

EVALUASI UMUR PANEN TERHADAP SIFAT FISIKOKIMIA DAN KAPASITAS ANTIOKSIDAN TEPUNG LABU KUNING MADU

EVALUATION OF HARVEST AGE ON PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES AND ANTIOXIDANT CAPACITY OF BUTTERNUT PUMPKIN FLOUR

Siti Nurdjanah^a, Ika Mulawati^{b,c}, Tanto Pratondo Utomo^a, Fibra Nurainy^a

^a *Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung*

^b *Mahasiswa Program Studi Magister Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung*

^c *Balai Besar Teknologi Pati, Lampung*

Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No. 1, Bandar Lampung, Lampung, Indonesia

Email: siti.nurdjanah@fp.unila.ac.id

ABSTRAK

Pengolahan labu kuning (*Cucurbita moschata*) menjadi tepung merupakan salah satu alternatif yang tepat untuk memperpanjang daya simpan serta meningkatkan fleksibilitas penggunaannya. Penelitian bertujuan untuk mendapatkan umur panen yang tepat sehingga menghasilkan tepung labu kuning dengan rendemen tinggi dan berkualitas baik. Penelitian didesain menggunakan rancangan acak kelompok lengkap dengan 4 ulangan. Perlakuan meliputi umur panen 15, 20, 25, dan 30 hari setelah terbentuknya bakal buah/*days after fruit set* (DAFS). Data yang diperoleh diolah dengan ANOVA dan dilanjutkan dengan *Duncan Multiple Range Test*. Labu kuning (*Cucurbita moschata*) dengan berbagai tingkat ketuaan saat dipanen dianalisa kandungan (pati, air, abu, protein, lemak dan total karotenoid) Pengamatan juga dilakukan terhadap rendemen, potensi sebagai antioksidan, serta ukuran dan bentuk granula tepung. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa umur panen 25 DAFS menghasilkan tepung labu kuning madu dengan rendemen dan kualitas tinggi.

Kata kunci: kapasitas antioksidan, *Cucurbita moschata*, tepung labu kuning, umur panen

ABSTRACT

Processing pumpkins (*Cucurbita moschata*) is one alternative to prolong its shelf life and to provide flexibility in uses.. The aim of this research was to find the right harvest time to produce pumpkin flour with high yield and good quality. The experiment was designed using a complete randomized block design with 4 replications. The treatments included the harvest age of 15, 20, 25, and 30 days after fruit set (DAFS). The data obtained were processed using ANOVA, and continued tested using DMRT. The pumpkin with various maturity levels was analysed for starch, moisture, ash, lipid, protein and carotenoid contents. Yield, potential as antioxidant, granular shape and size were also determined The results indicate that pumpkin harvested at 25 DAFS produced high yield and good quality flour.

Keywords: Antioxidant capacity, *Cucurbita moschata*, flour, harvest age

PENDAHULUAN

Labu kuning madu (*Cucurbita moschata*) merupakan salah satu spesies labu, family *Cucurbitaceae* yang ditanam secara luas, dengan tingkat produktifitas yang tinggi^{1,2} serta berfungsi sebagai pangan fungsional^{2,3,4,5,6}. Bentuk labu yang bulki, memerlukan ruangan yang luas untuk penyimpanannya. Oleh karena itu pengolahannya menjadi tepung (bahan setengah jadi) menjadi pilihan yang tepat.

Selama perkembangan menuju kearah maturity, labu kuning mengalami perubahan kandungan pati yang signifikan⁵. Pada awal perkembangan terjadi sintesa pati sampai tahap optimum, kemudian setelah tingkat kematangan tertentu terjadi penurunan^{7,8}. Oleh karena itu perlu ditentukan umur panen yang menghasilkan tepung labu kuning dengan rendemen dan kualitas yang tinggi serta dapat diketahui kecocokan aplikasinya pada produk pangan olahan.

Labu kuning dilaporkan memiliki sifat antikarsinogenik, antioksidan, anti diabetik dan anti-sklerotik^{4,9,10,11,12,13}. Laporan para peneliti tersebut menunjukkan pentingnya menjadikan labu kuning merupakan salah satu bahan pangan yang sangat perlu dikembangkan aplikasinya pada industri pangan olahan.

