

# Agrinimal

Jurnal Ilmu Ternak dan Tanaman

Volume 5, Nomor 1, April 2015

**KUALITAS AYAM BROILER DENGAN PEMBERIAN DAUN MAYANA  
(*Solenostemon scutellarioides*, L.)**

Irine I. Praptiwi dan Aloysia T. D. Indriastuti

**IDENTIFIKASI JENIS KELAMIN ANAK AYAM BURAS  
BERDASARKAN BOBOT DAN INDEKS TELUR TETAS BERBEDA**

Wiesje M. Horhoruw dan Rajab

**PERANAN SEKTOR PERTANIAN TERHADAP PDRB DAN  
PENYERAPAN TENAGA KERJA DI KABUPATEN KOTAWARINGIN  
BARAT**

Novi Nurhayati

**THE MULTIFUNCTION OF ARFAK TRIBE PIG FARMING SYSTEMS  
IN MANOKWARI, WEST PAPUA-INDONESIA**

D.A. Iyai, D.T.R. Saragih, Mulyadi and B. Gobay

**ANALISIS PARTISIPASI PETERNAK DALAM PEMBIBITAN SAPI  
BALI DI KABUPATEN RAJA AMPAT**

Rajab, Ronny R. Noor, Subandriyo dan C. Thalib

**EFEK FRAKSI ETANOL AIR RUMPUT KEBAR (*Byophitum petersianum*  
KLOTZCH) TERHADAP DIFERENSIASI LEUKOSIT KELINCI  
HIPERLIPIDEMIA**

Angelina N. Tethool dan Priyo Sambodo

**KARAKTERISTIK SIFAT-SIFAT FISIKO-KIMIA PATI UBI JALAR,  
UBI KAYU, KELADI DAN SAGU**

Febby J. Polnaya, Rachel Breemer, Gelora H. Augustyn, dan Helen C.D. Tuhumury

Agrinimal

Vol. 5

No. 1

Halaman  
1 - 42

Ambon,  
April 2015

ISSN  
2088-3609

---

## KARAKTERISTIK SIFAT-SIFAT FISIKO-KIMIA PATI UBI JALAR, UBI KAYU, KELADI DAN SAGU

Febby J. Polnaya\*, Rachel Breemer, Gelora H. Augustyn, dan Helen C.D. Tuhumury

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Pattimura

Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka – Ambon 97233

\*Penulis korespondensi, email: febbjpolnaya@yahoo.com

---

### ABSTRAK

Tujuan penelitian adalah untuk mengkarakteristik sifat-sifat fisiko-kimia pati ubi jalar (*Ipomea batatas*), ubi kayu (*Manihot esculenta*), keladi (*Xanthosoma sagittifolium*), dan sago (*Metroxylon rumphii*). Peubah-peubah yang diamati adalah kadar air, kadar abu, lemak, serat kasar, protein, amilosa profil gelatinisasi dan warna pati. Komposisi proksimat menunjukkan bahwa kadar air pati bervariasi antara 12,89-13,61%, kadar abu 0,13-0,14%, lemak 0,18-0,32%, serat kasar 0,013-0,023% dan protein total 0,24%-0,28%. Kadar amilosa berkisar antara 33,84-38,97%. Suhu awal gelatinisasi pati berkisar antara 69-79,5°C, suhu puncak gelatinisasi 79,0-90,0°C dan viskositas maksimum 1.040-1.717 BU. Warna pati berdasarkan nilai  $L^*$  65,013-68,956,  $a^*$  3,96-4,49 dan  $b^*$  (-0,23)-(-2,64).

Kata-kata Kunci: Pati, sago, ubi kayu, ubi jalar, keladi, proksimat, viskositas, warna.

