

Sifat Fisikokimia Tepung dari 10 Genotipe Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz) Hasil Pemuliaan

Physicochemical Properties of Cassava Flour (*Manihot esculenta* Crantz) of 10 Breeding Genotypes

Tengku Mia Rahmiati¹, Yohanes Aris Purwanto², Slamet Budijanto³, Nurul Khumaida⁴

¹Program Studi Teknologi Pascapanen, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor

²Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor

³Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Institut Pertanian Bogor

⁴Departemen Agronomi dan Hortikultura, Institut Pertanian Bogor

Kampus IPB Dramaga Bogor 16680, Indonesia

Email : arispurwanto@ipb.ac.id

Submisi: 8 Mei 2015 ; Penerimaan: 27 November 2015

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi dan mengevaluasi sifat fisikokimia 10 genotipe ubi kayu hasil pemuliaan *team crop improvement* ubi kayu Institut Pertanian Bogor (IPB). Karakterisasi fisikokimia dilakukan dengan cara melakukan analisis kadar air, abu, protein, lemak, karbohidrat, pasta (*pasting properties*), total pati, kadar amilosa, dan derajat putih. Dari hasil karakterisasi diperoleh bahwa setiap genotipe ubi kayu memiliki kandungan kimia dan sifat gelatinisasi yang berbeda-beda. Kadar air tertinggi dimiliki genotipe V4D0 (Genotipe Malang 4) $11,48 \pm 0,12$ % , kadar abu dan lemak tertinggi adalah genotipe (V5D2 (1) (Varian dari genotipe Malang 4-1) yaitu $1,83 \pm 0,02$ dan $1,62 \pm 0,93$ % serta kadar protein tertinggi adalah V3D1 (1) (Varian UJ 5-1) $4,73 \pm 0,19$ %. Genotipe V1D1-1 (1) (Varian dari genotipe Jame-1) memiliki kadar amilosa tertinggi yaitu $23,33 \pm 0,04$ % sedangkan yang terendah dihasilkan oleh genotipe V2D1-1 (3) (Varian dari genotipe Ratim-1) yaitu $13,13 \pm 0,48$ %. Genotipe V2D1-1 (3) (Varian genotipe Ratim-1) memiliki viskositas puncak terendah yaitu 4.006 cP berkorelasi positif dengan kandungan amilosa paling rendah yang dimilikinya. Viskositas akhir yang tinggi terjadi pada genotipe V4D2-1(2) (Varian genotipe Adira 4-1) yaitu 2.592 cP yang berkorelasi dengan tingginya kandungan amilosa yang dimiliki tepung tersebut yaitu $22,03 \pm 0,25$ %.

Kata kunci: Ubi kayu; karakterisasi; tepung; genotip; sifat fisikokimia

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate and characterize the physicochemical properties of 10 cassava breeding genotypes developed by cassava crop improvement of IPB research group. The physicochemical characterization was performed by measuring water content, ash, protein, fat, carbohydrate, pasta characteristics (*pasting properties*), starch total, amylose content, and whiteness. The results showed that each genotype has different chemical content and gelatinization properties. The highest water content (11.48 ± 0.12 %) was found in genotype V4D0 (variant genotype Malang 4), ash (1.83 ± 0.02 %) in V5D2 (1) (A variant of genotype Malang 4-1), fat (1.62 ± 0.93 %) and protein (4.73 ± 0.19 %) in V3D1 (1) (variant UJ 5-1). Genotype V1D1-1(1) (A variant of genotype Ratim-1) has the highest amylose (23.33 ± 0.04 %) and the lowest ones (13.13 ± 0.48 %) was found in genotype V2D1-1(3). Genotype V2D0 has the highest total starch (88.67 %) and the lowest (74.3%) was obtained in V5D2 (1). The highest whiteness value was measured in genotype V1D0 i.e. 93.13 %. For *pasting properties* testing, it was measured that genotype V2D1-1 (3)

had the lowest peak viscosity i.e 4,006 cP and the high of end of viscosity occurred 2,592 cP in genotype V4D2-1 (2) (A variant of genotype Adira 4-1), were correlated with high amylose content owned flour is $22.03 \pm 0.25\%$.

Keywords: Cassava; characterization; flour; genotype; physicochemical properties

PENDAHULUAN

Ubi kayu memiliki peranan besar dalam memenuhi kebutuhan pangan pada kondisi rawan pangan dan pengembangan industri. Masyarakat di negara Afrika, Asia dan Amerika Latin menggantungkan hidupnya pada ubi kayu sebagai bahan pangan untuk menciptakan ketahanan pangan pada berbagai musim. FAO (2011) mengungkapkan bahwa ubi kayu mampu mengatasi kebutuhan pangan masyarakat dunia dan menjadi sumber perekonomian para petani serta pelaku bisnis. Ubi kayu merupakan komoditas agroindustri yang sangat potensial untuk dijadikan bahan baku berbagai industri diantaranya industri pangan, pakan, farmasi, tekstil, kertas dan lain sebagainya.

