

# KAJIAN PEMBUATAN BERAS SIGER DARI TEPUNG UBI KAYU (*Manihot esculenta*) RENDAH AMILOSA

Subeki<sup>1</sup>, I Gusti Bagus Wikrama Wardana<sup>2</sup>, Sri Hidayati<sup>1</sup>, Fibra Nurainy<sup>1</sup>, dan Zulferiyenni<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung  
Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung, Indonesia 35145

<sup>2</sup>Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung  
Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung, Indonesia 35145

Email : [bekisubeki@yahoo.com](mailto:bekisubeki@yahoo.com)

## Abstrak

Beras siger merupakan beras analog yang dibuat dari ubikayu dengan bentuk butiran dan warna menyerupai beras padi. Produk ini sedang dikembangkan di Lampung dengan harapan agar masyarakat secara psikologi dapat mengonsumsi nasi siger sama seperti mengonsumsi nasi dari padi. Namun demikian, produk ini masih mempunyai kelemahan yaitu nasi yang dihasilkan memiliki tekstur yang lengket, kenyal, dan menjadi keras setelah dingin. Hal ini karena terjadinya proses retrogradasi akibat kandungan senyawa amilosa yang tinggi pada ubi kayu. Oleh karena itu, proses pembuatan beras siger perlu dilakukan dari ubi kayu yang mengandung senyawa amilosa rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu dan lama perebusan terhadap kandungan amilosa tepung ubikayu dalam menghasilkan sifat organoleptik dan kimia beras siger terbaik. Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktorial dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah suhu pengukusan 50, 60, 70, 80 °C dan faktor kedua adalah lama pengukusan 10, 15, 20, 25, dan 30 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu perebusan 60<sup>0</sup>C selama 30 menit menghasilkan tepung ubikayu dengan kadar amilosa terendah yaitu 17,32% dan kadar amilopektin 82,67%. dengan karakteristik nasi siger yang dihasilkan memiliki skor tekstur 3,39 (sama dengan nasi putih), skor warna 3,50 (agak putih kekuningan), skor kesukaan rasa dan aroma 3,19 (agak suka), skor kesukaan penerimaan keseluruhan 3,30 (agak suka), kadar air beras siger 10,19%, abu 0,31%, protein 2,69%, lemak 0,56%, serat kasar 4,50%, dan karbohidrat 81,75%.

Kata kunci: Amilosa, amilopektin, beras siger, *Manihot esculenta*, ubi kayu

## I. PENDAHULUAN

Beras merupakan makanan pokok bagi masyarakat di Indonesia, namun meningkatnya kebutuhan komoditas beras tidak diimbangi dengan produksi beras dalam negeri, sehingga Pemerintah melakukan impor beras untuk memenuhi permintaan masyarakat (Zaeroni dan Rustariyuni, 2016). Menurut Badan Pusat Statistik padatahun

2017 konsumsi beras rata-rata penduduk Indonesia sebesar 114,6 kg per kapita per tahun atau setara 318 gram per kapita per hari. Berdasarkan survey Badan Ketahanan Pangan Daerah (BKPD) Provinsi Lampung per tahun 2016, konsumsi beras masyarakat Lampung mencapai 105,4 kg per kapita per tahun. Untuk memenuhi kebutuhan beras Pemerintah melakukan impor beras sebanyak 3,5 juta kg dengan jumlah dana yang diperlukan oleh pemerintah sebesar US\$ 3,52 juta. Tingginya jumlah impor beras dan dana yang harus dikeluarkan menuntut adanya upaya diversifikasi beras dengan menggunakan sumber karbohidrat non beras yang keberadaannya cukup berlimpah seperti ubi kayu. Salah satu produk diversifikasi beras dari ubi kayu adalah beras siger.

Beras siger berbahan dasar ubi kayu ini merupakan salah satu bentuk pengolahan yang produknya menyerupai butiran beras. Produk beras siger merupakan produk beras analog yang dikembangkan di Provinsi Lampung. Tekstur kepulenan nasi dari beras siger hampir menyerupai nasi dari padi, bahkan lebih kenyal dibandingkan nasi dari padi. Rasanya pun tidak jauh berbeda dari nasi dari padi. Hanya saja karena berasal dari ubi kayu maka beras siger mempunyai cita rasa yang sangat unik, sehingga saat mengonsumsi beras siger ada rasa khas ubi kayu yang sedikit tersisa. Beras siger dibuat sedemikian rupa agar menyerupai butiran beras pada umumnya sehingga tidak sulit dalam penerimaan beras oleh konsumen (Rachmawati, 2010).

Salah satu produk diversifikasi pangan adalah beras siger. Beras siger merupakan makanan tradisional yang berbentuk butiran-butiran seperti beras dengan usia simpan hingga satu tahun. Beras siger berwarna kuning kecoklatan yang diperoleh dari proses pengeringan ubi kayu menjadi galek. Beras siger dibuat menyerupai beras agar psikologi masyarakat saat mengonsumsi beras siger sama dengan saat mengonsumsi nasi (Novia, 2012). Beras siger kaya terhadap serat pangan dan mempunyai indeks glikemik rendah sehingga sangat baik dikonsumsi bagi penderita diabetes. Berdasarkan penelitian Diniarti (2017) pemberian beras siger pada penderita diabetes dapat menurunkan kadar glukosa darah sebesar 89 mg/dL.

Produk beras siger yang dihasilkan saat ini masih memiliki kelemahan, yaitu secara fisik nasi dari beras siger yang telah dimasak memiliki tekstur yang lengket, kenyal, dan mudah mengeras setelah dingin. Sifat tersebut kurang disukai masyarakat karena tidak memberikan kesan yang sama dengan nasi dari padi (Saptomi, 2017). Hal ini

terjadi karena kandungan amilosa pada pati ubikayu cukup tinggi. Amilosa mempunyai peranan penting dalam proses gelatinisasi dan retrogradasi pati. Bentuk rantai linier amilosa mempermudah bertemunya gugus-gugus hidroksil melalui ikatan hidrogen dan membentuk matriks sehingga meningkatkan viskositas pasta pati. Rantai linier amilosa yang tidak stabil menyebabkan pasta pati yang telah tergelatinisasi mudah mengalami retrogradasi, yaitu proses pembentukan kembali struktur kristal pati yang menyebabkan produk mengeras (Amin, 2013).

Beras siger memiliki daya cerna pati yang rendah (17,65%). Hasil penelitian Diniarti (2017) beras siger mempunyai karakteristik bentuk seperti butiran beras padi, berwarna putih, nasi yang dihasilkan pulen, *Swelling power* 6,35%, indeks glikemik 31, dengan kandungan air (10,19%), abu (0,31%), protein (2,69), lemak (0,56%), karbohidrat (81,75%) dan amilosa (18,91%). Beras yang mengandung amilosa tinggi menghasilkan nasi yang pera dan kering, sebaliknya beras yang mengandung amilosa rendah menghasilkan nasi yang lengket dan lunak (Kohlwey,1995). Selain dipengaruhi oleh kandungan amilosa, tingkat kepulenan nasi dipengaruhi juga oleh rasio air yang ditambahkan pada proses penanakan. Tidak jarang proses penanakan mengalami kegagalan kibat kesalahan penambahan jumlah air. Oleh karena itu,perlu dilakukan kajian beras siger dengan kadar rendah amilosa yang bertujuan untuk mengetahui bagaimana karakteristik beras siger dengan uji kadar amilosa yang rendah. Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengetahui pengaruh suhu dan lama perebusan terhadap kandungan amilosa tepung ubikayu dalam menghasilkan sifat organoleptik dan kimia beras siger yang terbaik dan (2) mengetahui interaksi lama dan suhu perebusan terhadap kandungan amilosa Tepung ubi kayu dalam menghasilkan sifat organoleptik dan kimia beras siger yang terbaik.

## **II. BAHAN DAN METODE**

### **2.1. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Pengujian Mutu Hasil Pertanian dan Laboratorium Analisis Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Maret sampai Mei 2018.