## CHARACTERISTIC OF PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF SWEET POTATO, CASSAVA, COCOYAM, AND SAGO STARCHES

### ABSTRACT

The purpose of this study was to characterize the physico-chemical properties of sweet potato (*Ipomea batatas*), cassava (*Manihot esculenta*), cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium*) and sago (*Metroxylon rumphii*) starches. A completely randomized experimental design was applied in this study. These starches were characterized for moisture, ash, fat, fiber, protein, and amylose contents, gelatinization profile and color of starch. Proximate analysis have shown that moisture, ash, fat, fiber, protein, and amylose contents from 12.89-13.61%, 0.13-0.14%, 0.18-0.32%, 0.013-0.023, 0.24 to 0.28, and 33.84-38.97%, respectively. The initial gelatinization temperature was found to be between 69-79.5°C, whereas peak viscosity and maximum viscosity were both between 79-90°C and 1040-1717 BU. The color of starch according to  $L^*$ ,  $a^*$ , and  $b^*$  values were 65.013-68.956, 3.96-4.49 and (-0.23)-(-2.64), correspondingly.

Key words: Starch, sago, cassava, sweet potato, cocoyam, proximate, viscosity, color.

---

### PENDAHULUAN

Ubi kayu (*Manihot esculenta*), ubi jalar (*Ipomea batatas*), keladi (*Xanthosoma sagittifolium*) dan sago tuni (*Metroxylon rumphii*), selain sebagai bahan pangan, dapat juga digunakan sebagai bahan baku industri, dan obat-obatan. Sebagai bahan pangan, umbi-umbian dan sago dapat dimanfaatkan sebagai substitusi terigu dan mengurangi ketergantungan terhadap beras, karena mengandung karbohidrat dalam jumlah tinggi.

Umbi-umbian dan sago bahkan dapat diandalkan sebagai sumber pangan pokok, sehingga jika budidaya dan pemanfaatan tanaman umbi-umbian dan sago dikembangkan menjadi tanaman komersil di bidang pertanian, maka paling tidak tanaman umbi-umbian

dan sago dapat setara popularitasnya dengan pangan lain.

Adebowale & Lawal (2002) mengemukakan bahwa aplikasi pati dalam sistem pangan sangat ditentukan oleh gelatinisasi, pasta, kelarutan, kemampuan menggelembung, warna dan kedapatcernaan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkarakteristik sifat-sifat fisiko-kimia pati keladi, ubi kayu, ubi jalar dan sago, Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya informasi ilmiah untuk meningkatkan nilai ekonomis umbi-umbian dan sago yang ada di Indonesia dan terlebih khusus di Maluku.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan baku yang digunakan untuk pembuatan pati adalah jenis umbi-umbian seperti keladi, ubi jalar dan ubi kayu yang diperoleh dari pasar lokal Kota Ambon, dan sagu diperoleh dari Desa Hutumuri, Pulau Ambon. Semua bahan kimia yang digunakan untuk keperluan analisis adalah *puree analysis*.

### Ekstraksi Pati

Tahapan proses pembuatan pati keladi, ubi kayu dan ubi jalar diawali dari proses pengupasan dan pencucian yang bertujuan untuk membersihkan umbi dari akar, kulit maupun kotoran yang melekat pada umbi tersebut, dilanjutkan dengan perendaman sekitar 1 jam yang dimaksudkan untuk melunakkan jaringan umbi agar lebih mudah diparut. Sedangkan untuk sagu, batang sagu dipotong-potong dalam ukuran yang lebih kecil yang bertujuan untuk memudahkan pamarutan.

Setelah perendaman umbi-umbian, kemudian dilakukan pamarutan, demikian halnya dengan batang sagu. Hal ini dimaksudkan untuk merusak jaringan umbi dan sel-sel umbi agar pati mudah keluar. Kemudian dilanjutkan dengan proses ekstraksi yang bertujuan untuk memisahkan pati dengan ampas.

Peremasan dilakukan untuk menyempurnakan jaringan umbi dan memberi tekanan pada parutan agar pati keluar dari jaringan dengan menambahkan air pada perbandingan 1:4 dengan frekuensi ekstraksi sebanyak 3 kali. Hasil ekstraksi dibiarkan selama 1 jam sampai pati mengendap. Setelah endapan pati dihasilkan, maka selanjutnya dilakukan pencucian dengan air dan filtrasi untuk mendapatkan pati yang bersih dari kotoran. Pencucian dan filtrasi diulang sebanyak 3 kali. Tahap terakhir adalah pengeringan pati basah dengan membiarkan pada suhu kamar selama 5 jam, selanjutnya dikeringkan pada pengering kabinet pada suhu sekitar 40-45°C sampai kadar air  $\pm 12\%$ . Pati yang berbentuk bongkah dan tidak seragam hasil pengeringan dapat segera digiling untuk mendapatkan ukuran pati yang seragam. Selanjutnya dilakukan pengayakan dengan menggunakan ayak berukuran 60 mesh.