Produksi ubi kayu Indonesia setiap tahunnya semakin meningkat. Pada periode 2009-2012, produksi ubi kayu berkisar antara 22.039 juta ton – 24.177 juta ton. Tahun 2014 tercatat produksi ubi kayu mencapai 24,56 juta ton (Badan Pusat Statistik, 2014). Di Indonesia, ubi kayu telah dimanfaatkan dalam berbagai industri seperti bahan baku pembuatan tapioka, *mocaf*, gamplek, keripik, perekat pada arang briket, pakan ternak, kertas, tekstil dan sebagainya.

Di Thailand, Cina dan Afrika, pati ubi kayu dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam berbagai industri diantaranya sebagai bahan tambahan pangan, bahan baku untuk memproduksi pemanis, pembuatan tepung berkualitas tinggi sebagai pengganti tepung terigu, alkohol, kayu lapis, obat-obatan, kertas, tekstil, perekat dan sebagai bahan baku pembuatan etanol untuk produksi *biofuel*. Sifat ubi kayu yang fleksibel dan dapat dimanfaatkan dalam berbagai industri pangan dan non pangan. Akibatnya ubi kayu berkembang dengan pesat dan budidaya tanaman ini menjadi tren ekonomi dan industri secara global (FAO, 2013).

Sifat fisik dan kimia ubi kayu sangat penting untuk peningkatan kualitas hasil panen dan pengembangan produk ubi kayu. Karakterisasi sifat fisik dan kimia ubi kayu salah satunya ditentukan oleh sifat pati yang merupakan komponen utama dari ubi kayu. Secara umum, ubi kayu segar mempunyai komposisi kimiawi: kadar air 62 %, pati 31 %, serat kasar 1,5 %, kadar protein 0,5 %, kadar lemak 0,2 % dan kadar abu 1 % (Westby, 2002).

Ubi kayu memiliki periode pemanenan yang beragam, akibatnya ubi kayu yang dihasilkan memiliki sifat fisik dan kimia yang berbeda-beda (Moorthy, 2002). Perbedaan sifat fisik dan kimia ini menyebabkan sifat fungsionalnya pun

berbeda sehingga mengakibatkan ketidakkonsistenan bahan baku. Hal ini akan berdampak pada perbedaan produk akhir yang dihasilkan (Syamsir dkk., 2011). Pati ubi kayu memiliki sifat yang unik dengan warna dan flavor netral. Keunikan sifat ini menyebabkan pati ubi kayu dimanfaatkan sebagai *ingredient* dan *aditif* pada industri pangan, diantaranya sebagai pengental, bahan pengisi dalam produk makanan bayi dan bahan pengikat pada produk-produk biskuit dan konfeksioneri (Tonukari, 2004).

Pada penelitian ini dilakukan karakterisasi dan evaluasi sifat fisik dan kimia beberapa genotipe ubi kayu hasil pemuliaan dan pengembangan *team crop improvement* ubi kayu Institut Pertanian Bogor (IPB) dari berbagai varian ubi kayu yang memiliki potensi produktivitas tinggi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi karakterisasi fisikokimia ubi kayu hasil pemuliaan. Selain itu, hasil penelitian merupakan sumber informasi pemilihan genotipe untuk meningkatkan kualitas hasil panen ubi kayu. a rekomendasi bagi produsen untuk memilih genotipe yang tepat dalam pengolahan ubi kayu sehingga menghasilkan produk sekunder yang bernilai jual tinggi.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah 10 genotipe ubi kayu yang dikembangkan oleh tim peneliti ubi kayu Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Genotip yang dikembangkan: V1D0, V1D1-1(1), V2D0, V2D1-1(3), V3D0, V3D1(1), V4D0, V4D2-1(2), V5D0, V5D2(1) dengan umur panen yang seragam yaitu 9 bulan setelah tanam. Peralatan yang digunakan adalah *chooper* Philips HR7620, *cabinet dryer*, *oven*, tanur, *Rapid Visco Analyzer* (RVA), spectrophotometer *Shimadzu UV-160*, *Whiteness Meter* (Kett Electric Laboratory), soxlet dan *TAXT2i texture analyzer*. Bahan kimia untuk analisis komposisi kimia dan sifat fungsional antara lain etanol, NaOH, CH₃COOH (asam asetat), Iodine, HCl, Luff schoorl, indikator phenolptalein (pp), H₂SO₄, KI, Na₂S₂O₃, amilosa standard dan glukosa murni.

Metode

Penelitian ini dilakukan melalui 2 tahap. Pertama, penanganan pascapanen ubi kayu yang baru dipanen disortasi

terlebih dahulu untuk meminimalkan ubi yang rusak. Ubi dicuci dan dibersihkan dari segala kotoran yang menempel, kemudian dikupas sehingga menjadi bahan baku yang siap diolah. Kedua, pembuatan tepung. Penepungan langsung dilakukan setelah ubi dipanen dan dibersihkan agar ubi yang digunakan masih dalam keadaan baik dan segar sehingga menghasilkan tepung dengan mutu yang sesuai standar SNI.

