

Profil Gelatinisasi dan Sifat Fisik Tepung Campolay Masak Penuh dan Lewat Matang (*Pouteria campechiana*)

Gelatinization Profiles and Physical Properties of Ripe and Over Ripe Canistel Flour (*Pouteria campechiana*)

Nursyawal Nacing¹, Ari Irawan¹, Sri Rejeki Retna Pertiwi¹, Aminullah^{1a}

¹Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, Fakultas Ilmu Pangan Halal, Universitas Djuanda Bogor: Jl.Tol Ciawi No.1, Ciawi, Bogor 16720, Indonesia

^aKorespondensi : Aminullah, E-mail: Aminullah@unida.ac.id

(Diterima oleh Dewan Redaksi :)
(Dipublikasikan oleh Dewan redaksi :)

ABSTRACT

This research aims to study gelatinization profile and physical properties of ripe and over ripe canistel flour. Data statistically analyzed using the independent sample T-test. Analyzed of the chemical properties of canistel fruits include water content, starch content, and sugar content, while analyzed canistel flour includes gelatinization profile, shape and size of starch granules with color test. The results of the analyzed showed that the water content and sugar content of ripe canistel fruit is higher than those of over ripe canistel fruit, while the lower starch content. The total starch and amylose content of ripe canistel flour is higher than that of overripe flour. Analyzed the results of gelatinization profile ripe canistel flour has a peak viscosity, final viscosity, and higher gelatinization temperature than the finished canistel flour and the gelatinization faster time. Analysis of the physical properties of the color parameters of canistel flour produces the reddish yellow color, while of the shape and size of the canistel flour starch granule shape that are round with size ranges between 2-7 μm .

Keywords: Canistel fruit, canistel flour, gelatinization profile.

ABSTRAK

Tujuan dari riset ini adalah mempelajari profil gelatinisasi dan sifat fisik tepung campolay masak penuh dan lewat matang. Data secara statistik dianalisis menggunakan uji *Independent Sample T-test*. Analisis sifat kimia pada buah campolay meliputi kadar air, pati, dan gula. Sedangkan analisis pada tepung campolay adalah profil gelatinisasi, bentuk granula, ukuran pati dan analisis warna. Analisis statistika menunjukkan bahwa kadar air dan gula buah campolay lewat matang lebih tinggi dari pada buah campolay masak penuh, sedangkan kadar patinya lebih rendah. Kadar total pati dan amilosa tepung campolay masak penuh masih tinggi dibandingkan tepung campolay lewat matang. Hasil profil gelatinisasi campolay masak penuh memiliki viskositas puncak, viskositas akhir, dan suhu gelatinisasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan tepung campolay lewat matang serta waktu gelatinisasinya lebih cepat. Analisis sifat fisik parameter warna tepung campolay menghasilkan warna kuning kemerahan. Selain itu, tepung campolay memiliki bentuk bulat dan ukuran berkisar antara 2-7 μm .

Kata kunci: Buah campolay, tepung campolay, profil gelatinisasi.

PENDAHULUAN

Buah campolay merupakan buah tropis yang banyak tumbuh di Indonesia, terutama di daerah Jawa Barat Padalarang dan Cirebon. Buah ini digolongkan kedalam jenis buah klimaterik yang matang secara fisiologis dalam waktu 5-6 hari (Crane *et al.* 2001). Buah campolay yang sudah matang mempunyai warna kuning krem, daging buahnya bertekstur seperti mentega rasanya manis (Kanak dan Mohd 2018) dan mengandung senyawa fitokimia (Mehraj *et al.* 2015) sedangkan buah muda campolay berwarna hijau dan memiliki rasa pahit. Buah ini belum dimanfaatkan secara optimal karena hanya dimanfaatkan dalam bentuk segar sebagai campuran es krim, selai, *milk shakes*, *cupcake* dan pengolahan bubur buah sebagai isian pie (Kanak dan Mohd 2018).

Nurhalimah (2018) melaporkan bahwa pemanfaatan buah campolay dilakukan dengan pembuatan tepung campolay. Buah masak penuh dijadikan sampel pada penelitian tersebut dan perendaman dalam larutan garam konsentrasi 7,5 % selama 30 menit dengan pengeringan suhu 40°C selama 6 jam merupakan hasil terbaik. Selain itu, Sunarya (2018), membuat tepung campolay lewat matang menggunakan metode *foam-mat drying* dengan penambahan bahan tambahan yaitu air 50%, maltodekstrin 8,13% sebagai penstabil, dan putih telur 16,87% sebagai pembusa dengan pengeringan pada suhu 45°C selama 7 jam.

Pengkajian profil gelatinisasi pati pada tepung non gluten perlu dilakukan karena mewakili sifat kental dan bentuk gel pati, hal ini nantinya akan memberikan karakter sensori produk tepung (Imanningsih 2012). Selain itu, warna tepung campolay yang tidak biasa yaitu kuning memberikan dampak perubahan sensori. Warna kuning disebabkan oleh senyawa karotenoid pada buah campolai.