### Analisis Proksimat

Analisis proksimat meliputi kadar air, kadar abu, lemak, serat kasar, dan protein mengikuti metode AACC (1995). Protein ditentukan dengan mengestimasi nitrogen total dengan menggunakan faktor konversi 6,25. Kadar amilosa ditentukan dengan metode AOAC (1984). Sifat-sifat amilografi pati mengikuti metode Subarna *et al.* (2000). Pengukuran warna pati menggunakan Chromameter Minolta CR-300 untuk mengevaluasi warna visual. Warna

ditunjukkan sebagai  $L^*$ ,  $a^*$ , dan  $b^*$  (berturut-turut untuk *luminosity*, merah, dan kuning, pada skala Hunter).

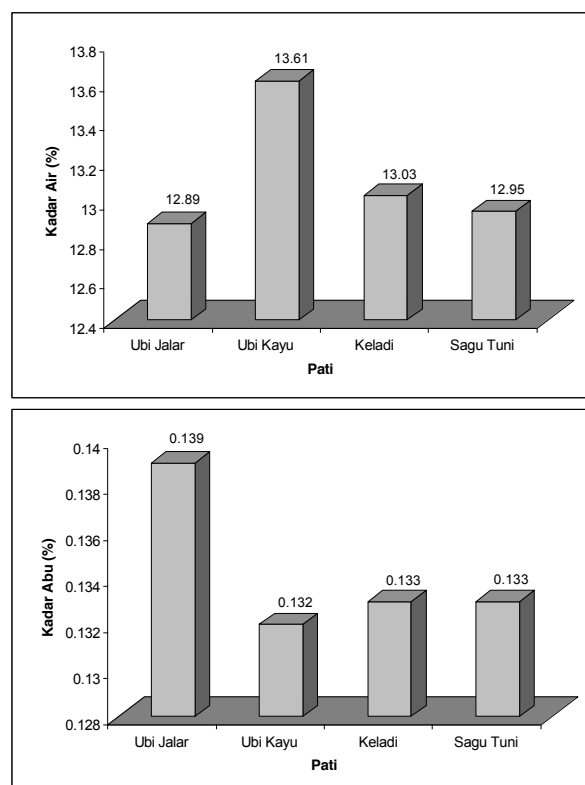
### Analisis Statistika

Data dianalisis menggunakan menggunakan analisis keragaman pada tingkat kepercayaan 95% dan perlakuan diulang 3 kali. Untuk mengetahui perbedaan antara rata-rata perlakuan dilakukan uji beda menggunakan uji beda Tukey ( $\alpha = 0,05$ ). Program SAS 14.0 digunakan untuk menganalisis keragaman dan uji beda.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kadar air (%)

Kisaran kadar air keempat jenis pati tersebut adalah 12,89-13,61% (Gambar 1a). Kadar air ubi jalar menunjukkan nilai yang lebih rendah (12,89%) dibandingkan pati sagu (12,95%), pati keladi (13,03%) dan pati ubi kayu (13,61%). Berdasarkan hasil analisis keragaman, perlakuan pati ubi kayu, ubi jalar, keladi dan sagu tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air pati. Variasi nilai kadar air pati ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain jenis pati yang berbeda, lingkungan tumbuh dan iklim.



Gambar 1. a) Kadar air (%); dan b) kadar abu (%) pati ubi jalar, ubi kayu, keladi dan sagu tunii

Beberapa hasil penelitian lain yang mendukung hasil di atas, menunjukkan bahwa kadar air pati ubi jalar adalah 11-17% (Tian *et al.*, 1991); ubi kayu 9,82-13,52% (Aiyeyele *et al.*, 1993; Kay, 1987; Parrinusa, 2007); pati keladi adalah 12,0-16,5% (Rodrigues-Sosa *et al.*, 1981; Rasper, 1967); dan pati sagu adalah 12-21 (Polnaya & Talahatu, 2007; Wattanachant *et al.*, 2002).