## **2.2. Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan adalah ubi kayu, minyak goreng, asam askorbat, air, iodine, etanol, NaOH 1 N, air destilata, asam asetat 1 N, larutan iod, HCL 1 N, dan dan bahan-bahan lain untuk analisis.

Alat-alat yang digunakan untuk pembuatan beras siger adalah ekstruder, mixer, oven dryer, baskom, baki, sendok, timbangan, neraca analitik, blender, saringan, disc mill, plastik, tampah, dan rice cooker. Alat-alat yang digunakan untuk analisis yaitu neraca analitik, *hot plate*, oven, tanur, erlenmeyer, gelas piala, sudip, cawan porselen, cawan aluminium, labu takar, gelas ukur, tabung reaksi bertutup, pipet volumetrik 1 mL, pipet volumetrik 10 mL, kuvet, Spectrophotometer UV-Vis, pipet tetes, labu Kjeldahl, dan Sokhlet.

## **2.3. Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktorial. Penelitian ini menggunakan dua faktor perlakuan dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah suhu pengukusan antara lain 50°C (A1), 60 °C (A2), 70 °C(A3), dan 80 °C(A4) dan faktor kedua lama pengukusan antara lain 10 menit (L1), 15 menit(L2), 20 menit(L3), 25 menit(L4), dan 30 menit (L5).Kehomogenan data diuji dengan uji Bartlett dan kemenambahan data diuji dengan uji Tuckey. Data selanjutnya dianalisis dengan sidik ragam untuk mendapatkan penduga ragam galat dan uji signifikan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan antar perlakuan. Uji lanjut yang digunakan yaitu dengan uji polinomial ortogonal pada taraf 5%.

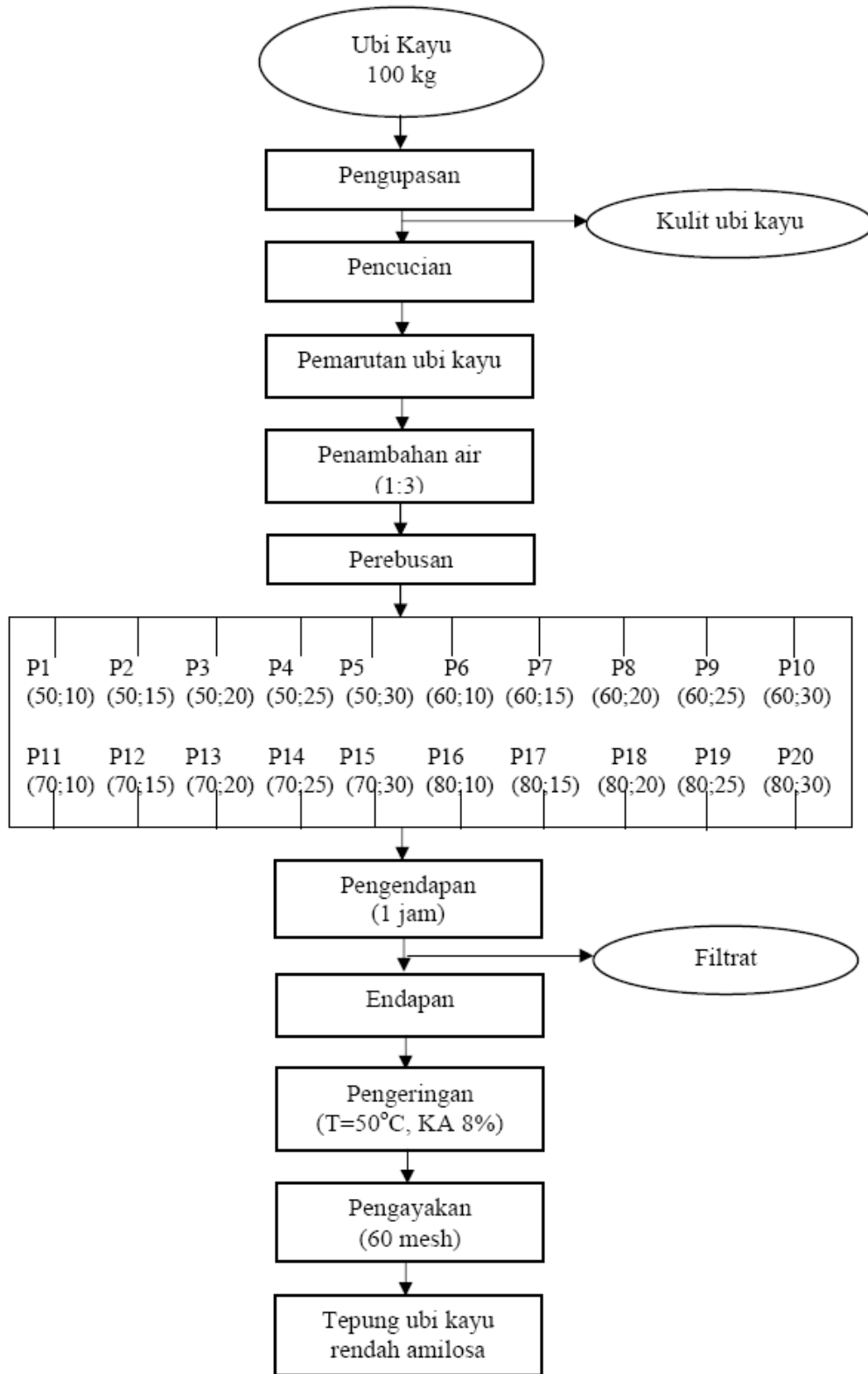
## **2.4. Pelaksanaan Penelitian**

### **2.4.1. Tepung Ubi Kayu Rendah Amilosa**

Pembuatan tepung ubi kayu merupakan tahap awal dalam pembuatan beras siger. Bahan baku ubi kayu sebanyak 100 kg dikupas kulitnya kemudian dicuci bersih dengan air mengalir. Ubi kayu yang sudah bersih kemudian diparut dengan mesin pamarut. Selanjutnya bahan ditambahkan air dengan perbandingan 1:3 dan direbus dengan suhu perlakuan 50°C, 60°C, 70°C, dan 80°C dengan waktu perebusan selama 10 menit, 15 menit, 20 menit, 25 menit, dan 30 menit. Selanjutnya bahan didiamkan selama 1 jam pada

suhu kamar hingga terbentuk dua lapisan yaitu filtrat dan endapan.. Filtrat kemudian dibuang dan endapan dikeringkan pada suhu 50°C sampai kadar air 8%. Setelah kering dilakukan penggilingan dan diayak dengan ukuran 60 mesh hingga diperoleh tepung ubi kayurendah amilosa. Proses pembuatan tepung ubi kayu rendah amilosa dapat dilihat pada Gambar 1.