Tingkat ketuaan berpengaruh terhadap kadar pati. Pati merupakan komponen karbohidrat terpenting pada tepung labu kuning. Sintesa pati terjadi maksimum pada tingkat ketuaan optimum, akan tetapi menurun searah menuju tahap pematangan (ripening stage)^{5,7,14,15}. Menurut Muenmanee *et al.*⁵ tingkat perubahan sifat fisik yang tidak mencolok pada fase akhir *development* menuju *maturity* dan ripening menyebabkan kendala dalam penentuan waktu panen yang tepat. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sifat morfologi granula dan kandungan kimia serta kapasitas antioksidan tepung labu kuning (*Cucurbita moschata*) yang diproses dari berbagai umur panen (15, 20, 25 dan 30 hari setelah pembetulan buah/*days after fruit set* (DAFS)).

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan utama penelitian adalah labu kuning varietas lokal (*Cucurbita moschata*) yang dipanen dari Pesawaran Horticultural Park, Lampung selama bulan September tahun 2020. DMSO, ethanol 96%, methanol, aseton, beta karoten, serta bahan-bahan kimia lainnya untuk pengujian karakteristik produk dengan grade PA yang dibeli dari PT Elo Karsa Pratama, Jakarta. Alat utama yang digunakan antara lain, panci perebus, alat

pengering / oven Memmert, penepung tipe *Disk Mill* (Ramesia, FCT-Z300), ayakan standar Tyler 80 mesh, serta alat-alat untuk analisis seperti Genesys 10S Thermo Scientific UV-VIS spektrofotometer, dan scanning electron microscopy (SEM/ Merek ZEISS EVO MA 10).

Metode

Penyiapan tepung labu kuning

Penyiapan tepung labu kuning dilakuakn dengan tahapan sebagai berikut: (1) Sortasi labu kuning Labu kuning yang digunakan adalah labu kuning lokal (*Cucurbita moschata*) dengan umur panen 15, 20, 25, dan 30 hari setelah DAFS. Sortasi dilakukan untuk memisahkan labu yang rusak dan terluka. (2) Pengupasan dan pencucian labu kuning Labu yang telah disortasi selanjutnya dikupas dengan secara manual menggunakan pisau. Setelah dikupas, labu selanjutnya dicuci hingga bersih. (3) Pengecilan ukuran labu Labu dipotong tipis melintang dengan tebal 5 mm menggunakan Hobart Slicer. (4) Pengukusan irisan labu menggunakan uap dari air mendidih (blansing) tanpa penutupan panci selama 3 menit. Perbandingan air mendidih sebagai sumber uap panas dengan labu adalah 1:3 (b/b) (5) Pengeringan irisan labu yang telah diblansing Irisan labu yang telah diblansing selanjutnya dikeringkan dengan pengering kabinet pada suhu 50°C hingga kadar airnya $\pm 10\%$. (6) Penggilingan Irisan labu yang telah kering selanjutnya dilakukan penggilingan menggunakan penggiling disk mill dan pengayakan hingga diperoleh tepung yang lolos saringan berukuran 80 mesh.

Analisis

Analisis labu kuning segar meliputi kadar air, pH, dan total padatan terlarut dilakukan menurut AOAC¹⁶, dan warna daging buah secara visual. Analisis tepung labu kuning meliputi kandungan proksimat (air, abu, lemak, protein dan karbohidrat), dan kadar pati¹⁶, karotenoid¹⁷, kapasitas antioksidan menggunakan metode 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)¹⁸, Ferric ion reducing antioxidant power (FRAP)¹⁹ dan 2,20-azino-di-3-ethylbenzthiazoline sulfonic acid (ABTS)¹⁹. Pengujian karakteristik fisik berupa morfologi granula tepung²⁰.

Total karotenoid

Total karotenoid dalam sampel tepung labu kuning dianalisa menggunakan metode spektrofotometri¹⁷. Sekitar 0,30 g sampel dan 3,0 g celite ditimbang menggunakan timbangan analitik. Ekstraksi karotenoid, dilakukan dengan cara menambahkan ke dalamnya 25 mL aseton berturut-turut sampai diperoleh massa yang kental. Pasta ditransfer ke corong (5 μ m) dicampurkan ke

