

**LAPORAN AKHIR  
PENELITIAN STRATEGIS NASIONAL**



**SINTESIS TEPUNG DAN PATI UBI JALAR TERMODIFIKASI  
SEBAGAI BAHAN BAKU BERAS IMITASI MULTIFUNGSIONAL**

Tahun ke 2 dari rencana 2 tahun

**Ketua : Dr. Widya Dwi Rukmi Putri, STP, MP (NIDN. 0004057003)**  
**Anggota : Dr. Ir. Elok Zubaidah, MP (NIDN. 0021085903)**  
**Dian Widya N, STP, MP (NIDN. 0013078102)**

Dibiayai oleh :  
Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat  
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi  
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan,  
sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Penelitian Strategis Nasional  
Nomor: 107/SP2H/PL/DIT.LITABMAS/V/2013, tanggal 13 Mei 2013

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
Desember, 2013**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**Judul** : Sintesis Tepung dan Pati Ubi Jalar Termodifikasi sebagai Bahan Baku Beras Imitasi Multi Fungsional

**Peneliti/Pelaksana**

**Nama Lengkap** : Dr. Widya Dwi Rukmi Putri, STP, MP

**NIDN** : 0004057003

**Jabatan Fungsional** : Penata Tk. I/Lektor

**Program Studi** : Ilmu dan Teknologi Pangan

**Nomor HP** : 08125237515

**Alamat surel (e-mail)** : [widya2putri@ub.ac.id](mailto:widya2putri@ub.ac.id); [wid2putri@yahoo.com](mailto:wid2putri@yahoo.com)

**Anggota (1)**

**Nama Lengkap** : Dr. Ir. Elok Zubaidah, MP

**NIDN** : 0021085903

**Perguruan Tinggi** : Universitas Brawijaya

**Anggota (2)**

**Nama Lengkap** : Dian Widya Ningtyas, STP, MP

**NIDN** : 0013078102

**Perguruan Tinggi** : Universitas Brawijaya

**Institusi Mitra** : -

**Nama Institusi Mitra** : -

**Alamat** : -

**Penanggung Jawab** : -

**Tahun Pelaksanaan** : Tahun ke 2 dari rencana 2 tahun

**Biaya Tahun Berjalan** : Rp. 98.750.000,-

**Biaya Keseluruhan** : Rp. 188.750.000,-

  
Mengetahui,  
Plh. Dekan  
Pembantu Dekan II  
  
Dr. Ir. Sudarminto Setyo Y, M.App.Sc  
NIP. 196312161988031002

Malang, 6 Desember 2013

Ketua,

  
Dr. Widya Dwi R P, STP, MP  
NIP. 19700504 199903 2 002

Menyetujui,  
Pjs. Ketua LPPM UB  
  
Prof. Dr. Ir. Siti Chuzaemi, MS  
NIP. 19530514 198002 2 001

## ABSTRAK

Modifikasi pati merupakan alternatif proses untuk mendapatkan karakteristik pati atau tepung dari komoditas berbasis pati seperti ubi jalar. Ubi jalar, seperti komoditas ubi-ubian lainnya, mudah mengalami swelling dan memiliki tipe amilografi pati jenis A, dengan puncak pasta yang lebih tinggi yang selanjutnya akan mudah mengental saat pendinginan. Karakter tersebut akan membatasi pembentukan adonan dan pencetakan saat pembuatan beras imitasi. Oleh karena itu penelitian ini ditujukan untuk memodifikasi profil pasta ubi jalar dengan metode *Heat Moisture Treatment* yang diaplikasikan pada tepung untuk mempertahankan karakter fungsional ubi jalar yang tinggi kandungan antioksidannya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan perendaman STPP pada konsentrasi 1,0 dan 1,5 % dengan lama perendaman 1, 1,5 dan 2 jam memberikan perubahan karakteristik granula pati, menurunkan suhu gelatinisasi, suhu pasta dan viskositas pasta pada tepung ubi jalar. Masing-masing varietas ubi jalar memiliki kondisi perlakuan terbaik yang berbeda-beda. Beras imitasi yang dibuat dengan tepung hasil modifikasi memiliki karakteristik yang baik untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan beras imitasi. .