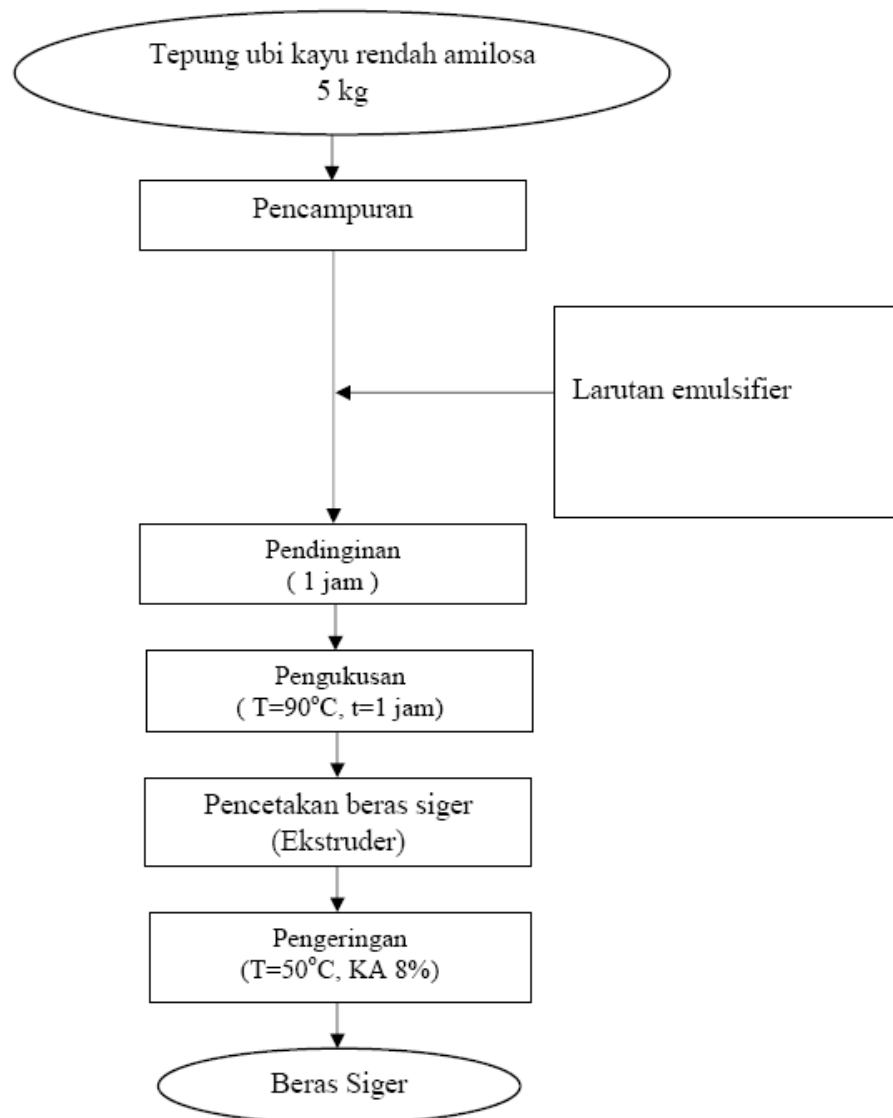
Tepung ubi kayu yang dihasilkan diuji kadar amilosa dan amilopektin. Tepung yang memiliki kadar amilosa terendah selanjutnya dibuat menjadi beras siger. Beras siger yang dihasilkan kemudian dianalisis proksimat dan uji organoleptik.



Gambar 1. Diagram alir pembuatan tepung ubi kayu rendah amilosa

### 2.4.2. Pembuatan Beras Siger

Pembuatan beras siger dilakukan dengan cara tepung ubi kayu 5 kg ditambahkan minyak sawit 300g, Gliserol Monostearat (GMS) 50 g, garam 12,5 g, asam askorbat 10 g, dan air 1500 mL. Selanjutnya adonan beras siger dihomogenkan dengan mixer selama 10 menit. Adonan selanjutnya dikukus dalam panci pengukus dengan suhu 90°C selama 1 jam. Selanjutnya adonan didinginkan pada suhu kamar selama 1 jam. Bahan selanjutnya dimasukkan ke dalam alat ekstruder untuk dicetak menjadi butiran ukuran 6x2 mm. Butiran beras siger yang diperoleh kemudian dikeringkan pada suhu 50°C hingga kadar air 8%. Proses pembuatan beras dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Prosedur pembuatan beras siger (Saptomi, 2017 dengan modifikasi)

## 2.5. Pengamatan

### 2.5.1. Kadar Amilosa

Kadar amilosa dianalisis berdasarkan metode Apriyantono (1989). Analisis diawali dengan pembuatan kurva standar amilosa, yaitu amilosa murni sebanyak 40 mg dimasukkan kedalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 1 mL etanol absolut dan 9 mL NaOH 1M. Campuran dipanaskan dalam air mendidih (100°C) selama 10 menit kemudian dipindahkan kedalam labu takar 100 mL. Gel ditambahkan dengan air destilata dan dihomogenkan, kemudian ditera hingga 100 mL menggunakan air destilata.

Larutan yang diperoleh diambil dengan pipet masing-masing sebanyak 1, 2, 3, 4, dan 5 mL lalu dimasukkan dalam labu takar 100 mL dan diasamkan dengan asam asetat 1 N sebanyak 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, dan 1,0 mL. Masing-masing labu takar ditambahkan 2 mL larutan Iod dan aquades sampai tanda tera. Larutan dihomogenkan dengan tangan hingga merata dan dibiarkan selama 20 menit, kemudian diukur serapannya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 620 nm. Hasil yang diperoleh kemudian dibuat kurva hubungan antara kadar amilosa dengan absorbansinya.

Pengukuran kadar amilosa pada sampel dilakukan dengan cara sebanyak 1 mL etanol absolut, 9 mL larutan NaOH 1N dan 100g sampel dicampur dan dipanaskan selama 10 menit pada *waterbath* mendidih. Setelah dingin 5 mL sampel ditambahkan 2 mL larutan iodine dan HCL 1 N sebanyak 1 mL lalu ditera dengan air destilata pada labu 100 mL, lalu dibiarkan selama 20 menit. Absorbansi diukur pada panjang gelombang 620 nm. Kadar amilosa dihitung berdasarkan persamaan kurva standar yang diperoleh. Kadar amilosa dapat diperoleh melalui perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Kadar amilosa (\%)} = \frac{A \times B \times C}{D} \times 100 \%$$

Keterangan :

A = Konsentrasi amilosa sampel yang diperoleh dari kurva standar

B = Faktor konversi

C = Nilai konstanta sampel (100)

D = Nilai konstanta kadar air



### 3.5.2. Kadar Amilopektin

Kadar amilopektin diperoleh dengan cara *by different*, yaitu dengan cara mengurangi nilai 100% dengan kadar amilosa atau dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut

$$\text{Kadar amilopektin (\%)} = 100 \% - \text{kadar amilosa (\%)}$$

### 2.5.3. Uji Sensori

Uji organoleptik dilakukan untuk melihat karakteristik nasi siger dingin terhadap tekstur, warna, rasa dan aroma, serta penerimaan keseluruhan. Penilaian tekstur menggunakan uji perbandingan jamak dan warna menggunakan uji skoring, sedangkan rasa dan aroma serta penerimaan keseluruhan menggunakan uji hedonik (Soekarto, 1985).

Dalam pengujian organoleptik ini, sampel adalah beras siger yang sebelumnya telah dimasak terlebih dahulu sehingga menjadi nasi siger. Persiapan sampel diawali dengan mencuci beras sampai bersih, selanjutnya disiapkan panci pengukus berisi air dan kemudian dipanaskan sampai mendidih. Beras siger dikukus didalam panci pengukus selama 15 menit menjadi nasi siger, nasi diangkat dan dibiarkan diudara terbuka sampai dingin. Sampel nasi siger dingin diambil sebanyak satu sendok dan diletakkan di piring-piring kecil dengan kode angka acak.

Sampel uji skoring dan hedonik disajikan secara acak dan dalam memberikan penilaian, panelis tidak membanding-bandingkan sampel yang disajikan dengan pembanding, melainkan hanya fokus pada sampel yang dinilai. Uji skoring dilakukan dengan memberi penilaian terhadap warna nasi siger yang disajikan sesuai dengan skala yang ditentukan. Uji hedonik dilakukan dengan memberi penilaian tingkat kesukaan terhadap aroma dan rasa, serta penerimaan keseluruhan nasi siger sesuai skala yang ditentukan. Uji skoring dan hedonik dilakukan oleh 20 orang panelis semi terlatih. Skala uji skoring dan hedonik dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Skala uji skoring dan hedonik

Parameter	Kriteria	Skor
Warna	Putih	5
	Putih kecoklatan	4
	Agak putih kekuningan	3
	Kuning kecoklatan	2
	Coklat	1
Rasa dan Aroma	Sangat suka	5
	Suka	4
	Agak suka	3
	Tidak suka	2
	Sangat tidak suka	1
Penerimaan keseluruhan	Sangat suka	5
	Suka	4
	Agak suka	3
	Tidak suka	2
	Sangat tidak suka	1

Uji sensori tekstur nasi siger dilakukan dengan uji perbandingan jamak. Tiap panelis diberi sampel yang berisi satu contoh baku (R) nasi putih dingin dan nasi siger. Sebanyak 20 orang panelis terlatih diminta untuk mengevaluasi tekstur nasi siger dan dibandingkan dengan nasi putih. Penilaian tekstur nasi siger apakah lebih baik, sama dengan, atau lebih buruk daripada tekstur nasi putih. Besarnya tingkat perbedaan pada sampel dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tingkat perbedaan uji sensori perbandingan jamak

Perbedaan	Skala perbandingan	Skala numerik
Lebih baik dari R	Sangat lebih baik dari R	1
	Lebih baik dari R	2
Sama dengan R	Sama dengan R	3
Lebih buruk dari R	Lebih buruk dari R	4
	Sangat lebih buruk dari R	5

#### 2.5.4. Analisis Proksimat

Pengujian kadar air, abu, lemak, protein, serat kasar, dan karbohidrat menggunakan metode AOAC (2005).