#### Kadar abu (%)

Berdasarkan hasil analisis keragaman kadar abu keempat jenis pati menunjukkan bahwa jenis pati tidak berpengaruh nyata terhadap kadar abu. Kisaran nilai rata-rata kadar abu keempat jenis pati adalah 0,132-0,139% (Gambar 1b). Hasil yang diperoleh tersebut masih memenuhi standar mutu tepung berdasarkan SII, yaitu kadar abu maksimal yang diperoleh 2%. Rendahnya kadar abu yang dihasilkan berhubungan dengan proses pengolahan pati. Pati diperoleh dengan cara ekstraksi, pencucian dan filtrasi secara berulang-ulang dengan air. Proses tersebut dalam menyebabkan terlarutnya mineral dalam umbian maupun empelur sagu oleh air sehingga kandungan mineral hilang bersama ampas.

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar abu pati ubi kayu berkisar antara 0,02-0,49% (Rickard *et al.*, 1991), pati sagu adalah 0,1-1,6% (Polnaya & Talahatu, 2007; Wattanachant *et al.*, 2002), pati keladi adalah 2,29-2,65% (Lawal, 2004). Hasil ini menunjukkan bahwa kadar abu keempat jenis pati yang diteliti dapat diterima sebagai produk komersial.

#### Kadar lemak (%)

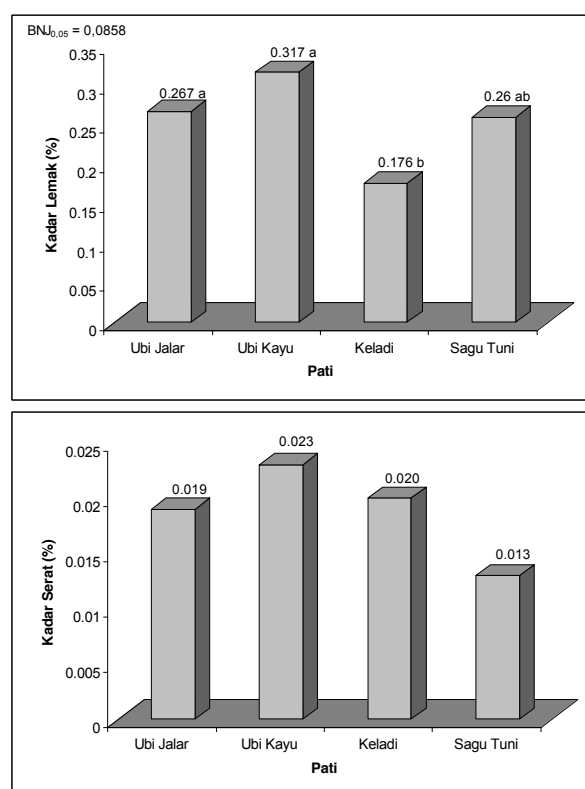
Berdasarkan hasil analisis keragaman, perlakuan jenis pati berpengaruh sangat nyata terhadap kadar lemak ( $p < 0,01$ ). Kisaran rata-rata kadar lemak untuk keempat jenis pati adalah 0,176-0,317% (Gambar 2a).

Kadar lemak dari pati-patian menunjukkan nilai yang rendah. Hal ini dapat disebabkan karena lemak yang larut dalam air sebagian ikut terbuang dalam air pencucian pati dan sebagian lemak juga terdapat dalam ampas yang dibuang. Meskipun dari hasil analisis kadar lemak itu rendah, lemak dalam pati dari umbian maupun sagu tidak dapat dihilangkan sama sekali. Leach (1965) mengemukakan bahwa proses pemurnian pada pembuatan tapioka secara komersial tidak dapat menghilangkan secara keseluruhan substansi lemak maupun proteinnya.

Beberapa hasil penelitian lain menunjukkan bahwa kadar lemak pati ubi jalar adalah 0,006-0,26 (Tian *et al.*, 1991; Woolfe, 1992); pati ubi kayu 0,02-0,49 (Rickard *et al.*, 1991); pati keladi 0,39 (Pacheco & Medina, 1992); pati sagu 0,1-0,3 % (Wattanachant *et al.*, 2002).