Berdasarkan uraian diatas, perlu adanya pengkajian terkait karakteristik buah serta tepung campolay masak penuh dan lewat matang serta pengkajian terkait profil gelatinisasi serta sifat fisik tepung campolay masak penuh dan lewat matang.

MATERI DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

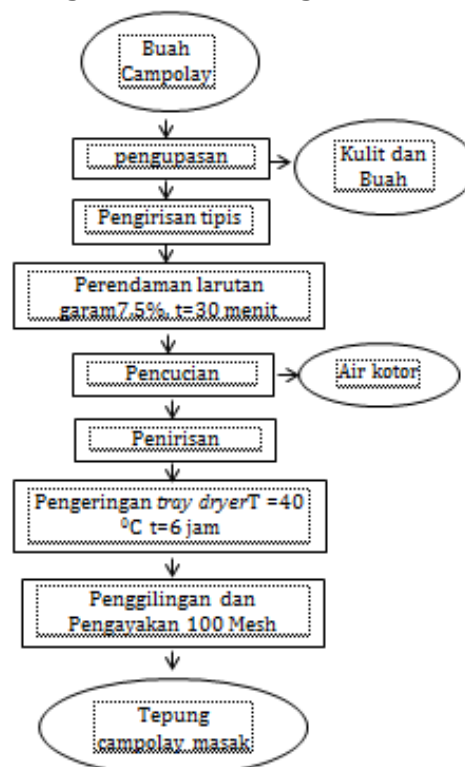
Penelitian dimulai pada bulan Februari sampai Mei 2019. Tempat di Laboratorium Jasa Analisis Institut Pertanian Bogor, Laboratorium Pengujian Pascapanen, dan Laboratorium Pangan Universitas Djuanda Bogor

Bahan dan Alat

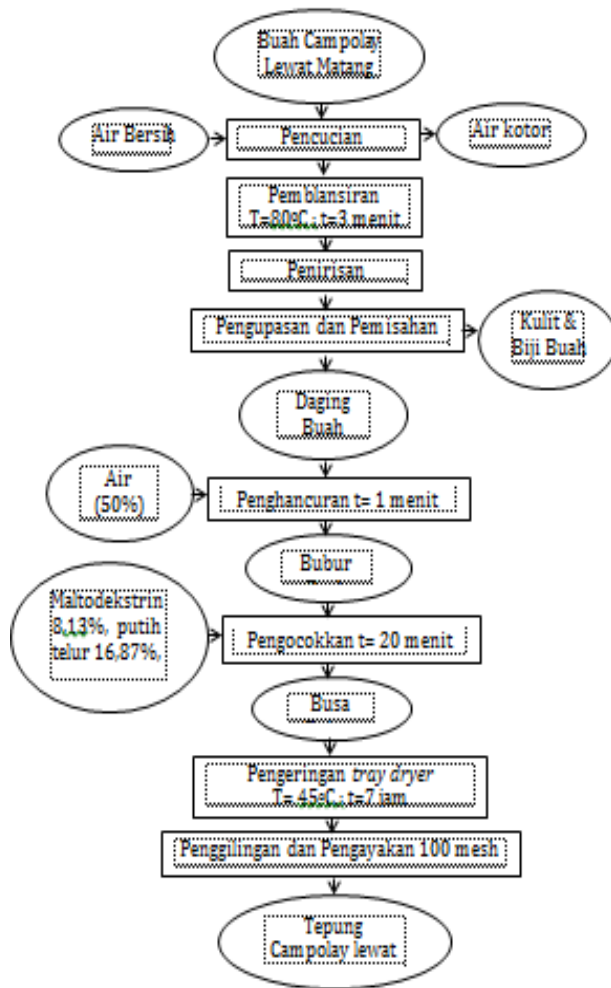
Adapun bahan yang digunakan terdiri dari buah campolay masak penuh dan buah campolay lewat matang (3-5 hari setelah matang), air, dan bahan-bahan kimia untuk analisis. Sedangkan alat yang digunakan adalah tray drayer, RVA, Mikroskop, Loyang, timbangan analitik, baskom, *mixer*, *blender*, *dis mill*, *refrigerator* (kulkas) sarung tangan, pisau, alat pengering atau oven dan alat-alat untuk analisa kimia

Metode Penelitian

Pembuatan tepung campolay masak penuh dan tepung lewat matang disajikan pada Gambar 1 dan 2. Tiap jenis tepung dibuat dengan dua kali ulangan.



Gambar 1. Diagram alir pembuatan tepung campolay masak penuh (Nurhalimah 2018)



Gambar 2. Diagram alir pembuatan tepung campolay lewat matang (Sunarya 2018)

Analisis Produk

Kadar air (AOAC 2005)

Pengujian kadar air buah dan tepung campolay masak penuh dan lewat matang dengan metode gravimetri. Cawan porselen dikeringkan pada oven dengan suhu 100°C selama 1 jam dan didinginkan selama 20 – 30 menit dalam desikator dan sampel ditimbang. Sampel yang telah dihaluskan kemudian ditimbang sebanyak 5 g dan diletakkan pada cawan porselen. Sampel diletakkan pada cawan yang telah terlebih dahulu ditimbang dan didapatkan berat konstan dimasukkan ke dalam oven selama 3 jam pada suhu 105°C.