### **III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

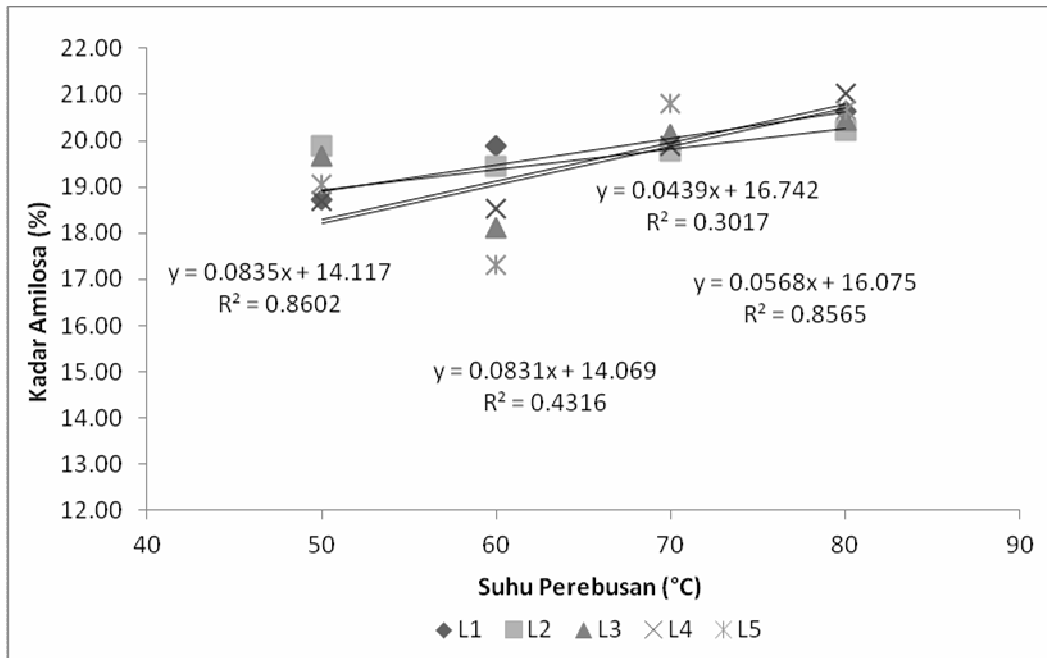
#### **3.1. Uji Amilosa dan Amilopektin Tepung Ubi Kayu**

Pembuatan beras siger diawali dengan pengupasan 200 kg singkong racun varietas Thailand dan Casesa. Setelah proses pengupasan dicuci dengan air bersih hingga kotoran hilang. Singkong yang telah bersih kemudian diparut menggunakan mesin pamarut hingga dihasilkan bubur singkong. Bubur singkong direbus dengan variasi suhu perebusan dan lama perebusan. Suhu perebusan yaitu 50<sup>0</sup>C (A1), 60<sup>0</sup>C (A2), 70<sup>0</sup>C (A3), dan 80<sup>0</sup>C (A4). Lama perebusan selama 10 menit (L1), 15 menit (L2), 20 menit (L3), 25 menit (L4), dan 30 menit (L5). Bubur singkong yang telah diberi variasi perlakuan diperas dan dijemur dibawah sinar matahari. Lalu tepung yang telah kering digiling menggunakan *hammer mill*

##### **3.1.1. Kadar Amilosa Tepung Ubi Kayu**

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa suhu perebusan berpengaruh sangat nyata terhadap penurunan kadar amilosa tepung ubi kayu dan tidak terdapat interaksi diantara kedua perlakuan terhadap kadar amilosa tepung ubi kayu.

Hasil uji lanjut polinomial ortogonal (Gambar 3) menunjukkan bahwa suhu perebusan berpengaruh sangat nyata secara linier menurunkan kadar amilosa tepung ubi kayu dan interaksi antara suhu perebusan dengan lama perebusan berpengaruh nyata terhadap kadar amilosa yang dihasilkan.



Gambar 3. Pengaruh suhu perebusan terhadap kadar amilosa tepung ubi kayu yang telah diberi perlakuan suhu perebusan.

Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa, terjadi peningkatan kadar amilosa secara linier yang diikuti dengan kenaikan suhu perebusan yang semakin meningkat. Perlakuan suhu perebusan 80°C dan lama perebusan 30 menit menunjukkan peningkatan kadar amilosa secara linier. Hal ini dapat dilihat dari nilai R pada perlakuan lama perebusan 25 menit dan suhu perebusan 80°C sebesar 0,862. Nilai R pada perlakuan lama perebusan 25 menit lebih besar dibanding perlakuan 10 menit, 15 menit, 20 menit dan 30 menit yaitu sebesar 0,8565;0,3031;0,3017;0,4316. Oleh karena itu, setiap peningkatan lama perebusan dan suhu perebusan 10°C akan meningkatkan kadar amilosa tepung ubi kayu.

Menurut Haryanti *et al.* (2014) kadar amilosa pada pati cenderung menurun seiring dengan semakin tinggi suhu perebusan. Sedangkan hasil penelitian menunjukkan semakin tinggi suhu perebusan diperoleh peningkatan kadar amilosa tepung ubi kayu. Peningkatan kadar amilosa pada tepung ubi kayu diduga disebabkan karena proses pengeringan tepung ubi kayu dilakukan diluar ruangan sehingga amilosa tidak dapat dipisahkan dan tertahan. Proses pengeringan diluar ruangan akan menyebabkan oksidasi dan retrogradasi yang menyebabkan fraksi amilosa mengeras membentuk kristal dan

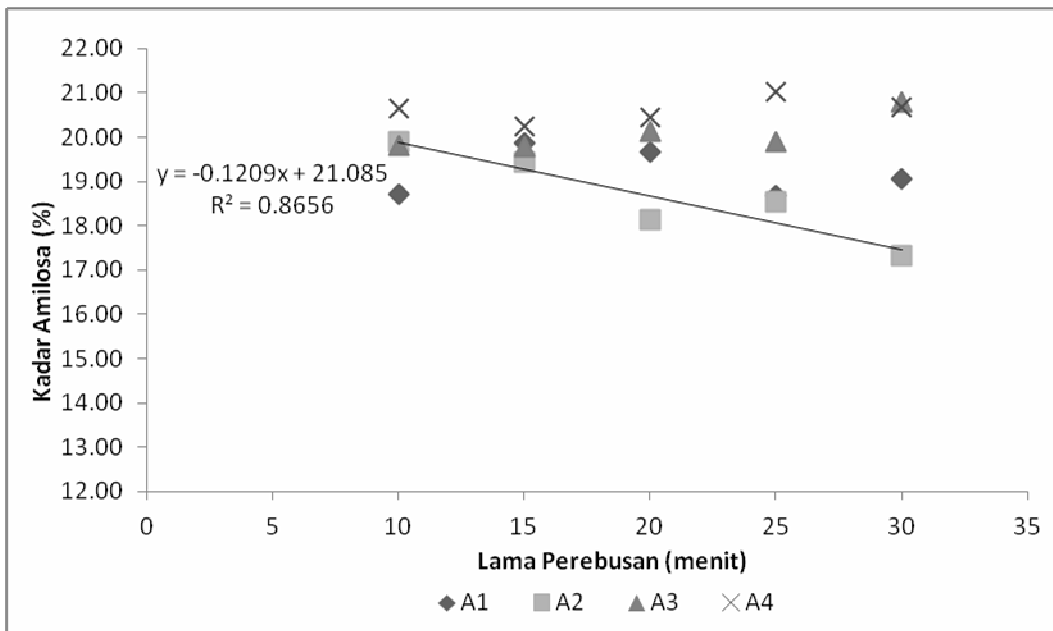
tidak dapat dihancurkan menjadi bubuk tepung. Hal ini didukung oleh pernyataan Yuliasih et al., (2012) yang menyatakan bahwa proses pengeringan dilakukan pada desikator tertutup dengan ditambahkan eter, ethanol dan absorben  $\text{CaCl}_2$  untuk menghindari fraksi amilosa mengeras dan sulit untuk dijadikan bubuk.

