristalin dalam granula pati, yang menunjukkan awal dari pati akan masak atau tergelatinisasi. Granula dengan area kristalin yang lebih banyak dan yang ikatan pada area kristalinnya lebih kuat akan menggelembung lebih sedikit pada air dingin atau ketika dipanaskan sampai menjadi pasta.

Kemampuan penggelembungan (*swelling power*) granula pati ditentukan oleh tipe struktur kristal granula, bobot molekul (derajat polimerisasi granula), dan pola percabangan amilopektin. Modifikasi menggunakan HMT dapat meningkatkan *swelling power* dibandingkan dengan pati alaminya pada penelitian ini, di mana pati alami sebesar 6,71 g/g dan pati modifikasinya 8,16 g/g. Hal serupa ditemukan juga oleh Putra *et al.*, (2016) dan Kulp dan Lorenz (1981) dimana pati modifikasi HMT memiliki *swelling power* lebih tinggi dibanding pati alaminya. Nilai *swelling power* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai sifat fungsional pati alami dan HMT

Parameter	Pati alami	Pati HMT
<i>Swelling power</i> (g/g)	6,71	8,16
WBC (g/g)	1,49	1,56
OBC (g/g)	1,40	1,30

#### *Water Binding Capacity (WBC)*

Nilai dari WBC menunjukkan banyaknya air (gram) yang dapat diikat oleh satu gram pati kering. Nilai *water binding capacity* dari pati perlu diketahui sebab jumlah air yang ditambahkan pada pati mempengaruhi sifat-sifat fisik dari sistem pati. Nilai WBC dari pati modifikasi HMT adalah 1,56 sedangkan pati alaminya adalah 1,49. Peningkatan nilai WBC sejalan dengan peningkatan nilai *swelling power* dimana *swelling power* sendiri merupakan ukuran kemampuan pati dalam mengikat air. Peningkatan WBC pada pati sorghum putih HMT juga dilaporkan oleh Olayinka et al., (2008).

#### *Oil Binding Capacity (OBC)*

*Oil Binding Capacity* merupakan kemampuan dari satu gram pati untuk mengikat minyak dan diekspresikan dalam bentuk g/g. Kemampuan pati untuk mengikat minyak dapat ditentukan dari sisi hidrofobiknya. Sesuai informasi pada Tabel 1, pati HMT memiliki kapasitas pengikatan minyak yang lebih rendah dibandingkan pati alaminya. Sisi hidrofob dari pati HMT mengalami penurunan selama perlakuan dengan panas dan kadar air terbatas. Namun, hal ini juga dipengaruhi oleh sumber pati dan kondisi HMT (Abraham, 1993).

## KESIMPULAN

*Heat Moisture Treatment* (HMT) adalah salah satu jenis modifikasi pati secara fisik di mana pati dipanaskan pada kadar air terbatas (kurang dari 35% w/w air) pada suhu di atas suhu transisi gelas tetapi masih di bawah suhu gelatinisasinya selama waktu tertentu. HMT tidak merusak struktur granula dari pati kimpul, dapat meningkatkan kemampuan pengembangan granula pati (*swelling power*) dan kapasitas pengikatan air (*Water Binding Capacity*), serta menurunkan kapasitas pengikatan minyak (*Oil Binding Capacity*) dari pati alami kimpul.

## DAFTAR PUSTAKA

Hoover, R. 2010. The impact of heat-moisture treatment on molecular structures and properties of starches isolated from different botanical sources. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50(9), 835-847.