Kandungan lemak dalam pati dapat mengganggu proses galatinisasi karena lemak mampu membentuk kompleks dengan amilosa sehingga menghambat

keluarnya amilosa dari granula pati. Selain membentuk kompleks dengan amilosa, lemak juga dapat menghambat proses gelatinisasi dengan cara lain, yaitu sebagian besar lemak akan diabsorpsi oleh permukaan granula sehingga terbentuk lapisan lemak yang bersifat hidrofobik di sekeliling granula. Lapisan lemak tersebut akan menghambat pengikatan air oleh granula pati. Hal ini akan menyebabkan kekentalan dan kelekatan pati berkurang akibat jumlah air berkurang untuk terjadinya pengembangan granula pati (Collison, 1968).



Gambar 2. a) Kadar lemak (%); dan b) kadar serat (%) pati ubi jalar, ubi kayu, keladi dan sagu tunj

#### Serat kasar (%)

Yang dimaksud dengan serat adalah senyawa yang tidak dapat dicerna dalam organ pencernaan manusia maupun hewan. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pati umbi-umbian dan sagu tidak berpengaruh nyata terhadap kadar serat pati. Persentase kadar serat tertinggi ditunjukkan pada pati ubi kayu (0,023%), sedangkan kadar serat terendah terlihat pada pati sagu tunj (0,013%) (Gambar 2b).

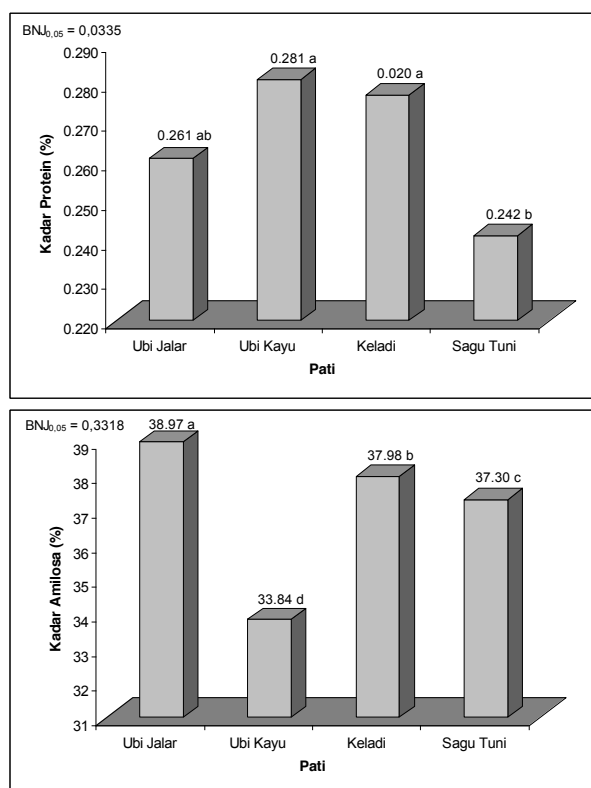
Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa pati ubi jalar mengandung serat kasar 0,05-1,3% (Tian *et al.*, 1991; Garcia & Walter, 1998); ubi kayu 0,01-0,49% (Asaoka *et al.*, 1991; Rickard *et al.*, 1991); keladi 0,6-1,18 (Lawal, 2004); sagu 0,08-0,5% (Wattanachant *et al.*, 2002).

Kadar serat pati dipengaruhi oleh umur panen umbi segarnya. Menurut Sulistyowati & Nugraheni (2014), jika kandungan pati pada umbi mencapai optimum, maka pati umbi akan turun secara perlahan-lahan dan mulai terjadi perubahan pati menjadi serat. Kurangnya informasi yang tepat tentang kemasakan umbi yang berbeda-beda maka sukar untuk menentukan waktu panen yang optimal.

### Kadar protein (%)

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan jenis pati berpengaruh nyata terhadap kadar protein pati sagu ( $p < 0,05$ ) dengan kisaran rata-rata kadar protein untuk keempat jenis pati adalah 0,242-0,281% (Gambar 3a).

Rendahnya kadar protein pati dapat disebabkan karena protein larut dalam air sebagai akibat proses ekstraksi pati dan sebagian protein juga terdapat dalam ampas yang dibuang.