Kadar amilosa akan semakin menurun seiring meningkatnya suhu perebusan. Penggunaan air panas bertujuan untuk fungsi dan bentuk struktur dari granula pati tepung singkong. Air berfungsi sebagai energi panas dan pelarut alami yang dapat menyebabkan granula pati membengkak samapi titik maksimum, dimana granula pati dapat menyerap air panas. Pada saat perebusan tepung singkong dilakukan proses pengadukan yang bertujuan untuk mempercepat terjadinya penyerapan air pada granula pati. Granula pati yang pecah akibat kontak dengan air panas akan menyebabkan amilosa luruh (*Leaching*). Whistler, et al.,(1984) menyatakan bahwa persentase *amylose leached* terbesar ada diatas suhu  $80^\circ\text{C}$  dan akan semakin meningkat seiring meningkatnya suhu perebusan.

Perebusan pada suhu diatas suhu gelatinisasi pati akan menyebabkan tepung menjadi mengental dan mengeras ketika dilakukan proses pengeringan. Hasil penelitian menunjukkan tepung ubi kayu yang direbus pada suhu  $70-80^\circ\text{C}$  menghasilkan tepung yang mengeras dan amilosa yang luruh sedikit. Pemisahan amilosa dan amilopektin diatas suhu gelatinisasi dapat dipisahkan menggunakan butanol,eter,  $\text{CaCl}_2$  dan alat desikator pada proses pengeringan. Pada penelitian ini, semua perlakuan hanya dikeringkan dengan cara diperas dan dijemur dibawah sinar matahari sehingga kadar amilosa yang dihasilkan semakin tinggi pada suhu diatas suhu gelatinisasi. Hal ini sesuai dengan Yuliasih et al., (2012) yang menyatakan bahwa larutan butanol berfungsi untuk mengendapkan fraksi amilosa, eter dan absorben  $\text{CaCl}_2$  pada proses pengeringan untuk mencegah terjadinya retrogradasi. Proses retrogradasi pada tepung ubi kayu menyebabkan amilosa tertahan dan mengeras sehingga sulit dihancurkan menjadi bubuk tepung.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama perebusan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar amilosa tepung ubi kayu yang dihasilkan dan terdapat interaksi diantara kedua perlakuan terhadap kadar amilosa tepung ubi kayu yang dihasilkan. Hasil uji lanjut polinomial ortogonal (Gambar 4) menunjukkan bahwa lama perebusan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar amilosa tepung ubi kayu serta interaksi antara suhu

perebusan dan lama perebusan berpengaruh nyata terhadap kadar amilosa tepung ubi kayu yang dihasilkan.



Gambar 4. Pengaruh lama perebusan terhadap kadar amilosa tepung ubi kayu yang telah diberi perlakuan lama perebusan.

Berdasarkan Gambar 5 dapat dilihat bahwa pengaruh lama perebusan dapat menurunkan kadar amilosa pada tepung ubi kayu. Setiap peningkatan lama perebusan pada taraf 10 menit hingga 30 menit dapat menurunkan kadar amilosa sebesar 0,8656%. Hal ini dapat dilihat bahwa penurunan kadar amilosa tepung ubi kayu berbanding lurus dengan peningkatan lama waktu perebusan. Semakin lama waktu perebusan kadar amilosa yang dihasilkan semakin menurun. Hal ini terjadi karena semakin lama waktu perebusan tepung ubi kayu, proses gelatinisasi akan berjalan terlalu lama sehingga amilosa yang meluruh keluar dari granula memiliki berat molekul yang rendah (Haryanti et al., 2014). Amilosa yang memiliki berat molekul rendah memiliki rantai lurus yang pendek sehingga kadar amilosa yang dihasilkan semakin rendah seiring dengan meningkatnya lama perebusan.

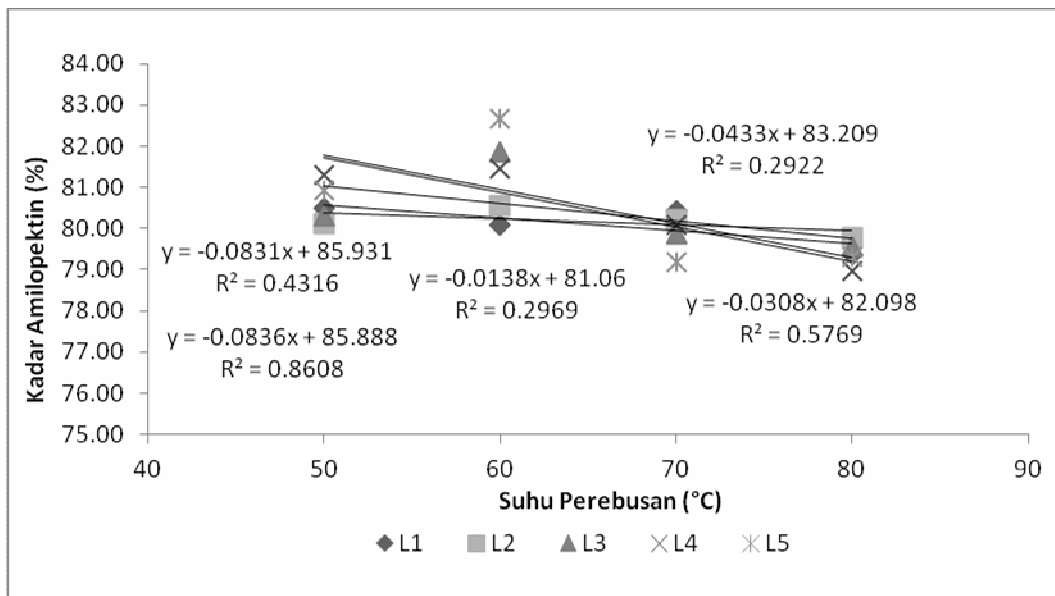
Beberapa molekul pati, khususnya amilosa dapat terdispersi dalam air panas dan meningkatkan granula-granula yang membengkak. Pati yang mengalami gelatinisasi terdiri dari granula-granula yang membengkak tersuspensi dalam air panas dan molekul-

molekul amilosa yang terdispersi. Bila telah dingin, energi kinetik tidak cukup tinggi untuk melawan molekul-molekul amilosa untuk bersatu kembali dan berikatan dengan cabang amilopektin pada sisi bagian luar granula dan menyebabkan terjadinya proses retrogradasi (Winarno, 2004). Proses pemisahan amilosa dan amilopektin yang mengalami retrogradasi dapat menggunakan larutan pengompleks seperti butanol. Butanol mampu mengkompleks amilosa dan melarutkan amilopektin, sehingga amilosa-butanol dapat terpisah dengan amilopektin dalam bentuk endapan (Yuliasih, 2007).

#### 4.2. Kadar Amilopektin Tepung Ubi Kayu

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama perebusan berpengaruh sangat nyata secara linier meningkatkan kadar amilopektin tepung ubi kayu dan tidak terdapat interaksi diantara kedua perlakuan terhadap kadar amilopektin tepung ubi kayu.