Proses pembuatan tepung ubi kayu dilakukan melalui beberapa tahap. Pertama, umbi ubi kayu yang telah dikupas dan dicuci bersih dengan air mengalir dicacah dengan *chooper* (Philips HR7620). Ketiga, cacahan ubi basah dikeringkan dalam *cabinet dryer* selama 10 jam pada suhu 60 °C. Ketiga, cacahan kering digiling menggunakan alat penepung. Keempat, tepung diayak menggunakan ayakan ukuran 80 mesh dan diuji secara fisikokimia.

Analisis karakteristik fisikokimia yang dilakukan mencakup analisis kadar air dengan metode oven (AOAC, 2006), abu (AOAC, 2006), protein dengan metode Kjeldahl (AOAC, 2006), lemak (AOAC, 2006), karbohidrat (*by difference*), karakteristik pasta (*pasting properties*) (AACC, 2009), total pati dengan metode *Anthrone*, kadar amilosa (AOAC, 1995), dan pengukuran derajat putih dengan *whitenes meter* (*Kettih Electric Labory*). Data yang didapat dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi Kimia 10 Genotipe Tepung Ubi Kayu

Hasil pengujian komposisi kimia tepung dari 10 genotipe ubi kayu menunjukkan bahwa komposisi kimia kesepuluh genotipe tersebut bervariasi (Tabel 1). Dari Tabel

1 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan komposisi kimia dari 10 genotipe ubi kayu. Perbedaan genotipe bahan baku tepung ubi kayu berpengaruh terhadap sifat fisikokimia tepung yang dihasilkan. Mengacu pada SNI 01-2997-1992 tentang tepung ubi kayu, kadar air dari sepuluh genotipe tersebut sesuai dengan standar yaitu maksimal kadar air 12 %. Namun untuk standar kadar abu, lima dari sepuluh genotipe menghasilkan kadar abu sedikit diatas batas maksimal SNI (1,5 %). Besarnya kadar abu dalam tepung berpengaruh terhadap hasil akhir produk seperti warna produk dan tingkat kestabilan adonan. Semakin tinggi kadar abu, maka kualitas tepung semakin menurun.

Analisis lemak menunjukkan hasil yang bervariasi yaitu berkisar antara 0,60 - 1,62 %. Kadar lemak pada genotipe yang dikembangkan lebih tinggi dibandingkan kadar lemak yang dilaporkan Juwita (2014) untuk ubi varietas Adira-4, Adira-1, UJ-5 dan Malang-4 berturut-turut yaitu 0,49 %, 0,63 %, 0,78 % dan 0,52 %. Sedangkan kadar protein berkisar antara 1,77 % - 4,73 %. Hasil pengujian tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan varietas Adira-4, Adira-1, UJ-5 dan Malang-4 berturut-turut yaitu 1,98 %, 2,38 %, 3,14 % dan 2,09 %.

Komponen protein dan lemak dalam bahan dapat mengurangi kekuatan gel yang selanjutnya berdampak pada karakteristik gelatinisasi serta kekentalan bahan pada saat diolah (Hidayat dkk., 2007; Copeland dkk., 2009). Lemak yang terdapat pada bahan yang mengandung pati akan mengganggu proses gelatinisasi akibat terbentuknya kompleks amilosa-lemak. Pembentukan kompleks tersebut dapat mengurangi kecenderungan amilosa untuk berikatan, membentuk gel dan teretrogradasi, sehingga menghambat peningkatan viskositas selama pemanasan (Suarni dkk.,

Tabel 1. Komposisi kimia dan derajat putih tepung ubi kayu 10 genotipe ubi kayu

Genotipe	% Air	% Abu	% Lemak	% Protein	% Karbohidrat	% Derajat Putih
V1D0	8,58 ± 0,09	1,40 ± 0,07	1,62 ± 0,01	2,51 ± 0,27	82,94 ± 0,28	93,13 ± 0,22
V1D1-1(1)	9,51 ± 0,03	1,67 ± 0,03	0,60 ± 0,04	2,78 ± 0,13	81,86 ± 0,15	90,55 ± 0,11
V2D0	10,70 ± 0,10	1,74 ± 0,03	0,98 ± 0,00	2,11 ± 0,01	80,71 ± 0,36	89,13 ± 0,49
V2D1-1(3)	9,48 ± 0,02	1,82 ± 0,09	1,53 ± 0,00	2,63 ± 0,16	81,72 ± 0,72	86,68 ± 0,34
V3D0	8,98 ± 0,17	1,24 ± 0,03	0,96 ± 0,02	3,66 ± 0,15	85,17 ± 0,03	91,18 ± 0,30
V3D1 (1)	10,07 ± 0,24	1,23 ± 0,02	1,20 ± 0,08	4,73 ± 0,19	82,71 ± 0,33	86,48 ± 0,19
V4D0	11,48 ± 0,12	1,58 ± 0,10	1,37 ± 0,61	2,24 ± 0,01	82,22 ± 0,60	77,28 ± 0,40
V4D2-1(2)	8,39 ± 0,04	1,38 ± 0,03	1,17 ± 0,09	1,77 ± 0,05	87,29 ± 0,05	88,25 ± 0,76
V5D0	9,33 ± 0,13	1,41 ± 0,01	0,78 ± 0,00	2,19 ± 0,08	86,28 ± 0,20	91,13 ± 0,29
V5D2 (1)	11,37 ± 0,18	1,83 ± 0,02	1,62 ± 0,93	2,28 ± 0,00	80,81 ± 0,76	88,50 ± 0,12