Gambar 3. a) Kadar protein (%); dan b) kadar amilosa (%) pati ubi jalar, ubi kayu, keladi dan sagu tunji

Pati dengan kandungan protein yang tinggi kurang diharapkan karena keberadaan protein dalam pati akan menyebabkan viskositas menurun. Menurut Leach (1965), protein dan pati membentuk kompleks dengan permukaan granula dan menyebabkan viskositas pati menurun. Viskositas yang lebih rendah akan menghasilkan kekuatan gel yang rendah pula. Hasil ini kurang diharapkan karena pada aplikasi

pemanfaatannya, pati banyak digunakan sebagai agen pengental.

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar protein pati keladi 0,1-0,22% (Lawal, 2004) dan pati sagu 0,1-1,0% (Wattanachant *et al.*, 2002).

### Kadar amilosa

Pati terdiri atas dua komponen yang dapat dipisahkan, yaitu amilosa dan amilopektin. Perbandingan amilosa dan amilopektin secara umum adalah 20 persen dan 80 persen dari jumlah pati total. Adebowale & Lawal (2003) mengemukakan bahwa sifat-sifat fungsional pati sangat dipengaruhi oleh konsentrasi amilosa yang tinggi.

Hasil analisis ragam terhadap, menunjukkan bahwa perlakuan pati umbi-umbian dan sagu menunjukkan pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar amilosa pati ( $p < 0,01$ ). Pati ubi jalar memiliki kadar amilosa yang tertinggi (38,98%) dibandingkan dengan pati ubi kayu dengan kadar amilosa terendah (33,85%) (Gambar 3b).

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi amilosa pati ubi jalar adalah sebesar 17,5-38% (Tian *et al.*, 1991); pati ubi kayu 13,6-27% (Woolfe, 1992; Defloor *et al.* 1998); keladi 16-24% (Moorthy, 2001); pati sagu 27-33% (Polnaya dkk., 2012).

Hal ini dapat saja terjadi karena adanya perbedaan tempat tumbuh ubi kayu sehingga faktor lingkungan mempengaruhi kadar amilosa yang dikandung. Hal ini sejalan dengan pendapat Defloor *et al.* (1998) bahwa kadar amilosa pati ubi kayu dipengaruhi oleh faktor lingkungan pada masa pertumbuhannya, sedangkan faktor musim yang berbeda tidak mempengaruhi kadar amilosa dari pati ubi kayu. Menurut Greenwood (1970) menyatakan bahwa keberadaan amilosa dalam pati mungkin bervariasi yang dalam hal ini ditentukan oleh faktor genetik.

### Sifat amilografi

Suhu awal gelatinisasi adalah suhu pada saat pertama sekali viskositas mulai naik. Suhu gelatinisasi ini diukur berdasarkan peningkatan viskositas pasta pati pada proses pemanasan dengan menggunakan amilograf.

Hasil amilografi pati sagu tunji, ubi kayu, ubi jalar dan keladi dapat dilihat pada Tabel 1. Suhu awal gelatinisasi pati ubi kayu menunjukkan nilai terendah (69°C) dan ubi jalar menunjukkan nilai tertinggi (81°C). Menurut Collison (1968), suhu awal gelatinisasi merupakan suatu fenomena sifat fisik pati yang kompleks yang dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain ukuran molekul amilosa dan amilopektin serta keadaan media pemanasan.

Tabel 1. Sifat amilografi pati sagu, ubi kayu, ubi jalar dan keladi

Jenis Pati	Suhu Awal Gelatinisasi (°C)	Suhu Puncak Gelatinisasi (°C)	Viskositas maksimum (BU)
Ubi Kayu	69,0	87,0	1.187
Ubi Jalar	79,5	88,5	1.347
Keladi	79,5	90,0	1.040
Sagu	73,0	79,0	1.717

Tabel 2. Warna pati berdasarkan skala  $L^*$ ,  $a^*$ , dan  $b^*$  Hunter

Jens Pati	$L^*$	$a^*$	$b^*$
Ubi Kayu	68,956	4,21	-2,640
Ubi Jalar	65,916	3,96	-0,696
Keladi	67,203	4,32	-2,230
Sagu	65,013	4,49	-0,216

