



(Tam, et al. 2004). Beberapa metode modifikasi yang diaplikasikan pada ubi jalar juga telah dilakukan beberapa peneliti diluar negeri, dengan menggunakan beberapa varietas ubi jalar dari jenis yang sama yaitu berdaging umbi putih Chen, et al (2002), Collado et al. (2001) dan Jyothi, et al (2005) Penggunaan modifikasi pati menggunakan perlakuan kimiawi secara spesifik tidak banyak berpengaruh terhadap komponen bioaktifnya dan lebih efektif dalam modifikasi karakteristiknya. Modifikasi bertujuan untuk menstabilkan pati serta meminimalkan atau mencegah retrogradasi dengan bantuan bahan kimia penghambat (blocking agents) serta untuk menstabilkan viskositas pati. Bahan kimia yang dipilih sebagai reagent yang digunakan dalam proses modifikasi kimia ini didasarkan pada sifat fungsional yang terkandung dalam bahan kimia itu sendiri. Sodium tripolyphosphate (STPP) merupakan senyawa kimia garam alkali yang memiliki gugus fungsional yaitu gugus fosfat. STPP merupakan bahan kimia yang berpotensi untuk dimanfaatkan untuk membantu proses modifikasi pati karena monofungsional yang terdapat di dalamnya.

Kondisi terbaik proses modifikasi di titik beratkan pada berapa banyak reaksi yang diharapkan terjadi antara gugus fungsional dalam STPP dengan pati agar tercapai tujuan modifikasi yang diharapkan, yaitu peningkatan viskositas pati dan kestabilannya yang lebih besar, serta pencegahan retrogradasi. Dengan adanya hal tersebut, maka perlu dilakukan pengkajian karakterisasi tepung ubi jalar oranye dengan modifikasi untuk dapat menghasilkan tepung yang bersifat fungsional sebagai bahan baku dalam pembuatan beras instan.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Bahan

Ubi jalar oranye varietas Ase jantan dengan umur panen 4,5 bulan yang diperoleh dari Petani di Desa Sukoanyar, Pakis, Malang, Jawa Timur, kacang hijau dan kacang tunggak yang diperoleh dari Pasar Batu, STPP (Sodium Tripolyphosphate), HCl pekat, petroleum eter, aseton, natrium sulfat anhidrit, alumunium oksida, iodine, KI, NaOH, asam asetat 1N, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, tablet kjeldahl, indikator metil red, indikator pp, NaOH 30%, etanol 95%, alkohol 10%, NaOH 45%, glukosa anhidrat, reagen nelson, reagen arsenomolibdat, Pb-asetat, pati murni (sebagai standar), dan beras tiruan.

### Pembuatan tepung ubi jalar

Proses pembuatan tepung ubi jalar meliputi pencucian ubi jalar oranye dan kemudian dikupas kulitnya, selanjutnya dilakukan pencucian dengan air mengalir. Ubi jalar bersih kemudian diiris menjadi 4-7 bagian dengan ketebalan  $\pm 3$  cm kemudian dikukus suhu 100°C selama 5 menit. Ubi jalar kukus diiris menjadi chip kemudian dikeringkan menggunakan cabinet drying selama 12 jam pada suhu 60°C. Chip kering dihaluskan dengan menggunakan blender dan menjadi tepung. Tepung diayak 60 mesh sehingga didapatkan tepung ubi jalar oranye.

### Modifikasi Pati dalam tepung dengan metode kimiawi

Tepung dan pati ubi jalar direndam dalam larutan yang mengandung sodium tripolifosfat (STPP). Perendaman dilakukan pada lama waktu yang berbeda dan diatur pada pH yang tetap.. Selanjutnya dilakukan pencucian sebanyak tiga kali dan dikeringkan selama 24 jam dalam oven bersuhu 50°C ..

### Analisis :

Tepung ubi jalar modifikasi diamati perubahan kadar air, metode oven kering (Sudarmadji, dkk, 1997), karakteristik swelling power dan solubilitas dengan metode (Abera et al, 2003), kadar pati, metode hidrolisis asam (AOAC, 1990 dalam Sudarmadji, dkk, 1997), kadar amilosa dan amilopektin, metode iodometri (Apriyantono, dkk, 1989), kadar antosianin, metode spektrofotometri (Giusti and Wrolstad, 2000), warna, metode color reader (Yuwono dan Susanto, 1998), analisis karakteristik mikroskopi menggunakan Scanning Electron Microscopy (SEM), kadar fosfat dengan analisis Fourier Transform Infra Red (FTIR) Spectroscopy (Cavallini and Franco, 2010), dan amilografi

dengan Brabender Amilograph (Visco amilograph model RV, Wingather V2.5, Brookfield Engineering Laboratories, Inc.). (Cavallini and Franco, 2010).