Kemudian sampel didinginkan dalam desikator dan ditimbang setelah sampel mencapai suhu normal ruangan. Selanjutnya, dilakukan pengulangan sampai didapatkan berat konstan (selisih penimbangan yang

didapatkan kurang dari 0,001 g). Pengukuran kadar air dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{A - B}{C} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

A = Berat cawan + sampel sebelum pengeringan (g)

B = Berat cawan + sampel setelah pengeringan (g)

C = Berat sampel (g)

Kadar Gula (AOAC 1997)

Pengujian gula reduksi didapatkan dengan metode *luff school*. Proses awal adalah penimbangan 2,5-25 g sampel ke dalam labu takar 100 ml yang ditambahkan akuades 50 ml. Selanjutnya, sampel diambil filtratnya sebanyak 25 ml dengan cara disaring. Kemudian sebanyak 25 ml akuades dan 10 ml HCL 30% ditambahkan dan dipanaskan pada suhu 67-70°C selama 10 menit dan didinginkan sampai suhu 20 °C. Sampel kemudian dinormalkan dengan larutan NaOH 45% setelah itu diencerkan sampai volume tertentu. Dimasukkan 25 ml sampel ke dalam erlenmayer 250 ml dan sebanyak 25 ml larutan *luff school* ditambahkan.

Selain itu, dibuat blanko dengan 25 ml akuades dan 25 ml larutan *luff school*. Larutan yang ada di dalam erlenmayer, diberi batu didih lalu ditutup dengan corong berkapas kemudian dibiarkan mendidih sampai 10 menit. Setelah itu, dilakukan pendinginan secara cepat. Setelah larutan dingin ditambah dengan 25 ml H₂SO₄ 6 N dan 15 ml KI 20 % dan ditambahkan 2 ml indikator amilum, kemudian dititrasi menggunakan larutan Na-tiosulfat 0,1 N. Perhitungan total kadar gula rumus:

$$\% \text{ Gula total} = \% \text{ gula setelah inversi} \quad (2)$$

Kadar total pati (AOAC 1995)

Ditambahkan 50 ml akuades kedalam 2-5 g sampel kemudian diaduk selama kurang lebih 1 jam. Kemudian dengan kertas saring dipisahkan suspensi. Setelah itu, dilakukan pencucian dengan akuades hingga 250 ml volume filtrat. Secara kuantitatif

residu dipindahkan dari kertas saring ke erlenmeyer kemudian dilakukan pencucian dengan akuades 200 ml setelah itu ditambahkan 20 ml HCl kemudian dipanaskan pada penangas air selama 2,5 jam dan didinginkan. Setelah mencapai kondisi dingin, larutan dinetralkan dengan NaOH 45 %, setelah itu diencerkan sampai volume 500 ml, dan disaring. Berat glukosa dikalikan dengan 0,9 sehingga hasil tersebut merupakan berat pati.

Kadar amilosa (Apriyantono *et al.* 1989)

Penentuan kadar amilosa dimulai dengan membuat kurva standar, 40 mg sampel murni amilosa dimasukkan dalam tabung reaksi kemudian 1 ml etanol 95% dan 9 ml NaOH 1 N ditambahkan. Setelah itu larutan tersebut dipanaskan ke dalam air mendidih selama 10 menit lalu didinginkan. Kedalam labu takar 100 ml, dipipet larutan masing-masing sebanyak 1, 2, 3, 4, dan 5 ml, kemudian masing-masing larutan tersebut ditambahkan asam asetat 1 N masing-masing 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, dan 1 ml.

Setelah itu ditambahkan 2 ml larutan iod pada masing-masing larutan dan didiamkan selama 20 menit. Untuk mendapatkan Intensitas warna biru yang terbentuk, digunakan instrumen spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 625 nm. Untuk mendapatkan kurva standar, dilakukan dengan cara memplotkan kadar amilosa pada sumbu X dan absorbansi pada sumbu Y. Untuk mengetahui hubungan antar keduanya, dilakukan dengan menghitung persamaan linear. Adapun Persamaan linear yang didapatkan sebagai berikut:

$$Y = a + bX \quad (3)$$

Sampel ditetapkan dengan cara menimbang 100 mg sampel, kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah terisi campuran larutan 1 ml etanol 95% dan 9 ml NaOH 1 N. Campuran kemudian dipanaskan pada air mendidih dengan waktu 10 menit. Setelah itu, dipindahkan ke labu takar 100 ml, akuades ditambahkan sampai tanda tera. Dipipet larutan 5 ml, kemudian dicampurkan 1 ml asam asetat 1 N dan 2 ml larutan iod

kedalam labu takar 100 ml dan ditetapkan sampai tanda tera, didiamkan 20 menit. Kadar amilosa didapat dengan menghitung menggunakan persamaan linear dari kurva standar.