Keterangan: V1D0=Jame; V1D1-1(1)= Varian J-1; V2D0 = Ratim; V2D1-1(3)= Varian R-1; V3D0 = UJ 5; V3D1 (1)= Varian UJ 5-1; V4D0 = Adira 4; V4D2-1(2) = Varian Adiran 4-1; V5D0 = Malang 4; V5D2 (1) = Varian Malang 4-1

2013). Interaksi protein dengan pati akan membentuk kompleks pada permukaan granula pati sehingga kekuatan gel menjadi rendah dan viskositas pati menjadi menurun (Mohammed dkk., 2009).

Tong dkk. (2014) menyatakan bahwa genotipe ubi kayu berpengaruh terhadap sifat fisikokimia tepung ubi kayu. Faktor genetik, kondisi tanah, cara penanaman, kelembaban, suhu, varietas, cara pemuliaan, umur panen dan kondisi pasca panen juga akan menyebabkan perbedaan karakteristik dari komponen non-pati umbi dan produk yang akan dihasilkan (Sriroth dkk., 1999; Moorthy, 2002; Abera dan Rakshit, 2003; Zaidul dkk., 2007; Wang dkk., 2010). Oleh sebab itu, perbedaan ini diharapkan dapat dijadikan sebagai salah satu pertimbangan dalam pelompokkan produk turunan yang dapat dihasilkan.

Kadar Pati, Amilosa, dan Amilopektin

Polisakarida utama penyusun pati adalah amilosa dan amilopektin. Perbandingan amilosa dan amilopektin pada pati ubi kayu bervariasi (BeMiller dan Whistler, 1996). Kandungan amilosa umumnya lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan amilopektin, yaitu berkisar 20-30 %. Perbedaan rasio ini kemudian dijadikan parameter dalam pemilihan sumber pati dan jenis pengolahan pangan yang sesuai dengan karakter produk yang diinginkan (Kusnandar, 2010).

Hasil pengukuran kadar amilosa terbesar (Tabel 2) dimiliki oleh genotipe V1D1-1(1) yaitu 23,33 % dan yang terendah adalah genotipe V5D0 yaitu 16,35 %. Berdasarkan hasil pengukuran amilopektin diperoleh bahwa genotipe V5D0 memiliki kadar amilopektin tertinggi yaitu 72,22 % dan kadar amilopektin terendah adalah genotipe V2D2-1(2) yaitu 54,22 %.

Tabel 2. Kandungan pati, amilosa, amilopektin dan derajat putih 10 genotipe ubi kayu

Genotipe	Pati (%)	Amilosa (%)	Amilopektin (%)
V1D0	86,33 ± 3,67	22,11 ± 1,98	64,22 ± 5,66
V1D1-1(1)	78,85 ± 8,34	23,33 ± 0,04	55,52 ± 8,29
V2D0	88,67 ± 0,68	17,96 ± 0,54	70,71 ± 0,14
V2D1-1(3)	78,68 ± 0,11	13,13 ± 0,48	65,72 ± 0,60
V3D0	84,05 ± 5,03	21,73 ± 0,99	62,32 ± 6,02
V3D1 (1)	79,93 ± 5,81	23,21 ± 1,41	56,72 ± 7,22
V4D0	86,19 ± 2,01	20,17 ± 0,12	66,02 ± 1,88
V4D2-1(2)	76,26 ± 2,81	22,02 ± 0,25	54,22 ± 2,56
V5D0	88,57 ± 1,57	16,35 ± 0,04	72,22 ± 1,60
V5D2 (1)	74,43 ± 5,22	19,78 ± 0,07	54,65 ± 5,29

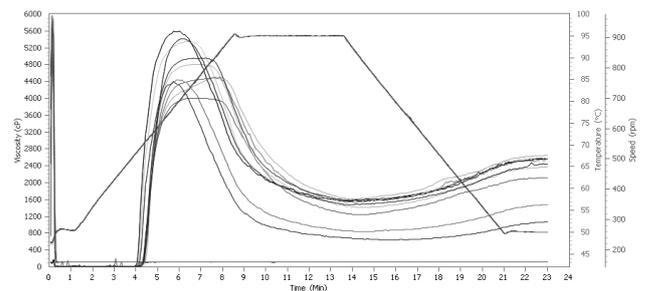
Keterangan: V1D0=Jame; V1D1-1(1) = Varian J-1; V2D0 = Ratim; V2D1-1(3) = Varian R-1; V3D0 = UJ 5; V3D1 (1) = Varian UJ 5-1; V4D0 = Adira 4; V4D2-1(2) = Varian Adiran 4-1; V5D0 = Malang 4; V5D2 (1) = Varian Malang 4-1