Kata kunci : tepung ubi jalar, modifikasi STPP, mikrostruktur ubi jalar, profil pasta tepung

## ABSTRACT

Sweet potato flour has limited uses in Indonesia, but modification of its properties may make it more suitable for many using in traditional products. Soaking sweet potato flour in sodium tripolyphosphat solution is the chemical modification to give sweet potato flour desired physical properties for application in the manufacture of various starch/flour based products. Three varieties of sweet potato flour were characterized to understand the changes of functional properties, microstructural profile and pasting behaviour upon heat moisture treatments.

The results indicated that the native flour had similarity on FTIR spectral pattern treated sweet potato flour, although had different absorbance spectra intensities. Higher concentration of STPP and the length of soaking process were able to degrade and influenced peak gelatinization temperature and peak height index within samples. Soaking sweet potato flour in STPP solution could retain the antioxidant and carotene in sweet potato flour and but caused significant changes in granule morphology and had a dramatic influence on all the pasting properties, showing significant differences after modification.

Kata kunci : sweet potato flour, chemical modification, microstructure properties, pasting profile

## RINGKASAN

Indonesia merupakan negara penghasil ubi jalar nomor empat di dunia sejak tahun 1968. Sampai saat ini jumlah produksi tanaman ubi jalar cukup tinggi dan belum dimanfaatkan secara optimal, dari total produksi ubi jalar sebesar 1,76 juta ton, 89% dimanfaatkan untuk konsumsi sedangkan sisanya sebesar 18.000 ton digunakan sebagai pakan ternak dan 161.000 ton terbuang. Untuk dapat meningkatkan citra ubi jalar sekaligus pemanfaatannya, maka perlu ada upaya untuk mengolah ubi jalar menjadi tepung atau pati. Selain memperpanjang umur simpannya, tepung atau pati ubi jalar dapat digunakan sebagai bahan baku produk olahan dan dimanfaatkan menjadi bermacam-macam produk pangan. Varietas Ase, Ayamurasaki dan Sukung merupakan ubi jalar dengan tipe tanaman kompak. Daging umbi berwarna kuning, ungu dan putih dengan kandungan senyawa antioksidan yang tinggi. Oleh karena itu, penggunaan ubi jalar dari ketiga varietas tersebut sebagai bahan baku pembuatan pati ubi jalar menjadi sangat potensial. Pati alami ubi jalar memiliki stabilitas tekstur yang kurang kokoh, memiliki pola pengembangan terbatas saat pemanasan dan cenderung mudah teretrogradasi. Proses pembuatan pati ubi jalar bisa dilakukan dengan metode *Heat Moisture Treatment* (HMT) akan menyebabkan perbedaan karakteristik fisik dan kimia pati termodifikasi yang dihasilkan.

Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan metode modifikasi tepung dari tiga varietas ubi jalar (Ayamurasaki, Ase dan Sukung), dengan mempertahankan karakteristik antioksidannya. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor. Faktor pertama konsentrasi STPP (0,5, 1 dan 1,5 %) dan faktor kedua yaitu lama waktu perendaman (0,5 jam, 1 jam dan 1,5 jam). Analisis yang dilakukan meliputi *swelling power*, solubilitas kadar pati, kadar amilosa dan amilopektin, kadar antosianin, kadar karoten, kadar fenol analisis karakteristik mikroskopi menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM), kadar karboksil dengan analisis *Fourier Transform Infra Red (FTIR) Spectroscopy* dan amilografi dengan Brabender Amilograph (*Visco amilograph* model RV, Wingather V2.5, Brookfield Engineering Laboratories, Inc.).