Suhu awal gelatinisasi dan suhu puncak gelatinisasi pati sagu relatif sama dengan hasil penelitian Polnaya & Talahatu (2007) yaitu suhu awal gelatinisasi pati sagu 72,38°C dengan suhu gelatinisasi maksimum 75,38°C, tetapi viskositas maksimum lebih rendah 350 BU. Perez *et al.* (1998b) menunjukkan bahwa suhu awal gelatinisasi pati ubi kayu 68-90°C, sedangkan Asaoka *et al.* (1992) mengemukakan suhu gelatinisasi maksimum 58-72°C. Shin & Ahn (1983) mengemukakan suhu awal gelatinisasi pati ubi jalar 65-80°C. Sedangkan suhu awal gelatinisasi keladi 78-95 (Perez *et al.*, 1998a).

Konsistensi gel adalah parameter untuk menyatakan tingkat kelunakan gel. Nilai konsistensi gel mencerminkan pengaruh dari kombinasi kandungan amilosa dan amilopektin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat kecenderungan terjadi peningkatan viskositas pati dengan meningkatnya kandungan amilosa pati. Pati ubi kayu dengan amilosa yang rendah (33,84%) mempunyai viskositas maksimum yang lebih rendah (1187 BU). Cagampang *et al.* (1973), mengemukakan bahwa semakin tinggi kandungan amilosa akan semakin keras konsistensi gel beras.

### Warna pati

Warna pati sagu, ubi kayu, ubi jalar dan keladi berdasarkan skala  $L^*$ ,  $a^*$ , dan  $b^*$  Hunter ditunjukkan pada Tabel 2.

Berdasarkan dimensi  $L^*$ , menunjukkan bahwa pati ubi kayu (68,956) mempunyai warna lebih putih dibandingkan pati lainnya. Tetapi semua pati yang dihasilkan pada penelitian ini rata-rata berwarna putih.

### KESIMPULAN

Komposisi proksimat menunjukkan bahwa kadar air pati bervariasi antara 12,89-13,61%, kadar abu 0,13-0,14%, lemak 0,18-0,32%, serat kasar 0,013-0,023% dan protein total 0,24%-0,28%. Kadar amilosa berkisar antara 33,84-38,97%. Suhu awal gelatinisasi

pati berkisar antara 69-79,5°C, suhu puncak gelatinisasi 79,0-90,0°C dan viskositas maksimum 1.040-1.717 BU. Warna pati berdasarkan nilai  $L^*$  65,013-68,956,  $a^*$  3,96-4,49 dan  $b^*$  (-0,23)-(-2,64).

### DAFTAR PUSTAKA

- [AACC] American Association of Cereal Chemists. 1995. Approved methods of the American Association of Cereal Chemists (9th ed.) St. Paul, Minnesota, USA: American Association of Cereal Chemist.
- Adebowale, K.O. & O.S. Lawal. 2002. Effect of annealing and heat moisture conditioning on the physicochemical characteristics of bambara groundnut (*Voandzeia subterranean*) starch. *Nahrung/Food* 46: 311-316.
- Adebowale, K.O. & O.S. Lawal. 2003. Microstructure, functional properties and retrogradation behaviour of mucuna bean (*Mucuna pruriens*) starch on heat moisture treatments. *Food Hydrocolloids* 17:265-272.
- Aiyeleye, F.B., J.O. Akingbala, & G.B. Oguntimein. 1993. Chemical factors affecting acetylation of cassava starch. *Starch* 45:443-445.
- Asaoka, M., J.M.V. Blanshard, & J.E. Rickard. 1992. Effect of cultivar and growth season on the gelatinisation properties of cassava (*Manihot esculenta*) starch. *J. Sci. Food Agric.* 59:53-58.
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 1984. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist. 14<sup>th</sup> ed. AOAC Inc. Arlington. Virginia.
- Cagampang, B.G., C.M. Perez, & B.O. Juliano. 1973. A gel consistency test for eating quality rice. *J. Sci. Food Agric.* 24:1589-1594.