#### **Aplikasi tepung ubi jalar hasil modifikasi sebagai bahan baku beras instan.**

Produk beras dibuat dari tepung ubi jalar yang termodifikasi. Tepung ubi jalar akan dibuat beras tiruan dengan nilai substitusi yang digunakan adalah 100% dibandingkan dengan beras dari penyosohan padi. Pembuatan tepung kacang hijau dan tepung kacang tunggak dilakukan dengan cara yang sama, yaitu : kacang disortasi kemudian digiling dan diayak. Parameter yang diamati pada tepung kacang hijau dan kacang tunggak meliputi kadar air, kadar pati, dan kadar protein.

Proses pembuatan beras tiruan menggunakan bahan baku tepung ubi jalar oranye hasil modifikasi, tepung kacang hijau, dan tepung kacang tunggak. Bahan baku tersebut dicampur sesuai dengan proporsi yang telah ditentukan kemudian ditambahkan air sebanyak 100% (v/b tepung). Adonan diuleni, Pembuatan tepung kacang hijau dan tepung kacang tunggak dilakukan dengan cara yang sama, yaitu : kacang disortasi kemudian digiling dan diayak. Parameter yang diamati pada tepung kacang hijau dan kacang tunggak meliputi kadar air, kadar pati, dan kadar protein. Proses pembuatan beras tiruan menggunakan bahan baku tepung ubi jalar oranye hasil modifikasi, tepung kacang hijau, dan tepung kacang tunggak. Bahan baku tersebut dicampur sesuai dengan proporsi yang telah ditentukan kemudian ditambahkan air sebanyak 100% (v/b tepung). Adonan diuleni, dicetak, dan dikukus sesuai dengan variasi lama pengukusan yang telah ditentukan. Beras tiruan kemudian dikeringkan dengan menggunakan pengering kabinet suhu 60°C selama 3 jam.

Hasil dari proses tersebut diperoleh beras tiruan kering yang kemudian dimasak dengan menggunakan air 1:4 (b/v air) selama  $\pm$  30 menit dan diperoleh hasil nasi tiruan. Parameter yang diamati pada beras tiruan kering meliputi warna, kadar air, kadar pati, kadar amilosa, kadar protein, dan total karoten. Sedangkan parameter yang diamati pada nasi tiruan meliputi daya rehidrasi, pengembangan volume, cooking time, dan cooking loss. dan dikukus sesuai dengan variasi lama pengukusan yang telah ditentukan. Beras tiruan kemudian dikeringkan dengan menggunakan pengering kabinet suhu 60°C selama 3 jam. Hasil dari proses tersebut diperoleh beras tiruan kering yang kemudian dimasak dengan menggunakan air 1:4 (b/v air) selama  $\pm$  30 menit dan diperoleh hasil nasi tiruan. Parameter yang diamati pada beras tiruan kering meliputi warna, kadar air, kadar pati, kadar amilosa, kadar protein, dan total karoten. Sedangkan parameter yang diamati pada nasi tiruan meliputi daya rehidrasi, pengembangan volume, cooking time, dan cooking loss. %.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bagian ini menyajikan hasil penelitian. Hasil penelitian dapat dilengkapi dengan Tabel, grafik (Gambar), dan/atau bagan.

#### **Karakteristik fisikokimia tepung ubi jalar modifikasi dan kontrol**

Tepung termodifikasi perlakuan terbaik merupakan tepung dengan kombinasi perlakuan konsentrasi STPP 0,50% dan waktu perendaman selama 90 menit, sedangkan tepung kontrol merupakan tepung tanpa perlakuan modifikasi atau tepung dengan konsentrasi STPP 0% dan waktu perendaman selama 0 menit. Tabel 1 menunjukkan bahwa hasil uji pada keseluruhan parameter fisik dan kimia memberikan hasil yang bervariasi. Perbedaan nyata nampak pada beberapa parameter, seperti: kadar abu, pH, amilosa, solubility, kadar pati, dan viskositas ( $\alpha=0,05$ ). Sedangkan untuk parameter lain, seperti: kadar air, warna, kadar serat kasar, dan total karoten, pada selang kepercayaan yang sama, tidak memberikan perbedaan yang nyata.