Varietas ubi jalar mempengaruhi bagaimana efek perlakuan HMT terhadap perubahan karakteristiknya. Pati dari tepung ubi jalar ketiga varietas menunjukkan bahwa tepung alami tanpa perlakuan perendaman STPP mempunyai pola spektra FTIR yang sama dengan tepung ubi jalar hasil perlakuan, walaupun intensitas spektra absorbansinya menunjukkan perbedaan. Tepung hasil modifikasi kimia juga menunjukkan kecenderungan penurunan viskositas pasta serta kenampakan granula pati yang tetap utuh tetapi menjadi lebih berpori-pori dan retak. Perlakuan perendaman memberikan perubahan karakteristik tepung ubi jalar yaitu peningkatan *swelling power*, penurunan suhu gelatinisasi dan suhu pasta yang menunjukkan bahwa tepung ubi jalar menjadi bersifat lebih tahan panas, tahan perlakuan mekanis dan dapat mempertahankan keberadaan air setelah pencetakan. Karakteristik ini potensial untuk penggunaan tepung ubi jalar dengan kandungan antioksidannya sebagai bahan baku beras imitasi yang bersifat fungsional.

## SUMMARY

Indonesia is the number four of sweet potatoes producer in the world since 1968. Until now the production of sweet potato is quite high and have not utilized optimally, from total production of sweet potatoes at 1.76 million tonnes, 89% are used for the consumption while the rest of 18,000 tons are used as fodder and 161.000 tonnes are discarded. Sweet potato starch has a texture stability that is less robust, has patterns of limited development when heating and tend to retrogradation. In order to improve the image and the utilization of sweet potato, it is necessary to attempt processing of sweet potato into flour or starch. In addition to extended storage, sweet potato flour or starch can be used as a raw material for a variety of food products.

The aims of this research were to modify physicochemical characteristics of sweet potato flour as well as retain their antioxidant component. Three varieties of sweet potato flour (Ayamurasaki, Ase and Sukeh) were studied to understand the changes of functional properties, microstructural profile and pasting behaviour upon heat moisture treatments. Three varieties were used, had high antocyanin, carotene and phenolic compound respectively. This study used a randomized block design (RGD) with two factors. First factor was concentration of STPP solution (0,5, 1 dan 1,5 %) and the second factor was duration of soaking in STPP (0,5, 1 dan 1,5 hours) with three replication. Data were analyzed using analysis of various (ANOVA). If there was noticeable difference in the interaction of both treatments, further tested by DMRT (Duncan's Multiple Range Test). The native and treated samples were analyzed their characteristics by measuring several properties i.e swelling power, solubility, starch content, amilosa and amylopectin content, antocyanin, carotene and phenolic content. Microscopy characteristics of starch granule were observed using Scanning Electron Microscopy (SEM). Carboxyl content were measured using Fourier Transform Infra Red (FTIR) Spectroscopy. Pasting characteristics (10% w/dry weight) was measured using Brabender amilograph (Visco amilograph RV model, Wingather V2.5, Brookfield Engineering Laboratories, Inc.) The crystallinity pattern of starch were analyzed using X-ray diffraction (Shimadzu X-ray diffractometer XRD-6000).