Hasil uji lanjut polinomial ortogonal (Gambar 5) menunjukkan bahwa lama perebusan sangat nyata secara linier meningkatkan kadar amilopektin tepung ubi kayu dan interaksi antara suhu perebusan dan lama perebusan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar amilopektin tepung ubi kayu.



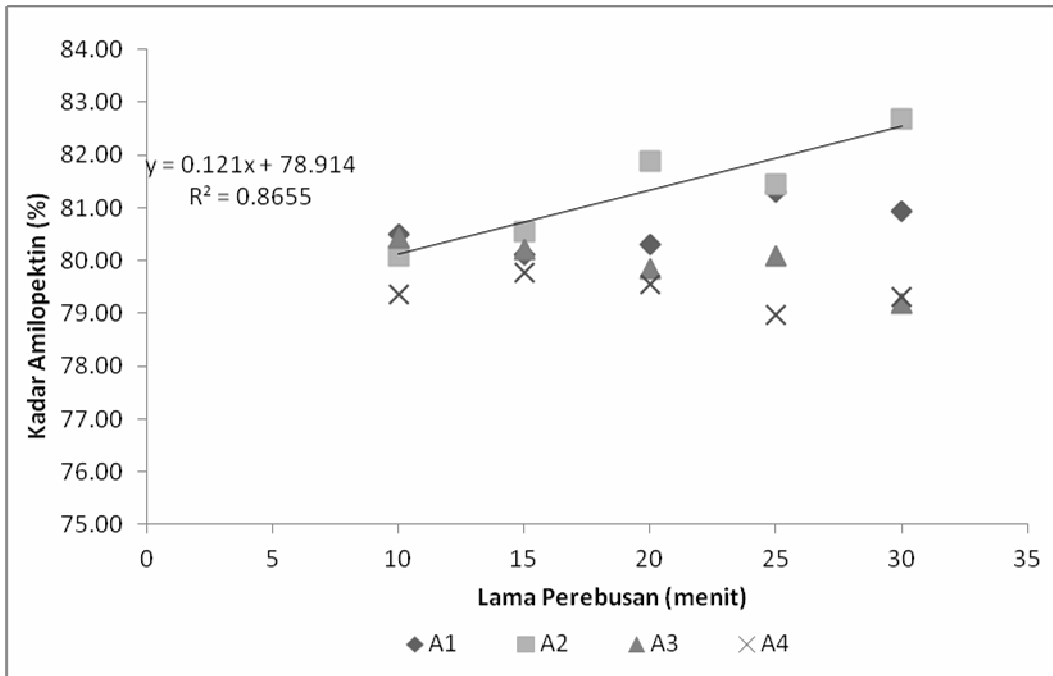
Gambar 5. Pengaruh suhu perebusan terhadap kadar amilopektin tepung ubi kayu yang telah diberi perlakuan suhu perebusan.

Berdasarkan Gambar 6 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan kadar amilopektin secara linier yang diikuti dengan kenaikan suhu perebusan yang semakin meningkat. Perlakuan suhu 60<sup>0</sup>C dan lama perebusan 30 menit menunjukkan peningkatan kadar amilopektin tepung ubi kayu secara kuadratik dengan nilai R sebesar 0,4316. Perlakuan suhu 80<sup>0</sup>C dan lama perebusan 25 menit menunjukkan penurunan kadar amilopektin tepung ubi kayu secara linier dengan nilai R sebesar 0,8608. Nilai R pada perlakuan tersebut lebih besar dibanding perlakuan 10 menit, 15 menit, 20 menit dan 30 menit yaitu sebesar 0,5679;0,2969;0,2922;0,4316.

Menurut penelitian Yuliasih *et al.* (2012) dan Mizukami *et al.* (1999) suhu perebusan yang semakin tinggi (80-95<sup>0</sup>C) menyebabkan pati mengalami penurunan viskositas karena granula pati mengalami gelatinisasi dan pembengkakan maksimum akibat pemanasan suspensi pati. Pemanasan suspensi pati menyebabkan pati pecah dan amilosa dalam granula pati luruh keluar dan larut dalam air panas. Pemanasan sangat berpengaruh terhadap proses peluruhan amilosa dari granula pati. Pemanasan pada suhu tinggi mengakibatkan lebih banyak amilosa yang luruh ke dalam suspensi pati. Semakin rendah kadar amilosa maka kadar amilopektin semakin tinggi. Hasil penelitian menunjukkan kadar amilopektin menurun pada suhu tinggi. Hal ini terjadi karena tingginya kadar amilosa akibat pada proses pemisahan tidak ada larutan pengompleks yang dapat mengkompleks amilosa dan melarutkan amilopektin, sehingga kompleks amilosa dapat dipisahkan dengan amilopektin yang membentuk endapan (Yuliasih *et al.*, 2012).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama perebusan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar amilopektin tepung ubi kayu yang dihasilkan dan terdapat interaksi diantara kedua perlakuan terhadap kadar amilosa tepung ubi kayu yang dihasilkan. Hasil uji lanjut polinomial ortogonal (Gambar 6) menunjukkan bahwa lama perebusan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar amilosa tepung ubi kayu serta interaksi antara suhu perebusan dan lama perebusan berpengaruh nyata terhadap kadar amilosa tepung ubi kayu yang dihasilkan





Gambar 6. Pengaruh lama perebusan terhadap kadar amilopektin tepung ubi kayu yang telah diberi perlakuan lama perebusan.

Berdasarkan Gambar 7 dapat dilihat bahwa pengaruh lama perebusan dapat menaikkan kadar amilopektin tepung ubi kayu. Setiap peningkatan lama perebusan pada taraf 10 menit hingga 30 menit dapat meningkatkan kadar amilopektin sebesar 0,865%. Semakin lama waktu perebusan kadar amilopektin yang dihasilkan semakin tinggi. Kadar amilopektin tinggi disebabkan karena kadar amilosa yang semakin rendah akibat memiliki berat molekul yang rendah ketika meluruh keluar dari granula pati. Lama perebusan yang semakin lama menyebabkan proses gelatinisasi berjalan terlalu lama dan menghasilkan amilosa rantai lurus pendek (Haryanti *et al.*, 2014).

### 3.2. Uji Organoleptik

Tepung ubikayu yang telah diuji kandungan amilosa selanjutnya dipilih perlakuan terbaik, yaitu tepung dengan kadar amilosa paling rendah perlakuan A2L5 (Suhu perebusan 60<sup>0</sup>C dan waktu perebusan 30 menit). Perlakuan terbaik tersebut kemudian dibuat menjadi beras siger dan dilakukan uji organoleptik. Hasil uji organoleptik dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3. Rekapitulasi hasil uji organoleptik nasi siger

Hasil Pengamatan	Suhu perebusan 60 <sup>0</sup> C dan waktu perebusan 30 menit
Tekstur	3,39
Warna	3,50
Rasa dan aroma	3,19
Penerimaan keseluruhan	3,30

Perlakuan suhu perebusan 60<sup>0</sup>C dan lama perebusan 30 menit menghasilkan tepung rendah amilosa terbaik, dengan karakteristik nasi siger yang dihasilkan memiliki skor tekstur 3,39 (sama dengan nasi putih), skor warna 3,50 (agak putih kekuningan), skor kesukaan rasa dan aroma 3,19 (agak suka), skor kesukaan penerimaan keseluruhan 3,30 (agak suka).