Kadar amilopektin (Apriyantono *et al.* 1989)

$$\text{Amilopektin} = \text{Total pati} - \text{Amilosa} \quad (4)$$

Profil gelatinisasi pati (Singh *et al.* 2010)

Analisa dilakukan dengan metode Rapid Visco Analyzer (RVA). Analisis diawali dengan pengukuran kadar air sampel. Sampel dan air pada volume tertentu ditimbang dan dimasukkan kedalam *canister*. Jumlah air dan sampel destilata ditentukan oleh program pada alat RVA sesuai dengan kadar air sampel. Selanjutnya, untuk menghindari pembentukan gumpalan pada sampel sebelum analisa pada RVA, dilakukan pengadukan terlebih dahulu secara perlahan menggunakan *paddle* plastik hingga dipastikan larutan tersebut telah bercampur sempurna. Sampel dimasukkan kedalam RVA dan dilakukan analisis.

Selanjutnya dilakukan siklus pemanasan, pendinginan dan pengadukan konstan yang diatur selama 23 menit. Sampel dipanaskan dengan suhu awal 50°C dan dipertahankan selama 1 menit. Kemudian sampel dipanaskan lagi hingga suhu naik 95°C. Suhu 95°C dipertahankan selama 5 menit. Suhu diturunkan/didinginkan sampai 50°C selama 2 menit. Parameter yang diamati viskositas maksimum (*peak viscosity*) dan suhu awal gelatinisasi, viskositas puncak pada suhu 95°C, viskositas awal pada suhu 50°C, viskositas *breakdown*, dan viskositas *setback* Bentuk dan ukuran granula pati (Rahman 2007)

Bentuk dan ukuran granula didapatkan dengan menggunakan *Olympus BH-2 Polarized Light Microscope*. Sampel yang telah ditambahkan akuades diletakkan di gelas objek dengan cara diteteskan, kemudian ditutup dengan kaca penutup. Sampel diamati dengan lensa mikroskop dan difoto dengan kamera *Olympus C-33AD-4* yang terpasang pada mikroskop.

Warna (Hutching 1999)

Pengukuran dilakukan dengan menempatkan sampel di wadah yang transparan. Nilai L dinyatakan dalam parameter kecerahan, (warna kromatis, 0: hitam sampai 10 0: putih). Warna kromatik campuran merah hijau ditunjukkan oleh nilai a (a+= 0-100 untuk warna merah, a-= 0-(-80) untuk warna hijau). Warna kromatik campuran biru kuning ditunjukkan oleh nilai b (b+=0-70, untuk warna kuning, b-= 0-(-70) untuk warna biru).

Analisis Data

Analisis data yang digunakan yaitu analisis uji-t untuk mengetahui kadar air, gula, dan pati pada buah campolay masak penuh dan lewat matang serta mengetahui total kadar pati, amilosa, amilopketin, profil gelatinisasi, ukuran dan bentuk granula pati, dan warna pada tepung campolay masak penuh dan lewat matang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kimia Buah Campolay Masak Penuh dan Lewat Matang

Hasil analisis kimia pada buah campolay masak penuh dan lewat matang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis kimia buah campolay

Parameter	Buah Campolay		Sig
	Masak Penuh	Lewat Matang	
Kadar Air	55.29 ^a	56.48 ^a	0.38
Kadar Pati	28.60 ^a	16.59 ^b	0.01
Kadar Gula	2.27 ^a	22.50 ^b	0.00

Keterangan: Notasi huruf berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata pada $\alpha=0,05$

Berdasarkan Tabel 1 nilai kadar air buah campolay lewat matang lebih tinggi dari pada rata-rata nilai kadar air buah campolay masak penuh. Namun, tidak berbeda nyata dari hasil uji-t. Menurut Harefa dan Usman (2017), Andriani *et al.* (2018), dan Amalia dan Wahono (2017) semakin matang buah pisang, tomat dan nangka maka pembentukan kadar air akan semakin tinggi pula, hal ini diakibatkan oleh kadar gula yang meningkat akibat dari perombakan pati. Selain itu, menurut

Murtadha (2012), tingkat kematangan buah berbanding lurus dengan rasio kulit dan daging buah. Semakin tinggi tingkat kematangan buah maka semakin tinggi pula rasio daging dan kulit buah begitupun sebaliknya, peningkatan rasio ini disebabkan karena adanya peningkatan kadar air daging buah (*pulp*) akibat adanya proses metabolisme yaitu respirasi, dimana sebagian pati akan dipecah menjadi gula dan air.

Hasil analisis uji-t kadar pati dan kadar gula buah campolay masak penuh dan lewat matang berbeda nyata ($P<0,05$). Kadar pati buah campolay masak penuh sebesar 28,60 % lebih tinggi dari pada kadar pati buah campolay lewat matang sebesar 16,59 %. kemudian kadar gula buah campolay masak penuh sebesar 2,27 % lebih rendah dari pada kadar gula buah campolay lewat matang sebesar 22,50 %. Hal ini diakibatkan karena proses pematangan pada buah campolay mengalami perubahan pati dan gula. Selama proses pematangan, pati dalam buah akan terdegradasi dan diubah menjadi gula sederhana seperti glukosa.