The results showed that the duration of soaking and STPP solution concentration treatments significantly affected the value of moisture content, starch content, amylose content, amylopectin content, phenol content, color, swelling power and solubility. Interaction of both treatments on phenol content showed significantly differences. The results indicated that the native flour had similarity on FTIR spectral pattern treated sweet potato flour, although had different absorbance spectra intensities. Native flour reached the peak viscosity in a shorter times while the viscosity value was higher than treated samples. Samples of treated flour have a similar pattern of amylographs properties compare to native flour. The starch granules of treated sweet potato flour s had lost their surface smoothness due to heat corrosion and provided a greater extent of starch modification.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abera, S. K, Rakshit. 2003. **Comparison of Physicochemical and Fungsional Properties of Cassava starch extracted from Fresh Root and Dry Chips.** *Starch/ Starke* 55: 287-296
- Adebowale, K.O. Olu-owolabi, B.I, Olayinka O.O., dan O.S. Lawal. 2005. **Effect of heat moisture treatment and annealing on physicochemical properties of red shorgum starch.** *African Journal of Biotechnology* 4:928-933.
- Ambasari,I. Sarjana. Choliq, Abdul. 2009. **Rekomendasi Dalam Penetapan Standar Mutu Tepung Ubi Jalar.** Peneliti di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Tengah.
- Anderson, A.K. dan H.S. Guraya. 2006. **Effects of Microwave Heat-Moisture Treatment on Properties of Waxy and Non-Waxy Rice Starches.** *Food Chemistry* 97: 318-323.3
- Antarlina, S.S. 1993. **Kandungan Gizi Mutu Tepung Ubi Jalar serta Produk Olahannya.** Laporan Bulanan Balitkabi. Malang.
- Apriyantono, A., D. Fardiaz, N.L. Puspitasari, S. Yasni, dan S. Budiyanto. 1989. **Petunjuk Praktikum Analisis Pangan.** IPB Press. Bogor.
- Atichokudomchai, N., Shobsngob, S., Chinachoti, P. and Varavinit, S<sup>(a)</sup>. 2001. **A Study of some physicochemical properties of high-crystalline tapioka starch.** *Starch/Sta`rke*, 53: 577–581.
- Atichokudomchai, N., Varavinit, S. and Chinachoti, P<sup>(b)</sup>. 2002. **Gelatinization transitions of acid modified tapioka starches by differential scanning calorimetry.** *Starch/Sta`rke*, 54: 296–302
- BPS. 2012. **Tabel Luas Panen- Produktivitas- Produksi Tanaman Ubi Jalar Seluruh Provinsi.** [http://www.bps.go.id/tmn\\_pgn.php](http://www.bps.go.id/tmn_pgn.php). diakses tanggal 30 Juli 2012
- Calligaris, S., P. Falcone and M. Anese. 2002. **Color Changes of Tomato Purees During Storage at Freezing Temperatures.** *Journal of Food Science.* 67(6):2432 -2435.

- Cavallini, C. M. and Franco, C. M. L. 2010. **Effect of acid-ethanol treatment followed by BALI milling on structural and physicochemical characteristics of cassava starch.** *Starch/Starke*, 62: 236–245
- Chaplin, M. F., 2000. **Carbohydrate Analysis: Introduction.** In *Encyclopedia of Analytical Chemistry*. R. A. Meyers (Ed.) John Wiley & Sons Ltd, Chichester, pp. 735-741.
- Collado, L.S. dan H. Corke. 1999. **Heat Moisture Treatment Effects on Sweet Potato Differing in Amylose Content.** *Food Chemistry* 65: 329-346.
- Collado, L.S., L.B. Mabesa, C.G. Oates and H. Corke. 2001. **Bibon Types Noodles from Heat Moisture Treatment – Moisture Treated Sweet Potatoes Starch.** *Journal of Food Science*.
- Damayanti N. 2002. **Karakteristik Sifat Fisiko Kimia Tepung dan Pati Ganyong (*Canna edulis Ker*) Varietas Lokal.** Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB. Bogor.
- Donovan, J.W., K. Lorenz, dan K. Kulp. 1983. **Differential Scanning Calorimetry of Heat-Moisture Treated Wheat and Potato Starches.** *Cereal Chemistry* 58: 46.
- FAOSTAT. 2003. **Database Statistik Tentang Keseimbangan Makanan.** <http://www.fao.org>. Diakses tanggal 4 April 2011.
- Fennema, O.R. 1994. **Food Chemistry 3<sup>rd</sup> Edition.** Marcel Dekker, Inc. New York.
- Ginting, E. Antarlina, S.S. Utomo, J.S. Ratnaningsih. 2006. **Teknologi Pascapanen Ubi Jalar Mendukung Diversifikasi Pangan dan Pengembangan Agroindustri.** <http://balitkabi.litbang.deptan.go.id/images/PDF/BP/bp11%20erlianan.pdf>. Diakses 15 Oktober 2011.
- Hapsari, Titi. 2009. **Pengaruh Pregelatinisasi terhadap Karakteristik Tepung Singkong.** Fakultas Pertanian Universitas Yudharta. Pasuruan.
- Haryadi. 1995. **Kimia dan Teknologi Pati.** Fakultas Teknologi Pertanian Program Pasca Sarjana. UGM. Yogyakarta.
- Herawati, D. 2009. **Modifikasi Pati Sagu dengan Teknik Heat Moisture Treatment (HMT) dan Aplikasinya dalam Memperbaiki Kualitas Bihun.** [Tesis]. Program Pascasarjana, IPB, Bogor.