### 3.3. Analisis Proksimat Beras Siger

Tepung ubikayu yang telah diuji kandungan amilosa selanjutnya dipilih perlakuan terbaik, yaitu tepung dengan kadar amilosa paling rendah perlakuan A2L5 (Suhu perebusan 60<sup>0</sup>C dan waktu perebusan 30 menit). Perlakuan terbaik tersebut kemudian dibuat menjadi beras siger dan dilakukan uji proksimat. Hasil uji proksimat dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Analisis proksimat beras siger dari tepung ubi kayu rendah amilosa

Parameter	Kadar
Air (%)	10,19
Abu (%)	0,31
Lemak (%)	0,56
Protein (%)	2,69
Serat Kasar (%)	4,50
Karbohidrat (%)	81,75

Perlakuan suhu perebusan 60<sup>0</sup>C dan lama perebusan 30 menit menghasilkan tepung rendah amilosa terbaik, dengan karakteristik nasi siger yang dihasilkan memiliki kadar air 10,19%, kadar abu 0,31%, kadar protein 2,69%, kadar lemak 0,56%, kadar serat kasar 4,50%, dan kadar karbohidrat 81,75%.

Berdasarkan hasil uji proksimat yang telah dilakukan diperoleh hasil data seperti pada Tabel 2. Beras artifisial yang dihasilkan dapat dikatakan layak untuk dijadikan bahan makanan sesuai dengan standar Badan Pengawasan Obat dan Makanan jika kadar abu tidak melebihi 4% (Salimna *et al.*, 2014). Hasil uji kadar air beras siger yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu sebesar 10,19%. Kadar air yang aman untuk penyimpanan beras yaitu <14% (bb) (Bujianto, 2012). Kadar air <14% (bb) dapat mencegah perumbuhan kapang yang sering hidup pada serelia dan biji-bijian dengan umur simpan beras siger yang cukup lama, yaitu mencapai 1 tahun. Menurut Salimna *et al.*, (2014) beras artifisial dapat dikonsumsi jika kandungan kadar serat kasar tidak melebihi 36%. Hasil penelitian menunjukkan kandungan serat kasar sebesar 4,50% sehingga beras siger berbahan dasar ubi kayu ini dapat dikonsumsi masyarakat luas.

#### **IV. KESIMPULAN**

1. Suhu perebusan 60<sup>0</sup>C dan lama perebusan 30 menit menghasilkan tepung dengan kadar amilosa terendah.
2. Terdapat interaksi antara suhu perebusan dan lama perebusan terbaik terhadap kandungan amilosa tepung ubi kayu. Perlakuan suhu perebusan 60<sup>0</sup>C dan lama perebusan 30 menit menghasilkan tepung rendah amilosa terbaik, dengan karakteristik nasi siger yang dihasilkan memiliki skor tekstur 3,39 (sama dengan nasi putih), skor warna 3,50 (agak putih kekuningan), skor kesukaan rasa dan aroma 3,19 (agak suka), skor kesukaan penerimaan keseluruhan 3,30 (agak suka), kadar air beras siger 10,19%, kadar abu 0,31%, kadar protein 2,69%, kadar lemak 0,56%, kadar serat kasar 4,50%, dan kadar karbohidrat 81,75%.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Adicandra, R.M., Estiasih, T. 2016. Beras Analog Dari Ubi Kelapa Putih (*Discoreaalata L.*) Jurnal Pangan dan Agroindustri. 4(1): 383-390.
- Amin, N.A. 2013. Pengaruh Suhu Fosforilasi terhadap Sifat Fisiko Kimia Pati Tapioka Termodifikasi.(Skripsi). Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan. Universitas Hasanudin. Makassar.
- Ann, H.Y. 2005. Effect of Ozonation and Addition of Amino acids on Properties of Rice Starches (Dissertation). Faculty of the Lousiana State University and Agricultural and Mechanical College. Lousiana.
- Apriyanto, A. 1989. AnalisisPangan. IPB Press. Bogor.

- Association of Official Analytical Chemist. 2005. *Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemists*. Chemist Inc. New York.
- Association of Official Analytical Chemists. 2006. *Official Methods of Analysis of The Association of Official Agriculture Chemist 16th edition*. Virginia. AOAC International.
- Astawan, M. 2008. Sehat Dengan Buah. Dian Rakyat. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2017. *Impor Beras Indonesia Tahun 2017*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Barrett, D.M., Damardjati, D.S. 2015. Peningkatan Mutu Hasil Ubi Kayu di Indonesia. Balai Penelitian Tanaman Pangan. Sukamandi.
- Budijanto, S. dan Yuliyanti. 2012. Studi Persiapan Tepung Sorgum (*Sorghum Bicolor L. Moench*) dan Aplikasinya pada Pembuatan Beras Analog, *Jurnal Teknologi Pertanian*, 13:177–186).
- Chan, H. T., J.R. 1983. *Handbook Of Tropical Foods*. Marcel Dekker Inc., New York and Basel.
- Copeland, L., Jaroslav Blazek, Hayfa Salman, Mary C.T. 2009. From and Functionally of Starch. *Journal Food Hydrocolloids*. (23):1527-1534.
- Damardjati, D. S. 1995. Karakteristik Sifat Standarisasi Mutu Beras sebagai Landasan Pengembangan Agribisnis dan Agroindustri Padi di Indonesia. Orasi Pengukuhan Ahli Peneliti Utama. Bogor: Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan.
- DEPTAN. Departemen Pertanian Republik Indonesia. 2011. *Pedoman Umum Gerakan Panganekaragaman Konsumsi Pangan*. Badan Ketahanan Pangan. Jakarta.
- Diniarti, S. 2017. Pengaruh Konsumsi Beras Siger Dari Ubi Kayu Terhadap Kadar Glukosa Darah Penderita Diabetes di Bandar Lampung (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Djauhari, A.B. 1998. Ubi Jalar (*I.batatas*) Sebagai Bahan Baku Tepung Terfermentasi, Kajian dari Pengaruh Lama Fermentasi Pada Beberapa Klon dan Pengaruh Konsentrasi Asam Askorbat Terhadap Lama Fermentasi. Tesis PTP Universitas Brawijaya. Malang.
- Djuma'ali. 2013. Biokonversi Onggok Menjadi Etanol Dengan Menggunakan Multienzim (Disertasi). Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- Eliasson, A.N. 2004. *Starch in Food Structure Function and Applications*. Cambridge. England.
- Eriksson, C. 1981. *Maillard Reaction In Food: Chemical, Physiological and Technological Aspects*. Pergamon Press. Oxford.
- FAO. 2011. *The Cassava Transformation in Africa*. The Food and Agriculture Organization of The United Nations (FAO).
- Fennema, O.R. 1976. *Principle of Food Science*. Marcel Dekker Inc. New York.
- Gardjito, M., Djuwardi, A., Harmayani, E. 2013. *Pangan Nusantara (Karakteristik Dan Prospek Untuk Percepatan Diversifikasi Pangan)*. Kencana Prenada Media Group. Jakarta.
- Glicksman, M. 1969. *Gum Technology in the Food Industry*. Academic Press. New York.
- Halim. 2012. Beras Siger, Nasi atau Singkong?. [http://www.polinela.ac.id/Diakses\\_15 November 2017](http://www.polinela.ac.id/Diakses_15_November_2017).