- Zavarese, E.R. and Dias, ARG. 2011. Impact of heat moisture treatment and annealing in starches: a review. *Carbohydr Polym.* 83:317–328
- Chung, H. J., Liu, Q, & Hoover, R. 2009. Impact of annealing and heat-moisture treatment on rapidly digestible, slowly digestible and resistant starch levels in native and gelatinized corn, pea and lentil starches. *Carbohydrate Polymers*, 75, 436–447.
- Falade, KO and Okafor, CA. 2013. Physicochemical properties of five cocoyam (*Colocasia esculenta* and *Xanthosoma sagittifolium*) starches. *Food Hydrocoll* 30:173–181
- Collado, L.S., L.B. Mabesa, C.G. Oates dan H. Corke. 2001. Bihon-type of Noodles from Heat Moisture Treated Sweet Potato Starch. *J. Food Sci.* 66(4): 604-609.
- Goldstein, J. I, D. E. Newbury, P. Echlin, D. C. Joy, A. D. Romig, JR., C. E. Lyman, C. Fiori, dan E. Lifshin. 1992. *Scanning electron microscopy and X-ray microanalysis: A text for biologist, materials Scientist, and cytologists, 2nd ed.* Plemun Press, New York, New York, 820 p
- Wongsagonsup R, Pujchakarn T, Jitrakbumrung S, Chaiwat W, Fuongfuchat A, Varavinit S, Dangtip S and Suphantharika M, 2014. Effect of crosslinking on physicochemical properties of tapioca starch and its application in soup product. *Carbohydr. Polym.* 101: 656-665.
- Yousif, E.J., M.G.E. Gadallah, and A.M. Sorour. 2012. Physico-chemical and rheological properties of modified corn starches and its effect on noodle quality. *Annals of agricultural science* 57:19-27.
- Syamsir, E., P. Hariyadi, D. Fardiaz, N. Andarwulan, dan F. Kusnandar. 2012. Pengaruh proses heat-moisture treatment (HMT) terhadap karakteristik fisikokimia pati. *JTIP* 23(1):100-106.
- Abraham, T. E. 1993. Stabilization of paste viscosity of cassava starch by heatmoisture treatment. *Starch/Stärke*, 45, 131–135.
- Lawal, O. S., & Adebowale, K. O. 2005. An assessment of changes in thermal and physicochemical parameters of jack bean (*Canavalia ensiformis*) starch following hydrothermal modifications. *European Food Research Technology*, 221, 631–638
- Hoover, R., & Vasanthan, T. 1994. The effect of annealing on the physicochemical properties of wheat, oat, potato and lentil starches. *Journal of Food Biochemistry*, 17, 303–325
- Gunaratne, A., & Hoover, R. 2002. Effect of heat-moisture treatment on the structure and physicochemical properties of tuber and root starches. *Carbohydrate Polymers*, 49, 425–437.
- Shin, S. I., Kim, H. J., Ha, H. J., Lee, S. H., & Moon, T. W. (2005). Effect of hydrothermal treatment on formation and structural characteristics of slowly digestible non-pasted granular sweet potato starch. *Starch/Stärke*, 57(9), 421–430.
- Huang, T. T., Zhou, D. N., Jin, Z. Y., Xu, X. M., & Chen, H. Q. 2016. Effect of repeated heat-moisture treatments on digestibility, physicochemical and structural properties of sweet potato starch. *Food Hydrocolloids*, 54, 202–210
- Aina, A.J., K.O. Falade, J.O. Akingbala, and P. Titus. 2012. Physicochemical properties of caribbean sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) starches. *Food Biopr. Tech.* 5:576-583.
- Putra, I.N.K, Wisaniyasa, N. W., Wiadnyani, A.A.I.S. 2016. Optimisasi Suhu Pemanasan dan Kadar Air pada Produksi Pati Talas Kimpul Termodifikasi dengan Teknik Heat Moisture Treatment (HMT). *Agritech* Vol. 36 No.3:302-307.
- Kulp, K. dan Lorenz, K. 1981. Heat-moisture treatment of starches: I. physicochemical properties. *Cereal Chemistry* 58(1): 46-48.
- Olayinka O.O, Adebowale K.O., Olu-Owolabi B.I. 2008. Effect of heat-moisture treatment on physicochemical properties of white sorghum starch. *Food Hydrocoll* 22:225–230