Menurut Harefa dan Usman (2017), Andriani *et al.* (2018), dan Amalia dan Wahono (2017), rasio tingkat kematangan buah pisang, buah tomat dan buah nangka berpengaruh terhadap kadar pati di dalam buah. Semakin matang buah tersebut, maka kadar pati lebih rendah dimana pati pada buah tersebut terkonversi menjadi gula.

Analisis Kimia Tepung Campolay Masak Penuh dan Lewat Matang

Hasil analisis kimia pada tepung campolay masak penuh dan lewat matang terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis kimia tepung campolay

Parameter	Tepung Campolay		Sig
	Masak Penuh	Lewat Matang	
Kadar Air	9.05 ^a	7.04 ^b	0.00
Total Pati	48.61 ^a	38.22 ^b	0.00
Amilosa	17.89 ^a	5.25 ^b	0.03
Amilopektin	82.11 ^a	94.74 ^b	0.01

Keterangan: Notasi huruf berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata pada $\alpha=0,05$

Kadar air tepung campolay masak penuh lebih tinggi dari pada tepung campolay lewat matang, hasil ini berbeda nyata ($P < 0,05$) berdasarkan analisis uji-t. Perbedaan penggunaan waktu dan suhu pengeringan mempengaruhi hasil kadar air. Menurut Jindal dan Siebenmorgen (1987) lama waktu dan suhu yang tinggi akan mempercepat penurunan kadar air. Taib *et al.* (1988) menyatakan, untuk mendapatkan kadar air minimum, dilakukan dengan meningkatkan waktu dan suhu pengeringan, proses ini sejalan dengan proses. Menurut BSN, SNI 3751-2009, 14, 5% adalah kadar air maksimal pada produk terigu. Dari hasil analisis kadar air tepung campolay masak penuh dan lewat matang sudah memenuhi standar tepung yaitu dibawah 10%.

Hasil analisis uji-t, total pati tepung campolay masak penuh dan lewat matang berbeda nyata ($P < 0,05$). Dari hasil tersebut didapatkan total pati tepung campolay lewat matang sebesar 38,22% lebih rendah dari pada tepung campolay masak penuh sebesar 48,61%. Menurut Wills *et al.* (1989) bahwa selama proses pematangan, pati dalam buah-buahan mengalami degradasi yang akan diubah menjadi gula sederhana. Harefa dan Usman (2017) menambahkan bahwa kadar pati buah berbanding terbalik dengan tingkat kematangan buah. Semakin matang buah, maka kadar pati yang dihasilkan akan semakin rendah. Disisi lain, menurut Ayu dan Sudarminto (2014) turunnya kadar pati

pada tepung kimpul karena bertambahnya suhu *blancing*. Hal tersebut terjadi karena kandungan pati ketika proses *blancing* mengalami gelatinisasi akibat perlakuan suhu yang tinggi.

Analisis uji-t kadar amilosa dan amilopektin tepung campolay masak penuh dan lewat matang berbeda nyata ($P < 0,05$). Dimana, kadar amilosa pada tepung campolay lewat matang lebih rendah dari pada tepung campolay masak penuh, berbeda dengan kadar amilopektin yang menunjukkan hasil sebaliknya.

Menurut Winarno (2004), pati akan terpisah menjadi dua fraksi ketika dipanaskan dengan air. Fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi tidak larut disebut amilopektin. Pada beras, kandungan amilosa dan amilopektin berbanding terbalik. Semakin tinggi kadar amilosa, maka semakin rendah kadar amilopektinnya, begitupun sebaliknya.

Penambahan maltodekstrin pada tepung campolay lewat matang akan menghasilkan kadar amilopektin yang lebih tinggi dari pada tepung campolay masak penuh. Hal ini diduga karena maltodekstrin terdeteksi sebagai amilopektin.

Profil Gelatinisasi

Hasil pengujian profil gelatinisasi disajikan pada Tabel 3

Tabel 3. Hasil analisis Uji-t profil gelatinisasi tepung campolay

Profil gelatinisasi	Satuan	Tepung Campolay Masak Penuh	Tepung Campolay Lewat Matang	Sig
Viskositas puncak	cp	717 ^a	68.5 ^b	0.01
Viskositas panas	cp	621.5 ^a	66 ^b	0.01
Penurunan viskositas karena pemanasan	cp	95.5 ^a	2.5 ^b	0.01
Viskositas akhir	cp	949.5 ^a	90.5 ^b	0.01
Peningkatan viskositas karena pendinginan	cp	328 ^a	24.5 ^b	0.01
Waktu puncak	Menit	8.67 ^a	10.8 ^b	0.01
Suhu gelatinisasi	°C	63.2 ^a	-	0.01

Keterangan: Notasi huruf berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata pada $\alpha = 0,05$