Perbedaan rasio amilosa dan amilopektin dalam pati berpengaruh terhadap sifat fisikokimianya. Pati dengan kandungan amilosa tinggi lebih mudah larut dalam air karena memiliki banyak gugus hidroksil sehingga sulit membentuk gel dan sulit mengental. Sedangkan pati dengan kandungan amilopektin tinggi memiliki sifat mengembang lebih baik dibandingkan amilosa (Kusnandar, 2010). Selain itu, pati dengan kandungan amilosa tinggi bersifat kurang rekat dan kering dibandingkan pati yang memiliki kandungan amilopektin tinggi yang bersifat rekat dan basah (Hidayat dkk., 2007).

Tinggi rendahnya rasio amilosa dan amilopektin di dalam pati memberi pengaruh besar pada produk yang dihasilkan. Pati dengan kadar amilosa tinggi umumnya diaplikasikan dalam pembuatan gel atau pembentuk film pada *biodegradable film* pembuatan kapsul, pembuatan soun, bihun dan mie. Pati dengan amilosa rendah dapat diaplikasikan pada pembuatan makanan bayi, kertas dan bahan pengental (Hartati dan Prana, 2003; Kusnandar, 2010).

Karakteristik Pasta Tepung Ubi Kayu

Perilaku gelatinisasi dan profil pemastan dari campuran tepung-air dan pati-air dapat dimonitor dengan menggunakan *Rapid Visco Analyzer* (RVA). RVA merupakan viskometer yang menggunakan metode pemanasan dan pendinginan sekaligus untuk mengukur resistansi sampel terhadap penanganan dengan pengadukan terkontrol. Prinsip pengukuran RVA sama dengan *Brabender Amilograf* hanya saja waktu pengukurannya lebih singkat (15-20 menit). RVA digunakan untuk memberikan simulasi proses pengolahan pangan dan digunakan untuk mengetahui pengaruh proses tersebut terhadap karakteristik fungsional struktural dari campuran tersebut (Copeland dkk., 2009).



Gambar 1. Profil gelatinisasi 10 genotipe ubi kayu yang diukur dengan *Rapid Visco Analyzer* (RVA)

Keterangan Gambar:
 — V1D0 — V1D1-1(1) — V2D0 — V2D1-1(3) — V3D0
 — V3D1 (1) — V4D0 — V4D2-1(2) — V5D0 — V5D2 (1)

Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa profil gelatinisasi 10 genotipe ubi kayu memiliki pola gelatinisasi yang sama pada perlakuan suhu yang sama. Berdasarkan data Tabel 3, suhu pasting (suhu gelatinisasi) dari 10 genotipe tersebut berbeda-

beda. Menurut Deis (1997) suhu gelatinisasi pati meningkat seiring dengan meningkatnya kadar amilosa. Penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar amilosa tepung, maka kenaikan suhu pasting juga semakin meningkat. Genotipe V1D1-1(1) memiliki suhu pasting tertinggi 70,05 °C dan yang terendah adalah genotipe V5D0 yaitu 51,05 °C. Hal ini sesuai dengan kadar amilosa yang dimiliki bahan yang digunakan (Tabel 2).

Berdasarkan data pada Tabel 3, viskositas puncak 10 genotipe tersebut berkisar antara 4.006 cP hingga 5.600 cP. Viskositas puncak terendah terjadi pada genotipe V2D1-1(3) yaitu 4.006 cP. Keadaan ini berhubungan dengan kandungan amilosa dari tepung yang dianalisis (Tabel 2).

Menurut Faridah dkk. (2010), pati yang memiliki profil gelatinisasi dengan puncak viskositas yang cukup tinggi dan diikuti dengan penurunan viskositas (*breakdown viscosity*) yang cukup tajam selama pemanasan menunjukkan bahwa pati tersebut kurang tahan atau kurang stabil pada proses pemanasan. Dari hasil pengujian RVA yang dilakukan profil, gelatinisasi yang diperoleh cenderung stabil karena tidak mengalami penurunan viskositas yang cukup tajam.

Viskositas akhir merupakan parameter yang menunjukkan kemampuan pati untuk membentuk pasta kental atau gel setelah proses pemanasan dan pendinginan serta ketahanan pasta terhadap gaya geser yang terjadi selama pengadukan. Pada Tabel 3 dapat dilihat, genotipe V4D2-1(2) memiliki viskositas akhir yang tinggi yaitu 2.592 cP berhubungan dengan tingginya kandungan amilosa yang dimiliki tepung tersebut yaitu 22,03 % (Tabel 2). Viskositas akhir berbanding lurus dengan tingginya kandungan amilosa

yang dimiliki tepung. Tingginya kandungan amilosa pada suatu tepung maka akan mempengaruhi tingkat viskositas akhirnya (Lin dkk., 2011).