Perlakuan modifikasi dengan menggunakan STPP memberi efek yang nyata pada peningkatan kadar abu tepung ubi jalar oranye ( $\alpha=0,05$ ). Hal ini diduga disebabkan oleh senyawa peyusun sodium tripolyphosphat yang paling dominan ialah fosfat, dan fosfat merupakan salah satu komponen mineral penyusun abu. Ketika proses pengabuan dilakukan, fosfat yang telah berikatan dengan polimer-polimer penyusun pati, akan

tertinggal dan terhitung sebagai abu. Hal inilah yang diduga menyebabkan kadar abu dalam tepung cenderung meningkat.

Tabel 1. Perbandingan sifat fisikokimia tepung ubi jalar kuning modifikasi dengan kontrol.

Parameter	Nilai Rerata		Notasi
	Terbaik	Kontrol	
Kadar Air	6,37	6,76	tn
Kadar Abu	3,03	3,46	*
pH	7,00	6,02	*
Warna (L)	82,73	78,50	tn
Amilosa	20,09	9,84	*
Swelling ower	6,59	4,94	tn
Solubility	0,21	0,39	*
Serat Kasar	10,55	15,49	tn
Total Karoten	190,46	185,72	tn
Kadar Pati	79,25	57,23	*
Viskositas	88,00	42,33	*

Keterangan: tn= tidak nyata, notasi (\*)= berbeda nyata

Perlakuan modifikasi kimia dengan STPP memberikan dampak berbeda nyata pada peningkatan kadar amilosa dalam tepung hasil modifikasi. Hal ini diduga akibat semakin besarnya kemampuan amilosa untuk membentuk ikatan kompleks dengan iod akibat dari peningkatan stabilitas struktur double helix yang terdapat dalam amilosa.

Perbedaan nilai solubilitas yang signifikan juga ditemukan sebagai akibat proses modifikasi kimia pada tepung ubi jalar oranye termodifikasi. Terjadi penurunan nilai solubility atau kelarutan tepung akibat penggunaan STPP sebagai reagen dalam proses modifikasi kimia ini. Penurunan kelarutan yang signifikan ini diduga disebabkan oleh adanya ikatan kovalen yang bersifat kuat yang terbentuk akibat proses modifikasi pati yang menghambat terlepasnya amilosa dan amilopektin yang terdapat dalam granula pati keluar pada saat terjadi pemecahan granula pati sehingga pati terlarut. Wattanachatt et al. (2003) menyatakan bahwa gugus fosfat terpenetrasi masuk ke dalam granula pati memiliki kecenderungan untuk membentuk ikatan kovalen silang berupa jembatan fosfat yang menjembatani antara satu molekul pati dan molekul pati lainnya

#### Karakteristik pasta pada tepung ubi jalar modifikasi dan kontrol

Ubi jalar kuning menghasilkan kecenderungan penurunan waktu dan suhu gelatinisasi dibandingkan dengan tepung tanpa perendaman STPP. Viskositas puncak, viskositas balik dan viskositas dingin dari tepung ubi jalar, memiliki kecenderungan perubahan yang tidak sama antar parameter. Ubi jalar kuning tidak memiliki puncak viskositas dan terdapat kecenderungan penurunan viskositas dingin danbaliknya (Tabel 2).

Tabel 2. Profil perubahan viskositas tepung ubi jalar kuning selama gelatinisasi

Jenis Tepung	Gelatinisasi		Viskositas (Cp)		
	Wkt (mnt)	Suhu (°C)	Pun-cak	Dingin	Balik
Tepung kontrol	15	78,4	-	210,0	210,0
STPP 0,5% , 1 jam	29	94,2	-	195,0	195,0
STPP 0,5%, 1,5 jam	9	57,6	-	105,0	105,0
STPP 1 %, 1 jam	7	50,2	-	195,0	195,0
STPP 1%, 1,5 jam	11	65,0	-	105,0	105,0