Hasil uji-t pada Tabel 3 menunjukkan nilai viskositas puncak tepung campolay masak dan lewat matang berbeda nyata ($P < 0,05$). Viskositas puncak tepung campolay penuh sebesar 717 cP lebih tinggi dibandingkan tepung campolay lewat matang sebesar 68,5 cP. Hal tersebut diduga karena pengaruh kandungan amilosa pada viskositas puncak. Viskositas puncak pada tepung non gluten lainnya yaitu tepung kimpul memiliki viskositas puncak sebesar 3227 cP (Ayu dan Sudarminto 2014), tepung pisang 825 cP (Damat 2013), tepung ubi jalar (Waromboi 2011), tepung mocaf 6990 cP (Hastutik 2017), tepung singkong 1915 cP (Titi 2007), tepung gandum 4959 cP (Sitanggung *et al.* 2018). Menurut Lee *at al.* (2002) peningkatan nilai viskositas puncak dipengaruhi oleh tingginya kandungan amilosa.

Hasil Tabel 3. uji-t viskositas panas dan *breakdown* tepung campolay masak penuh dan lewat matang berbeda nyata ($P < 0,05$). Menurut Lee *at al.* (2002), Ali dan Hasan (2014), Ratnayake *et al.* (2002), Zhu (2014), dan Sitanggung *et al.* (2018), peningkatan nilai viskositas panas dan *breakdown* sejalan dengan tingginya kandungan amilosa. Hal ini menunjukkan bahwa pati cenderung lemah terhadap suhu dan pengadukan. Menurut Supriadi (2012) karakteristik pati sebagai pembentuk pasta dan gel saat proses pemanasan, pendinginan, dan ketahanan terhadap gaya geser saat pengadukan adalah parameter viskositas akhir pati.

Berdasarkan Tabel 3. hasil uji-t viskositas akhir tepung campolay masak penuh dan lewat matang berbeda nyata ($P < 0,05$). Menurut Lin *et al.* (2011) menyatakan bahwa viskositas akhir berkorelasi positif secara signifikan dengan kandungan amilosa pada tepung. Berdasarkan Tabel 3. hasil uji-t nilai *setback* tepung campolay masak penuh dan lewat matang berbeda nyata ($P < 0,05$). Menurut Supriadi (2012) Kandungan amilosa pada tepung sejalan dengan nilai viskositas *setback*.

Suhu puncak gelatinisasi didapatkan setelah pecahnya granula pati akibat suhu

dan tekanan granula pati yang meningkat setelah melewati titik maksimum (Winarno 2004). Hasil suhu puncak gelatinisasi tepung campolay masak penuh sebesar 63,2 °C. Sedangkan untuk suhu puncak gelatinisasi tepung campolay lewat matang tidak terdeteksi. Hal tersebut diduga karena kandungan pati tepung campolay lewat matang mengalami pemanasan atau telah terjadi gelatinisasi sebelum pembuatan tepung sehingga pada saat penentuan suhu awal gelatinisasi menggunakan alat RVA (*Rapid Visco Analyzer*) tidak terdeteksi/*error*. Menurut Titi (2007), pregelatinisasi mengalami perubahan sifat-sifat gelatinisasi pada tepung singkong. Fennema (1996) menambahkan, suhu gelatinisasi pada sumber pati beras memiliki suhu 65-73 °C, pati ubi jalar 82-83°C, Tapioka 59-70°C, Jagung 61-72% dan gandum 53-64°C.

Berdasarkan hasil profil gelatinisasi yang dilakukan, tepung campolay masak penuh cocok diaplikasikan untuk pembuatan produk biskuit, *cookies*, dan *cracker* dimana pada saat pemasakan dan pengadukan tepung campolay masak penuh lebih stabil dari pada tepung campolay lewat matang serta memiliki waktu pemasakan yang lebih singkat. Sedangkan tepung campolay lewat matang cocok diaplikasikan untuk produk kue basah seperti kue sus, pay, ciffon, dan kue lapis.

Sifat Fisik

Hasil warna tepung campolay masak penuh dan campolay lewat matang terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Uji-t Warna Tepung Campolay

Parameter	Tepung Campolay		Sig
	Masak Penuh	Lewat Matang	
Nilai L	85.86 ^a	75.46 ^b	0.00
Nilai Hue	76.30 ^a	73.47 ^b	0.00

Keterangan: Notasi huruf berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata pada $\alpha = 0,05$

Berdasarkan hasil uji-t Tabel 4. warna tepung campolay masak penuh berbeda nyata dengan tepung campolay lewat