- Handayani, N.A., Heri C., Wiwit A., Indro S., Purwanto, Danny S. 2016. Kajian Karakteristik Beras Analog Berbahan Dasar Tepung dan Ubi Ungu (*Ipomea batatas*). Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan Universitas Diponegoro. Semarang.
- Hanslick J.L., Lau, K., Noguchi, K.K.2008. Dimethyl Sulfoxide(DMSO) Produces Widespread Apoptosis in the Developing Central Nervous System.Neurobiol Dis.
- Haryadi. 2008. Teknologi Pengolahan Beras. UGM Press. Yogyakarta.
- Haryanti, P., Retno S., Rumpoko W. 2014. Pengaruh Suhu dan Lama Pemanasan Suspensi Pati Serta Konsentrasi Butanol Terhadap Karakteristik Fisikokimia Pati Tinggi Amilosa Dari Tapioka. Jurnal AGRITECH Universitas Jendral Soedirman. Purwokerto.
- Herbarium Medanense. 2016. Identifikasi Tumbuhan. Herbarium Medanense. Medan.
- Hidayat, B., Nurbani, K., dan Surfiana. 2009. Karakteristik Tepung Ubi Kayu Modifikasi Yang Diproses Menggunakan Metode Prigelatinisasi Parsial. Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian. Volume 14 No.2, September 2009.
- Imbar, H.S., Vera T.H., Rivolta G.M.W. 2016. Analisis Organoleptik Beberapa Menu Breakfast Menggunakan Pangan Lokal Terhadap Pemenuhan Kebutuhan Gizi Siswa Sekolah Dasar. Jurnal Gizi Poltekkes Kemenkes Manado. 8: 82-86.
- Yuliasih, T. T. Irawadi, I. Sailah, H. Pranamuda, K. Setyowati dan T. C.
- Sunarti. 2012. Pengaruh Proses Fraksinasi Pati Sagu Terhadap Karakteristik Fraksi Amilosanya. Disertasi Program Studi Teknologi Industri Pertanian dan Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kohlwey, D.E. 1995."New Method for Evaluation of Rice Quality and Related Terminology". Di dalam Marshall, W.E., Wadsworth, J.I.Rice Science and Technology. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Juliano, B.O. 2006. Trend in Rice Quality Asia dalam Sumarno, Suparyono, A.M. Fagidan M.O. Adayana. Process of the IRC Hal 43-54.
- Kurachi, H. 1995. Process for Producing Artificial Rice.USA. 5403606.
- Mahmud, H. dan Zulfianto. 2009. Tabel Komposisi Pangan Indonesia. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Mizukami, H., Y. Takeda dan S. Hizukuri. The Structure of The Hot-Water Soluble Components in The Starch Granules of New Japanese Rice Cultivars. Carbohydrate Polymers 38: 329-335.
- Mondy, N.I., dan C.B. Munshi. 1992. Effect Type of Potassium Fertilizer On Enzymatic Discoloration and Phenolic, Ascorbic Acid and Lipid contents Of Potatoes, J. Agric. Food Chemistry. 41(6): 849-852.
- Mua, J.P., Jackson J.D.P. 1995. Fractination of Regular Corn Starch: a Comparison of Aqueous Leaching and Dispersion Methods. Journal Cereal Chemistry Vol.72: 508-511.
- Muchtadi, T.R. dan Sugiono. 1992. *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktora Jenderal Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Mohamed, K.R. 2006. Penghabluran Semula (Recrystallization). <http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/0704/15/cakrawala/penelitian.htm>. (diakses pada 22 November 2017).

- Mulyandari, S.H. 1992. Kajian Perbandingan Sifat-Sifat Pati Umbi-Umbian dan Pati Biji-Bijian. IPB. Bogor.
- Niken, A.H. dan Dicky, A.Y. 2013. Isolasi Amilosa dan Amilopektin Dari Pati Kentang. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. 2 (3): 57-62.
- Noviasari, S., Kusnandar, F., Budijanto, S. 2013. Pengembangan Beras Analog Dengan Memanfaatkan Jagung Putih. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 24(2), 194–200.
- Padmaja, G., C. Balagopalan, S.N. Moorthy, dan Potty, V.P. 1996. Yuca Rava and Yuca Porridge: The Functional Properties and Quality of Two Novel Cassava Products. *Cassava Flour and Starch: Progress in Research and Development* p: 323-330.
- Pudjihastuti, I dan Sumardiono, S. 2011. Pengembangan Proses Inovatif Kombinasi Reaksi Hidrolisis Asam dan Reaksi Fotokimia UV untuk Produksi Pati Termodifikasi dari Tapioka. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan* ISSN 1693–4393: 1–6.
- Purwani, E.Y, Widaningrum, Thahir R dan Muslich. 2006. Effect of Moisture Treatment of Sago Starch on Its Noodle Quality. *Indonesian J Agr Sci* 7: 8-14.
- Purwono. 2009. *Budidaya 8 Jenis Tanaman Unggul*. Penebar Swadaya. Jakarta. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2014. *Buletin Konsumsi Pangan*. Volume 5 No.1, Tahun 2014. Jakarta.
- Putri, S. 2011. Kajian Sifat Fiskokimia Tepung Jagung Nikstamal dan Aplikasinya Sebagai Bahan Baku Tortilla Chips (Thesis). Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Lampung.
- Rachmawati, R. 2010. Pengaruh Penambahan Tepung Jagung pada Pembuatan Tiwul Instan terhadap Daya Kembang dan Sifat Organoleptik. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Rahmawati, A. 2010. Pemanfaatan Limbah Kulit Ubi Kayu (*Manihot utilisima Pohl.*) dan Kulit Nanas (*Ananas comosus L.*) Pada Produksi Bioetanol Menggunakan *Aspergillus niger*. (Skripsi). Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Rapaille, A., Vanhemerijck J. 1994. Modified Starches. Di dalam Imeson A. *Thickening and Gelling Agent for Food*. Chapman and Hall. London.
- Rimbawan dan Siagian. 2004. *Indeks Glikemik Pangan*. Swadaya. Jakarta Salimna, M. Izzati, S. Haryanti. 2014. Analisis Proksimat dan Uji Organoleptik Beras Artisifial Berbahan Dasar Tepung Singkong (*Manihot esculenta Crantz*) dan Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris L.*) Dengan Perbandingan Formulasi Yang Berbeda. *Jurnal Biologi Universitas Diponegoro* 3(1): 62-69.
- Samad, M. Y. 2003. Pembuatan Beras Siger dengan Bahan Baku Ubikayu dan Sagu. Di dalam: *Prosiding seminar Teknologi untuk Negeri; Vol II*, hal 36-40. BPPT. Jakarta.
- Santoso.B., Saputra, D., dan Pambayun, R. 2004. Kajian Teknologi Edible Coacting dari Pati dan Aplikasinya Untuk Pengemasan Primer Lemuk Durian. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* XV.
- Saptomi, A. 2017. Kajian Penggunaan Asam Askorbat dan Lama Pengukusan Terhadap Kualitas Beras Siger Dari Ubi Kayu (Skripsi). Universitas Lampung. Lampung.
- Soekarto. 1985. *Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian*. Bhatara Aksara. Jakarta.

- Sulaksono. 1989. Modifikasi Pengolahan dan Nutrifikasi Sagu Mutiara (Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian. IPB.
- Sumodiningrat, G. 2001. Menuju Swasembada Pangan Revolusi Hijau. RBI. Jakarta.
- Susilowati, Eti. 2010. Kajian Aktifitas Antioksidan, Serat Pangan, Dan Kadar Amilosa Pada Nasi Yang Disubstitusi Dengan Ubi Jalar (*Ipomoea batatas L.*) Sebagai Bahan Makanan Pokok. Skripsi Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Taggart, P. 2004. *Starch As An Ingredients: Manufacture and Applications*. CRC Press. Florida.
- Tan, H.Z., Z.G. Li and B, Tan. 2009. Starch Noodles: History, Classification, Material, Processing, Structure, Nutrition, Quality Evaluating And Improving. *Food Research International*. 42: 551-576.
- Whistler, R.L., J.N. BeMiller dan E.F. Paschall (ed). 1984. *Starch : Chemistry and Technology*. Academic Press Inc., New York.
- Winarno, F.G. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno F.G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F.G. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- William, P.A. dan Phillips, G.O. 2000. Introduction to Hydrocolloids. Di dalam : Phillips, G.O. dan P. Williams, (Eds.). *Handbook of Hydrocolloids*, p.1 -18. CRC Press, New York.
- Yuliasih, I., Irawadi, T.T., Sailah, I., Pranamuda, H., Setyowati K. dan Sunarti, T.C. 2007. Pengaruh proses fraksinasi pati sagu terhadap karakteristik fraksi amilosanya. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 17(1): 29-36.
- Zaeroni, R., Rustariyuni, S.D. 2016. Pengaruh Produksi Beras, Konsumsi Beras dan Cadangan Devisa Terhadap Impor Beras di Indonesia. *E-Jurnal Ekonomi Pembangunan Universitas Udayana*.(9):993-110.
- Zulaikah, S. 2002. *Ilmu Bahan Makanan 1*. Diktat. Fakultas Ilmu Kesehatan. Universitas Muhammadiyah Surakarta.