Data diulang sebanyak tiga kali

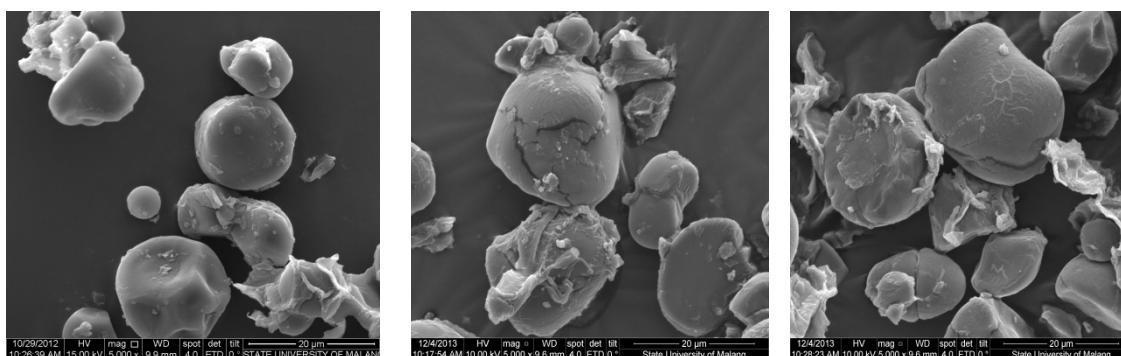
Viskositas pati yang lebih rendah dibandingkan pada pati alami menunjukkan terjadinya disintegrasi granula pati yang terkandung pada tepung ubi jalar yang diamati. Hal ini dapat berakibat semakin menurunnya kemampuan swelling. Pengikatan gugus fosfat menghasilkan berat molekul pati yang lebih besar serta ikatan cross-linking antar

molekul patinya. Hasil ini sejalan dengan penelitian Lee et al. (2005) yang menyatakan bahwa amilosa yang rantainya lurus, kemampuan memerangkap air lebih rendah atau penggelembungan granula lebih rendah daripada amilopektin. Oleh karena itu semakin tinggi kadar amilosa viskositasnya lebih rendah. Abera et al (2003) juga menyatakan bahwa granula pati alami memiliki tingkat swelling yang lebih tinggi sehingga meningkatkan pula viskositas puncaknya. Pembesaran granula pati, yang meliputi inkubasi dalam air berlebih, pada lama waktu tertentu pada suhu diatas suhu transisi gelas tetapi dibawah suhu gelatinisasi akan mengubah bagian amorf dari granula pati, hal inilah yang menyebabkan perubahan karakter amilografi pati.

Perendaman dalam STPP diduga dapat menyebabkan perubahan ikatan antar struktur molekul pati, yang menyebabkan meningkatnya suhu puncak dan waktu puncak. Sandhu and Singh (2007), menyatakan bahwa terdapat perubahan suhu pasta dengan adanya modifikasi yang mengindikasikan terjadinya penguatan ikatan antar molekul pati dan berakibat pada lebih tingginya suhu gelatinisasi. Abera et al. (2003) juga menyatakan bahwa interaksi antara amilosa dan amilopektin, pertumbuhan kristalit-kristalit serta perubahan kekuatan berpasangan antara matriks kristalit dan amorf pada granula juga dapat menjadi penyebabnya. Atichokudomchai et al. (2002) juga menyatakan bahwa annealing pati alami menyebabkan tingginya suhu pasta dan menghasilkan viskositas yang lebih stabil, selain itu mengakibatkan peningkatan suhu dan enthalpi gelatinisasi. Perubahan yang terjadi dapat disebabkan pembentukan double helix pada daerah kristalin. Penelitian Wang dan Wang et al. (2003) menunjukkan, penurunan viskositas pada pati teroksidasi hipoklorit dan peroksida dapat disebabkan terjadinya pemutusan rantai pati menghasilkan pati dengan ukuran molekul yang lebih rendah.

#### **Karakteristik mikrostruktural granula pati dari tepung ubi jalar dan butir beras.**

Gambar 1 menunjukkan perbedaan karakteristik granula pati dari tepung kontrol, tepung yang dibuat dari ubi jalar yang sudah diblanching, tepug yang mengalami heat moisture treatment (HMT) dan tepung dengan perlakuan dengan perendaman STPP. Ukuran granula pati berkisar antara 4 – 27  $\mu\text{m}$  dengan bentuk granula yang tidak semuanya utuh kecuali pada tepung dengan perlakuan kontrol. Kerusakan yang terjadi terlihat lebih banyak pada bagian ujung granula dan bukan dari bagian tengahnya. Granula pati yang mengalami proses pemanasan (blanching atau HMT) tampak mengalami kerusakan yang lebih besar dibandingkan perlakuan yang lainnya, hal ini berkaitan dengan kemungkinan terjadinya leaching amilosa karena gelatinisasi.