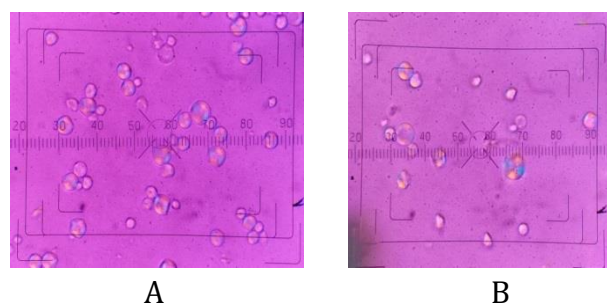
matang ($P < 0,05$). Berdasarkan data yang diperoleh, tingkat kecerahan (nilai L) tepung campolay masak penuh lebih cerah dari pada tepung campolay lewat matang. Hal tersebut terjadi karena nilai L tepung campolay lewat matang mendekati angka 0 dimana semakin kusam (gelap) sampel maka nilai L mendekati 0 (Huntching 1999). Selain itu, pembagian nilai $^{\circ}$ Hue menurut Huntching (1999), warna tepung campolay masak penuh dan tepung campolay lewat matang berada dalam kisaran $^{\circ}$ Hue 54-90 yaitu warna kuning kemerahan. Perbedaan warna pada tepung terjadi karena proses pematangan buah campolay.

Pada proses pematangan, buah mengalami degradasi klorofil sehingga terjadinya perubahan warna buah dari hijau menjadi kuning atau kuning keemasan. Warna yang mengalami perubahan terjadi karena munculnya zat karotenoid yang secara perlahan mendegradasi klorofil (Wills *et al.* 1989). Selain itu, adanya kandungan betakaroten yang berbeda. Nurhalimah Sunarya (2018) menjelaskan bahwa kandungan betakaroten pada tepung campolay masak penuh 1,025 mg/kg. Sedangkan kandungan betakaroten pada tepung campolay lewat matang 0.63 mg/kg. Hodge dan Osman (1976) menjelaskan bahwa, variasi bentuk dan granula pati ditentukan oleh jenis patinya, pengamatan yang dilakukan dengan mikroskop didapatkan bahwa bentuk granula pati yang tersusun terpusat dan berlapis diakibatkan oleh granula pati yang memiliki ukuran yang berbeda. Dalam keadaan murni, pati memiliki warna putih, mengkilat, tidak berasa dan berbau.

Berdasarkan hasil analisis granula pati menggunakan mikroskop *Olympus BH-2 Polarized Light Microscope* dengan perbesaran 1000x tepung campolay masak penuh dan tepung campolay lewat matang memiliki bentuk bulat dan granula pati memiliki ukuran berkisar antara 2-7 μ m. Ukuran granula pati tepung campolay masak penuh dan lewat matang termasuk ukuran kecil. Hosene (1998) melaporkan bahwa, ukuran granula pati pada sereal terbagi

menjadi dua tipe, ukuran kecil (5-10 μ m) dan ukuran besar (25-35 μ m).

Menurut Murtiningrum *et al.* (2012), ukuran granula pati mempengaruhi suhu gelatinisasi. Ukuran granula pati yang berukuran besar memiliki suhu gelatinisasi yang lebih tinggi begitupun sebaliknya. Selain itu, ukuran granula pati yang lebih besar memiliki ketahanan tinggi terhadap perlakuan panas dan air dibandingkan granula pati ukuran kecil. Hasil pengamatan bentuk granula pati tepung campolay terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Bentuk granula pati tepung campolay masak penuh (A) dan tepung campolay lewat matang (B)

KESIMPULAN

Tepung campolay masak penuh memiliki viskositas puncak 717 cP, viskositas akhir 949 cP, waktu dan suhu gelatinisasi 8.67 menit 63.2 $^{\circ}$ C, sedangkan tepung campolay lewat matang memiliki viskositas puncak 69.5 cP, viskositas akhir 90.5 cP, waktu gelatinisasi 10.8 menit.

Sifat kimia buah dan tepung campolay masak penuh antara lain : kadar air buah 55.29%, kadar air tepung 9.05%, kadar pati buah 28.60%, kadar gula buah 2.27%, total pati tepung 48.61%, amilosa 17,89%, amilopektin 82,11 %, sedangkan buah dan tepung campolay lewat matang antara lain: kadar air buah 56.48%, kadar air tepung 7.04%, kadar pati buah 16.59%, kadar gula buah 22.50%, total pati tepung 38.22%, amilosa 5.25% dan amilopektin 94.74%.

Berdasarkan hasil profil gelatinisasi tepung campolay masak penuh cocok diaplikasikan untuk produk biskuit, *cookies*, dan *crackers*. Sedangkan tepung campolay lewat matang cocok diaplikasikan untuk