- Hoover, R. dan H. Manuel. 1996. **The Effect of Heat-Moisture Treatment on the Structure and Physicochemical Properties of Normal Maize, Waxy Maize, Dull Waxy Maize, and Amylomaize V Starches.** *Journals of Cereal Science* 23, 153-162.
- Horndok, R. dan A. Noomhorn. 2007. **Hydrothermal Treatments of Rice Starch for Improvement of Rice Noodle Quality.** *LWT – Food Science and Technology* 40: 1723-1731.
- Hoseney, R.C. 1998. **Principal of Cereal Science and Technology 2nd Edition.** American Association of Cereal Chemist Inc., St. Paul, Minnesota, USA.
- Jacobs, H., R.C. Eerlingen, W. Clautwaert, dan J.A. Delcour. 1995. **Influence of Annealing on the Pasting Properties of Starches from Varying Botanical Sources.** *Cereal Chemistry* 72: 480-487.
- Kanner ,J. 1978. **Carotene Oxidazing Factors in Red Pepper Fruits (*Capsicum annum,L*) Ascorbid Acid and Coper in a  $\beta$ -Caroten-Linoleic Acid Solid Model.** *J.Food Sci.*, 43:524.
- Khasanah U. 2003. **Formulasi, Karakterisasi Fisikokimia dan Organoleptik Produk Makanan Sarapan Ubi Jalar (*Sweet Potato Flakes*).** Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.
- Kikuta,C. Y, Sugimoto. A, Yamasaki. K, Tanaka. N, Kawanishi. M, Asaoka. **Effects of Native and Modified Tapioca Starches on The Properties of Sponge Cakes.** Faculty of agriculture. Kinki University. Japan
- Klauri, H dan J.C, Bauernfeind. 1981. **Carotenoid as Food Colors.** Di dalam: **Carotenoid as Colorants and Vitamin A Precursor.** Bauernfeind, J.C (ed), hal 30. Academic Press, New York.
- Kusumawardhani, Lisa Septiana. 2008. **Pengaruh Pengolahan Tepung terhadap Sifat Fisik-Kimia serta Retensi  $\beta$ -karoten pada Ubi Jalar Orange dan Antosianin pada Ubi Jalar Ungu.** Skripsi Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya.
- Lewandowicz, G., J. Fornal, dan A. Walkowski. 1997. **Effect of Microwave Radiation on Potato and Tapioca Starches.** *Carbohydrate Polymers* 34: 213-220.