Viskositas *setback* merupakan suatu parameter yang dipakai untuk melihat kecenderungan retrogradasi dan sineresis suatu pasta pati (Pangesti dkk., 2014; Maulani dkk., 2012). Retrogradasi adalah proses kristalisasi kembali pati yang telah mengalami gelatinisasi, sedangkan sineresis adalah keluarnya cairan dari suatu gel pati (Winarno, 2002). Hasil analisis menunjukkan viskositas *setback* tertinggi terdapat pada pati dari genotipe V5D2 (1), hal ini sesuai dengan nilai viskositas akhir yaitu 2.655 cP. Tingginya nilai viskositas *setback* menunjukkan pati cenderung lebih mudah mengalami retrogradasi, sehingga semakin cenderung membentuk gel selama pendinginan. Viskositas *setback* diperoleh dari selisih antara viskositas akhir dengan *trough*. Semakin tinggi nilai *setback* maka semakin tinggi pula kecenderungan untuk membentuk gel selama pendinginan (Agustin, 2011).

Kusnandar (2010) menjelaskan bahwa ada beberapa faktor yang mempengaruhi sifat pola gelatinisasi pati diantaranya sumber pati, ukuran granula, adanya asam, gula, lemak dan protein, enzim, suhu pemasakan serta pengadukan. Profil pasting adalah salah satu metode untuk memperkirakan sifat fungsional tepung yang dimiliki sehingga dapat menjadi dasar penentuan pengembangan produk secara tepat (Chen, 2003). Sifat fungsional merupakan sifat fisikokimia yang mempengaruhi bahan selama persiapan, pengolahan dan penyimpanan (Metirukmi, 1992). Sifat fungsional tepung dapat dilihat dari *breakdown viscosity*, viskositas akhir dan nilai *setback*.

Tabel 3. Karakteristik pasta tepung 10 genotipe ubi kayu

Genotipe	Suhu Pasting (°C)	Viskositas Puncak (cP)	Viskositas Breakdown (cP)	Viskositas Akhir (cP)	Viskositas Setback (cP)
V1D0	69,65	5420	3941	2438	959
V1D1-1(1)	70,05	4806	3391	2431	961
V2D0	68,45	4956	3371	2553	968
V2D1-1(3)	69,20	4006	2765	2117	876
V3D0	69,60	4402	3761	1072	431
V3D1 (1)	69,65	4437	3597	1485	645
V4D0	52,45	4507	2976	2563	1032
V4D2-1(2)	68,20	5350	3776	2592	1018
V5D0	51,05	5605	4049	2563	1007
V5D2 (1)	69,65	4504	2894	2655	1045

Keterangan: V1D0=Jame; V1D1-1(1)= Varian J-1; V2D0= Ratim; V2D1-1(3)= Varian R-1; V3D0= UJ 5; V3D1 (1)= Varian UJ 5-1; V4D0= Adira 4; V4D2-1(2)= Varian Adiran 4-1; V5D0= Malang 4; V5D2 (1)= Varian Malang 4-1

Nilai Derajat Putih

Pada penelitian ini karakteristik warna diuji karena warna tepung akan sangat mempengaruhi penampakan produk akhir yang dihasilkan. Hasil pengujian karakteristik warna tepung, menunjukkan bahwa tepung ubi kayu genotipe V1D0 memiliki karakteristik derajat putih lebih tinggi 93,13 % dibandingkan 9 genotipe ubi kayu lainnya. Sebaliknya genotipe V4D0 memiliki karakteristik derajat putih yang paling rendah 77,28 %. Tabel 1 menyajikan hasil uji warna 10 genotip ubi kayu menggunakan alat *whitenessmeter* yang telah dikalibrasi.

Perbedaan nilai derajat putih tidak hanya dipengaruhi oleh karakter dan warna awal umbi. Akan tetapi dipengaruhi oleh suhu pemanasan pada tahap pengeringan umbi dalam tahap pembuatan tepung. Suhu pemanasan yang tinggi dan tidak merata panas akan berdampak pada tingkat kecerahan warna sawut ubi. Selain itu komponen kimia dalam bahan dapat mengalami perubahan akibat reaksi yang terjadi antara bahan pangan dengan lingkungan misalnya oksigen dan uap air. Kecepatan perubahan ini dapat dipengaruhi oleh pH, aktivitas air bahan, keberadaan enzim atau katalisator.