- Collison, R. 1968. Swelling and Gelation of Starch. In: Radley, J.A. Starch and Its Derivatives. Chapman and Hall. Ltd. London.
- Defloor, I, I. Dehing, & J.A. Delcour. 1998. Physico-chemical properties of Cassava starch. *Starch/Stärke* 50: 58-64.
- Garcia, A.M., & W.M. Walter. 1998. Physico-chemical characterization of starch from Peruvian sweet potato selections. *Starch/Stärke* 50: 331-337.
- Greenwood, C.T. 1970. Starch and Glycogen. In: Pigmen, W. and D. Horton (eds). The Carbohydrate Chemistry and Biochemistry. Academic Press. London.
- Kay, D.E. 1987. TDRI Crop and Product Digest No.2, TDRI, London, p. 166-173.
- Lawal, O.S. 2004. Composition, physicochemical properties and retrogradation characteristics of native, oxidized, acetylated and acid-thinned new cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium*) starch. *Food Chemistry* 87:205-218.
- Leach, H.W. 1965. Gelatinization of Starch. In: Whistler, R.L. and E.F. Paschal (eds). Starch: Chemistry and Technology. Vol. 1. Academic Press. New York.
- Morthy, S.N. 2001. *Tuber crop starches*, Tech. Bull. No 18, CTCRI, Trivandrum, p. 52.
- Pacheco, F.E.P. & M.R.M. Medina. 1992. Starch extraction from *Xanthosoma sagittifolium*. *Trop. Sci.* 32:203-206.
- Parinussa, A. 2007. Karakterisasi Sifat Fisiko-kimia Pati Ubi Kayu. [Skripsi]. Fakultas Pertanian Universitas Pattimura.
- Perez, E.E., W.M. Breene, & Y.A. Bhansey. 1998a. Gelatinization profiles of peruvian carrot, cocoyam and potato starches as measured with Brabender Viscoamylograph, Rapid Visco Analyzer and DSC. *Starch/Stärke* 50:14-16.
- Perez, E.E., W.M. Breene, & Y.A. Bhansey. 1998b. Variation in the gelatinization profiles of cassava, sago and arrowroot native starches as measured with different thermal and mechanical methods. *Starch/Stärke* 50:70-72.
- Polnaya, F.J. & J. Talahatu. 2007. Karakterisasi pati sago hidroksipropil. *Eugenia* 13: 335-345.
- Polnaya, F.J., Haryadi, D.W. Marseno, & M.N. Cahyanto. 2012. Preparation and properties of sago starch phosphates. *Sago Palm* 20: 3-11.
- Rasper, V. 1967. Investigations on some starches from some West African root crops. In: *Proc. International Symposium of Tropical Root Crops* 2: 48-61.
- Rickard, J.E., M. Asaoka, & J.M.V. Blanshard. 1991. The physicochemical properties of cassava starch. *Trop. Sci.* 31:189-207.
- Rodriguez-Sosa, E.J., O. Parsi-Ros, & M.A. Gonzalez. 1981. Effect of pH on pasting properties of Habanero yam starch. *J. Agric. Univ. Puerto Rico* 65: 154-159.
- Shin, M. & S.Y. Ahn. 1983. Physicochemical properties of several sweet potato starches. *J. Korean Agric. Chem. Soc.* 26:137-142.
- Subarna, S. Koswara, D.R. Tirtasujana, D. Tresnakusumah, S. Dewi, & A.W. Permana. 2000. Ekstruksi, Pemanggangan, dan Penggorengan. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sulistyowati, E., & B. Nugraheni. 2014. Analisis Makronutrien Umbi Suweg (*Amorphophallus campanulatus* Bl.), Sebagai Alternatif Makanan Diet Antidiabetes Melitus Tipe 2. Seminar Nasional Farmasi 2014 Terapi dan Swamedika Lupus. Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi. Semarang.
- Tian, S.J., J.E. Rickard, & J.M.V. Blanshard. 1991. Physicochemical properties of sweet potato starch. *J. Sci. Food Agric.* 57:459-491.
- Wattanachant, S., S.K.S. Muhammad, D.M. Hashim, & R.A. Rahman. 2002. Suitability of sago starch as a base for dual-modification. *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 24: 431-438.
- Woolfe, J.A. 1992. Sweet potato: an untapped food resource. Cambridge University Press, Cambridge, p 643.