- Lu, S. C-Y. Chen and C-Y. Lii. 1996. **Gel-Cromatography Fractionation and Thermal Characterization of Rice Starch Affected by Hidrothermal Treatment.** Cereal Chem. 73(1):5-11.
- Madhavi, D.L., S.S Despande, D.K. Salunkhe.1996. **Food Antioksidan.** Marcell Dekker, Inc. New York.
- 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.
- Muhamed, A, Jamilah B, Abbas KA, Rahman KA and K. Roseline. 2008. **A Review on Physicochemical and Thermorheological Properties of Sago Starch.** Am J of Agric and bio sci.
- Mujumdar, S. Arun. 2006. **Handbook of Industrial Drying.** CRC Press, Singapore.
- Nugroho, J,S. 2006. **Optimalisasi Pemanfaatan Ikan Pepetek (*Leiognathus sp.*) dan Ubi Jalar Putih (*Ipomoea batatas l.*) untuk Substitusi Parsial Tepung Terigu dalam Pembuatan Biskuit.** Fakultas Perikanan dan Ilmu kelautan. IPB. Bogor.
- Oh, N.H., D.A. Seib, C.W. Deyoe dan A.B.Ward.1985. **The Surface Firmness of Cooked Noodles From Soft and Hard Wheat Flours.** Cerea chemistry 62(6):431-436.
- Ottaway, P.B. 1999. **The Technology of Vitamins in Food.** Aspen Publisher, Inc. Garthersburg. Marryland.
- Prameswari, Echa Nindya. 2011. **Pembuatan Sirup Glukosa dari Pisang.** IPB. Bogor.
- Pudjihastuti, Isti. 2010. **Pengembangan Proses Inovatif Kombinasi Reaksi Hidrolisis Asam dan Reaksi Photokimia UV Untuk Produksi Pati Termodifikasi dari Tapioka.** Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang.
- Rodriquez,P., B.L. Raina, E.B. Pantastico dan M.B. Batti. 1986. **Mutu Buahbuahan Mentah untuk Pengolahan.** hlm.750-810. Dalam E.B. Pantastico (Ed.). Diterjemahkan Kamariyani. Fisiologi Lepas Panen. Gadjah Mada Univ. Press. Yogyakarta.

- Safalina, K. 2007. **Karakteristik Fisika-Kimia Pati Ubi Jalar dari Beberapa Varietas Ubi Jalar (*Ipomea batatas(Lamb)L*)**. Jurusan Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.
- Suismono. 2001. **Teknologi Pembuatan Tepung dan Pati Ubi-Ubian untuk Menunjang Ketahanan Pangan**. Majalah pangan nomor: 37/X/Juli/2001 Hal. 37-49.
- Socaciu, Carmen. 2008, **Food Colorants Chemical and Functional Properties**. CRC Press. Boca Raton.
- Stute, R. 1992. **Hydrothermal Imodification of Starches: The Difference between Annealing and Heat/Moisture-Treatment**. Starch/ Stärke, 44: 205-214.
- Syamsir, E dan T, Honestin. 2009. **Karakteristik Fisiko Kimia Tepung Ubi Jalar dengan Variasi Proses Penepungan**. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan. Fateta. IPB. Bogor
- Tsakama, M., Mwangwela, A.M., Manani, T.A and Mahungu, N.M. 2011. **Effect of heat moisture treatment on physicochemical and pasting properties of starch extracted from eleven sweet potato varieties**. Int.Res.Journal of Agric. Sci. and Soil Sci.Vol. 1(7): pp. 254-260
- Vermeyley, R.B., Goderis, dan J.A. Delcour. 2006. **An X-ray Study of Hydrothermally Treated Potato Starch**. Carbohydrate Polymers 64 2: 364-375.
- Wattanachant,S., Muhammad,K., D. Mat Hashim, and R. Abd. Rahman. 2003. **Effect of Crosslinking Reagents and Hydroxypropulation Levels on Dual-Modified Sago Starch Properties**. Food Chemistry, 80:463-471.
- Winarno, F.G. 2002. **Kimia Pangan dan Gizi**. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yuwono, S.S. dan T. Susanto. 1998. **Pengujian Fisik Pangan**. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Zeleny, M. 1982. **Multiple Criteria Decision Making**. McGraw-Hill Co. New York.