Perubahan warna yang terjadi pada bahan pangan yang mengandung karbohidrat tinggi selama pengeringan dan pemanasan dapat disebabkan oleh reaksi pencoklatan enzimatis dan non-enzimatis. Diantara penyebab perubahan warna pencoklatan ini dapat disebabkan oleh reaksi hidrolisis. Reaksi ini menyebabkan pemecahan komponen pati yang ada di dalam polisakarida menjadi glukosa dengan bantuan suhu, asam dan enzim. Gula sederhana yang terbentuk akan mengalami karamelisasi selama proses pengeringan dan pemanasan pada suhu tinggi. Sehingga akan terjadi pembentukan warna coklat, perubahan flavor dan tekstur (Kusnandar, 2010).

Reaksi pencoklatan pada bahan pangan pada umumnya terjadi karena reaksi Maillard enzimatis atau non-enzimatis yang melibatkan gula pereduksi dengan gugus amin dari asam amino atau protein. Reaksi Maillard non-enzimatis terjadi akibat proses pemanasan yang dilakukan selama pengolahan. Asam amino yang menjadi penyusun utama peptida dan protein akan bereaksi dengan gula pereduksi yang mengandung gugus aldehid atau keton, akibatnya akan terbentuk warna coklat, perubahan *flavor* dan aroma pada bahan pangan tersebut. Perubahan ini akan berlangsung cepat apabila disertai proses pemanasan dan kondisi a_w (aktivitas air) yang sesuai ($a_w = 0,5 - 0,8$) (Apandi, 1984; Belitz dkk., 2009; Kusnandar, 2010). Reaksi Maillard akan berlangsung cepat selama proses pengolahan pada suhu tinggi seperti penyangraian, penggorengan, pemanggangan dan pemasakan, namun akan berlangsung lebih lambat selama penyimpanan (Kusnandar, 2010).

KESIMPULAN

Perbedaan genotipe bahan baku tepung ubi kayu akan mempengaruhi karakteristik sifat fisikokimia dari tepung ubi kayu yang dihasilkan. Kadar lemak yang diperoleh berkisar antara 0,60 - 1,62 % dan protein berkisar antara 1,77 - 4,73 %. Kadar amilosa tertinggi dimiliki genotipe Varian J-1 (V1D1-1(1)) yaitu 23,33 % dan yang terendah adalah genotipe Malang 4 (V5D0) yaitu 16,3 %. Genotipe Malang 4 (V5D0) memiliki kadar amilopektin tertinggi yaitu 72,22 % dan kadar amilopektin terendah adalah genotipe Varian R-1 (V2D1-1(3)) yaitu 54,22 %.

Viskositas puncak terendah dari 10 genotipe yang dikembangkan terjadi pada genotipe Varian R-1(V2D1-1(3)) yaitu 4.006 cP dengan kandungan amilosa paling rendah yang dimilikinya yaitu 13,13 %. Sedangkan viskositas puncak tertinggi adalah genotipe Malang (V5D0) yaitu 5605 cP. Viskositas akhir yang tinggi terjadi pada genotipe Varian Adiran 4-1(V4D2-1(2)) yaitu 2.592 cP.

DAFTAR PUSTAKA

- AACC (2009). *AACC International Approved Methods of Analysis (Method 32-40, 61-02.01)*, 11th edn, AACC International, St. Paul MN.
- Abera, S. dan Rakshit S.K. (2003). Comparison of physicochemical and functional properties of cassava starch extracted from fresh root and dry chips. *Starch/Stärke* **55**(7): 287-296.
- Agustin, S. (2011). Efek polisakarida non pati terhadap karakteristik gelatinisasi tepung sukun. *Jurnal Teknologi Pertanian* **7**(1): 28-35.
- AOAC (1995). *Official Methods of Analysis. Association Analytical Chemists (AOAC)*. Published by the Association of Official Analytical Chemist. Washington DC, USA.
- AOAC (2006). *Official Methods of Analysis. Association Analytical Chemists (AOAC)*. Published by the Association of Official Analytical Chemist. Washington DC, USA.
- Apandi, M. (1984). *Teknologi Buah dan Sayur*. Alumni, Bandung.
- BeMiller, J.N. dan Whistler, R.L. (1996). Carbohydrates. *Dalam: Fennema, O.R. ed., Food Chemistry*. Marcel Dekker, Inc., New York, 1996, pp. 157-223.
- Belitz, H.D., Gorsh, W. dan Schieberle, P. (2009). *Carbohydrate in Food Chemistry*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany. Pages 270-274.