produk kue basah seperti kue sus, pay, ciffon, dan kue lapis.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali TM and Hasnain A. 2014. Morphological, physicochemical, and pasting properties of modified white sorghum (*Sorghum bicolor*) starch. *International Journal of Food Properties*. 17(3): 523-535.
- Amalia KD dan Wahono HS. 2017. Pembuatan lempok lenjeh. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. (5)3: 38-49.
- Andriani ES, Nurwanto dan Antonius H. 2018. Perubahan fisik tomat selama penyimpanan. *Jurnal Teknologi Pangan* 2(2):176-182.
- Apriyantono A, Fardiaz D, Puspitasari NL, Sedarnawati dan Budiyanto S. 1989. *Analisis Pangan*. PAU Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Ayu DC dan Sudarminto SY. 2014. Sifat kimia tepung kimpul. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(2): 110-120.
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemistry. 1995. *Method of Analysis*. Washington D.C.
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemistry. 1997. *Method of Analysis*. Washington D.C.
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemistry. 2005. *Method of Analysis*. Washington, D.C.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2015. *Impor Tepung Terigu*. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Crane JH, Balerdi CF, Campbell CW and Regalado R. 2001. Evaluation of "oro" and "trompo" canistel (*Pouteria campechiana*) at the university of florida tropical research and education center, homestead. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 114:3-4.
- Damat, 2013. Karakteristik tepung dari kulit, daging buah pisang. *Jurnal Gamma*. 1(2): 6-13.
- Fennema OR. 1996. *Food Chemistry*. Marcell Dekker Inc, Basel.
- Harefa W dan Usman P. 2017. Evaluasi tingkat kematangan buah terhadap mutu tepung pisang kapok yang dihasilkan. *Jom Faperta*. 4(2): 50-70.
- Hastutik S. 2017. Karakteristik berbagai varietas singkong pembuatan mocaf [skripsi]. Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah, Yogyakarta.
- Hoseney RC. 1998. *Principles of Cereal Science and Technology*, 2nd Ed. American Association of Cereal Chemist Inc., St. Paul, Minnesota.
- Hutching JB. 1999. *Food Color and Appearance* 2nd Ed. Aspen publisher Inc, Gaithersburg, Maryland.
- Imanningsih N. 2012. Profil gelatinisasi formulasi beberapa tepung-tepungan. *Penel Gizi Makan*. 35(1): 13-22.
- Jindal VK and Siebenmorgen TJ. 1987. Effect of oven drying temperature and drying time on rough rice moisture content determination. *American Society*. 30 (4): 110-125.
- Kanak FA and Mohd FAB. 2018. Canistel-*Pouteria campechiana* (Kunth) [Internet]. Tersedia pada: <https://www.sciencedirect.com> [20 januari 2019].
- Lee MH, Baek MH, Cha DS, Park HJ and Lim ST. 2002. Freeze-thaw stabilization of sweet potato starch gel by polysaccharide gums. *Food Hydrocol*. 16: 345-352.
- Lin JH, Singh H, Chang YT and Yung HC. 2011. Factor analysis of the functional properties of rice flours from mutant genotypes. *Food Chemistry*. 126 : 1108-1114.
- Mehraj H, Sikder RK, Mayda U, Taufique T, and Jamal AFM. 2015. Plant physiology and fruit secondary metabolites of canistel (*Pouteria campechiana*). *World Applied Sciences Journal*. 33(12): 1908-1914.

- Murtiningrum, Lisangan MM dan Edoway Y. 2012. Pengaruh preparasi ubi jalar (*Ipomoea batatas*) sebagai bahan pengental terhadap komposisi kimia dan sifat organoleptik saus buah merah (*Pandanus conoideus l*). *Jurnal Agrotek*. 6(1): 110-130.
- Nurhalimah S. 2018. Optimasi proses pembuatan tepung campolay (*Pouteria campechiana*) dengan metode Try Drying [skripsi]. Fakultas Ilmu Pangan Halal, Universitas Djuanda, Bogor.
- Ratnayake WS, Hoover R and Warkentin T. 2002. Pea starch composition, structure and properties - a review. *Starke*. 54(6): 217-234.
- Sitanggang AB, Budjiantono S, and Marisa. 2018. Physicochemical characteristics of starch from Indonesia numbu and genjah sorghum (*Sorghum bicolor L.moench*). *Cogent Food and Agriculture*. 4(1): 429-439.
- Singh H, Sodhi NS and Singh N. 2010. Characterization of starches separated from sorghum cultivars grown in India. *Food Chem*. 119: 95-100.
- Sunarya R. 2018. Optimasi formula tepung campolay (*Pouteria campechiana*) lewat matang menggunakan *foam-mat Drying* [skripsi]. Fakultas Ilmu Pangan Halal, Universitas Djuanda, Bogor.
- Taib G, Said G dan Wiaatadja S. 1988. *Operasi Pengeringan Pada Pengolahan Hasil Pertanian*. PT Mediatama Sarana Perkasa, Jakarta.
- Titi HP, Zainal A and Nugroho M. 2007. Pengaruh pre gelatinisasi terhadap karakteristik tepung singkong [skripsi]. Fakultas Pertanian, Universitas Yudharta, Jawa Timur.
- Waromboi JG, Sandra D, Michael JG and Peter AS. 2011. Characterisation of sweetpotato, physicochemical, pasting and gelatinization properties. *Food Chemistry*. 126: 1759-1770.
- Winarno FG. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Wills RBH, Glasson WB, Graham D, Lee TH, and Hall EG. 1989. *Postharvest - An Introduction to The Physiology and Handling of Fruits, and Vegetables*. An Avi Book, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Zhu F. 2014. Structure, physicochemical properties, modifications, and uses of sorghum starch. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 13(4): 597-610.