(a) (b) (c)  
Gambar 1. Perbandingan karakteristik granula pati pada tepung ubi jalar sebelum diberikan perlakuan dan setelah perlakuan. Tepung ubi jalar kuning alami (a), perlakuan HMT (b) dan perlakuan STPP (c).



- Apriyantono, A., D. Fardiaz, N.L. Puspitasari, S. Yasni, dan S. Budiyo. 1989. Petunjuk Praktikum Analisis Pangan. IPB Press. Bogor.
- BPS. 2012. Tabel Luas Panen- Produktivitas- Produksi Tanaman Ubi Jalar Seluruh Provinsi. [http://www.bps.go.id/tnmn\\_pgn.php](http://www.bps.go.id/tnmn_pgn.php). diakses tanggal 30 Juli 2012
- 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
- Chen, Z. 2002. Physicochemical Properties Of Sweet Potato Starches And Their Application In Noodle Products. Ph.D dissertation No 90-5808-887-1. Wageningen University, The Netherlands.
- Collado, L.S. dan H. Corke. 1999. Heat-moisture treatment Effects on Sweetpotato Starches Differing in Amylose Content. *Food Chemistry* 65: 339 – 346.
- 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
- FAOSTAT. 2003. Database Statistik Tentang Keseimbangan Makanan. <http://www.fao.org>. Diakses tanggal 4 April 2011.
- Feist, P. 2002. Table IR-chart. Dilihat: 12/07/2013. <http://orgchem.colorado.edu/Spectroscopy/spectrotutor/irchart.html>.
- He, Zhongqi, Honeycutt C. W., Xing B., McDowell R. W., Pellechia R. J., and Zhang T., 2007. Solid-State Fourier Transform Infrared And  $^{31}\text{P}$  Nuclear Magnetic Resonance Spectral Features Of Phosphate Compounds. Lippincott Williams & Wilkins, Inc. USA
- Jyothi, A.N., Sasikiran K., Sajeev, M.S., Revamma, R. Moorthy, S.N. 2005 Gelatinisation Properties of Cassava Starch in the Presence of Salts, Acids and Oxidising Agents. *Starch – Stärke*, Volume 57, Issue 11, pages 547–555.
- Lee, J.S., Kumar, R.N., Rozman, H.D. and Azemi, B.M.N., 2005, Pasting, swelling and solubility properties of UV initiated starch-graft-poly (AA), *Food Chemistry* ,91: 203 – 211.
- 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.
- Putri, W. D.R., Haryadi, Marseno, D. M and Cahyanto, M.N. 2011. Biodegradation Effect on Physical Characteristic of Sour Cassava Starch. *International Food Research Journal*. 18 (3): 1149-1154
- Sujka, M. and Jamroz, J. 2007. Starch granule porosity and its changes by means of amylolysis. *Int. Agrophysics* 21: 107-113
- Sudarmaji, S. B. Haryono dan Suhardi. 1997. Prosedur Analisa Untuk Bahan Pangan Makanan Dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.
- Syamsir, E dan T, Honestin. 2009. Karakteristik Fisiko Kimia Tepung Ubi Jalar dengan Variasi Proses Penepungan. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan. Fateta. IPB. Bogor
- Tan, H-Z., Li, Z-G, Tan B. 2009. Starch Noodles. Starch noodles: History, classification, materials, processing, structure, nutrition, quality evaluating and improving. *Food Research International* 42 (2009) 551–576.
- Teow, C.C, Truong, Van-den, McFeeters, R.F, Thompson, R.L, Pecota, K.V and Yencho, G.C. Antioxidant activities, phenolic and b-carotene contents of sweet potato genotypes with varying flesh colours. *Food Chemistry* 103 (2007) 829–838
- Thomas, David J. dan William A. Atwell. 1999. Starches. Eagan Press. St. Paul, Minnesota, USA.
- Wang, Y., Truong, V. and Wang, L. 2003. Structures and rheological properties of corn starches as affected by acid hydrolysis. *Carbohydr. Polym.* 52: 327–333
- Wattanachant, S., Muhammad, K., D. Mat Hashim, and R. Abd. Rahman. 2003. Effect of Crosslinking Reagents and Hydroxypropylation Levels on Dual-Modified Sago Starch Properties. *Food Chemistry*, 80:463-471
- Yuwono, S.S. dan T. Susanto. 1998. Pengujian Fisik Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.