- Badan Pusat Statistik (2014). Data Statistik Tanaman Pangan-ubi kayu. http://www.bps.go.id/tmn_pgn.php?kat=3. [4 Desember 2014].
- Chen, Z. (2003). *Physicochemical Properties of Sweet Potato Starches and Their Application in Noodle Products*. Thesis. The Netherland Wageningen University.
- Copeland, L., Jaroslav, B., Hayfa, S. dan Mary, C.T. (2009). Form and functionality of starch. *Food Hydrocolloid* **23**: 1527-1534.
- Deis, R.C. (1997). Functional ingredients from rice. <http://www.foodproductdesign.com/articles/1997/01/functional-ingredients-from-rice.aspx>. [5 Oktober 2015].
- FAO (2011). *The Cassava Transformation in Africa*. The Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- FAO (2013). *Save and Grow: Cassava. A Guide to Sustainable Produk Intensification*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.
- Faridah D.N., Fardiaz, D., Andarwulan, N., dan Sunarti, T.C. (2010). Perubahan struktur pati garut (Maranta arundinaceae) sebagai akibat modifikasi hidrolisis asam, pemotongan titik percabangan dan siklus pemanasan-pendinginan. *Jurnal Teknol dan Industri Pangan* **19**(2):135-142.
- Hartati, N.S. dan Prana, T.K. (2003). Analisis kadar pati dan serat kasar tepung beberapa kultivar talas (*Colocasia esculenta* L. Schott). *Jurnal Natur Indonesia* **6**(1): 29-33.
- Hidayat, B., Ahza, A.B. dan Sugiyono (2007). Karakterisasi tepung ubi jalar (*Ipomea batatas* L) varietas shiroyutaka serta kajian potensi penggunaannya sebagai sumber pangan karbohidrat alternatif. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* **18**(1): 32-39.
- Juwita, F.S. (2014). *Pengaruh Varietas dan Umur Panen terhadap Sifat fisikokimia Tepung Ubi Kayu (Manihot esculenta)*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Kusnandar, F. (2010). *Kimia Pangan: Komponen Makro*. Dian Rakyat, Jakarta
- Lin, Q.L., Xiao, H.X., Fu, X.J., Tian, W., Li, L.H. dan Yu, F.X. (2011). Physico-chemical properties of flour, starch and modified starch of two rice varieties. *Agricultural Science in China* **10**(6): 960-968.
- Maulani, R.H., Fardiaz, D., Kusnandar, F. dan Sunarti TC. (2012). Sifat fungsional pati garut hasil hidroksipropilasi dan taut silang. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* **2**(1): 60-67.
- Metirukmi, D. (1992). Peranan kedelai dan hasil olahannya dalam penanggulangan masalah gizi ganda. *Makalah disampaikan dalam Seminar Pengembangan Teknologi Pangan dan Gizi Menyongsong Pelita VI, Bogor, 19 Desember 1992*.
- Moorthy, S.N. (2002). Physicochemical and functional properties of tropical tuber starches: a review. *Starch* **54**(12): 559-592.
- Mohammed, B., Isah, A.B. dan Ibrahim, M.A. (2009). Influence of compaction pressures on modified cassava starch as a binder in paracetamol tablet formulation. *Nigerian Journal of Pharmaceutical Science* **8**(1): 80-88.
- Pangesti, Y.D., Pamanto, N.H., dan Ridwan, A. (2014). Kajian fisikokimia tepung bengkuang (*pachyrhizus erosus*) dimodifikasi secara Heat Moisture Treatment (HMT) dengan variasi suhu. *Jurnal Teknosains Pangan* **3**(3): 72-77.
- Suarni, Firmansyah, I.U. dan Aqil, M. (2013). Keragaman mutu pati beberapa varietas jagung. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* **32**(1): 50-56.
- Sriroth, K., Santusopari, V., Petchalanuwat, C., Kurotjanawong, K., Piyachomkwan, K. dan Oates, C.G. (1999). Cassava starch granule structure-function properties: influence of time and conditions at harvest on four cultivars of cassava starch. *Carbohydrate Polymers* **38**(2): 161-170.
- Syamsir, E., Hariyadi, P., Fardiat, D., Andarwulan, N. dan Kusnandar, F. (2011). Karakteristik tapioka dari lima varietas ubi kayu (*Manihot utilisima* Crantz) asal Lampung. *Jurnal Agriteknologi* **5**(1): 93-105.
- Tonukari, N.J. (2004). Cassava and the future of starch. *Electronic Journal of Biotechnology* **7**(1): 5-8.
- Tong, C., Yaling, C., Fufu, T., Feifei, X., Yan, H., Hao, C. dan Jinsong, B. (2014). Genetic diversity of amylose content and RVA pasting parameter in 20 rice accessions grown in Hainan, Cina. *Food Chemistry* **161**: 239-245.
- Wang, L., Xie, B., Shi, J., Xue, S., Deng, Q., Wei, Y. dan Tian B. (2010). Physicochemical properties and structure of starches from Chinese rice cultivars. *Food Hydrocolloids* **24**(2-3): 208-216.
- Westby, A. (2002). Cassava utilization, storage and small-scale processing. *Dalam*: Hillocks, R.J., Thresh, J.M. dan Bellotti, A. (ed.). *Cassava: Biology, Production and*

Utilization. hal 281-300. CAB International Publishing, Wallingford. UK.

Winarno, F.G. (2002). *Kimia Pangan dan Gizi*. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Zaidul, I.S.M., Yamauchi, H., Takigawa, S., Matsuura-Endo, C., Suzuki T. dan Noda, T. (2007). Correlation between the compositional and pasting properties of various potato starches. *Food Chemistry* **105**: 164-172.