250 mL Buchner flask dan disaring dengan bantuan pompa vakum. Prosedur ini diulang tiga kali hingga sampel tidak berwarna. Ekstrak yang diperoleh dipindahkan kecorong pemisah 500 mL yang mengandung 40 mL petroleum eter. Aseton dihilangkan melalui penambahan air ultra murni (Milli - Q - Millipore) untuk mencegah pembentukan emulsi. Fase cair dibuang, dan prosedur ini diulang empat kali sampai tidak ada sisa pelarut. Ekstrak kemudian dipindahkan menggunakan corong ke labu volumetrik 50 mL yang mengandung 15 g natrium sulfat anhidrat. Volume akhir ditepatkan sampai 50 mL dengan petroleum eter, dan sampel dibaca absorbansinya pada 450 nm. Total karotenoid dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Total Karotenoid} = \frac{A \times V(\text{ml}) \times 10^4}{2592 \times P(\text{g})}$$

Keterangan: A = absorbansi; V = total volume ekstrak; P = berat sampel; dan 2592 (koefisien ekstingsi β -karoten dalam petroleum eter)

Morfologi butiran tepung

Morfologi butiran tepung diperoleh dengan menggunakan ZEISS *Scanning Electron Microscope* (SEM) tipe EVO MA 10²⁰. Sampel bubuk ditempatkan dalam karbon *taped holder* dua sisi, kemudian dilapisi dengan Au-Pd menggunakan *sputter coater* (QUORUM). Mikrograf diperoleh dengan tegangan akselerasi 10,00 kV, dengan perbesaran 1000 dan 2500 kali.

Analisis Statistik

Penelitian dirancang menggunakan rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dengan perlakuan tunggal yaitu umur panen yang terdiri dari 4 taraf: 15, 20, 25, dan 30 hari setelah pembentukan buah (DAFS) dengan 4 kali ulangan. Semua data, kecuali data microgram dari SEM, diuji homogenitas dan additivitasnya menggunakan uji Barlett dan uji Tuckey. Kemudian data diuji menggunakan ANOVA menggunakan software SPSS versi 21. Kemudian dilakukan unilanjut menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Labu Kuning Segar

Labu kuning madu yang dipanen dari Pesawaran Horticultural Park Lampung selama bulan September tahun 2020 menunjukkan bahwa semakin tua umur panen terjadi peningkatan intensitas warna kuning daging buah secara visual. Hal ini mungkin disebabkan oleh peningkatan kadar karotenoid. Hasil dengan

kecenderungan yang sama juga dilaporkan oleh Kim *et al.*²; dan Muenmanee *et al.*⁵ dan Zhou⁶. Hasil penelitian menunjukkan bahwa umur panen selain berpengaruh terhadap warna daging buah dan tepung (Gambar 1a-1d), juga berpengaruh terhadap kadar air buah, pH, dan total padatan terlarut daging buah labu kuning segar (Tabel 1).

Kadar air labu kuning segar dipengaruhi oleh tingkat ketuaan. Kadar air menurun selama proses perkembangan sampai labu berumur 25 DAFS, setelah itu cenderung tidak ada perbedaan nyata sampai 30 DAFS. Penurunan kadar air seiring dengan perkembangan kearah *mature* disebabkan oleh meningkatnya komponen padatan kering seperti pati, pektin dan selulosa^{5,15}. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa pH mengalami kenaikan secara nyata setelah labu berumur 25 DAFS, namun stabil sampai 30 DAFS. Perubahan pH selama menuju kearah pematangan mempengaruhi aktifitas enzim dan sistem antioksidan yang akhirnya akan mempengaruhi sifat sensori¹⁵. Total padatan terlarut mengalami kenaikan secara nyata seiring dengan perkembangan ke arah *mature*. Kenaikan total padatan terlarut ini mungkin disebabkan oleh hidrolisa pati menjadi gula sederhana⁵.

Kandungan Proksimat

(Air, Abu, Lemak, dan Protein,) Tepung

Kandungan proksimat tepung labu kuning madu disajikan pada Tabel 2. Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa kandungan air tepung di pengaruhi oleh umur panen. Kandungan air terendah ditunjukkan pada tepung labu kuning yang dipanen pada umur pling muda (15 DAFS), sedangkan kadar air tertinggi diperoleh pada labu yang dipanen pada umur paling tua (30 DAFS). Peningkatan kadar air ini dapat disebabkan oleh peningkatan kekompakan komponen penyusun daging buah labu seperti pati dan serat sehingga menghalangi proses penguapan air dari dalam bahan.

Kandungan lemak berkisar antara 1.08–1.39%. Hasil uji ANOVA maupun uji lanjut DMRT pada taraf 5% menunjukkan bahwa umur panen tidak berpengaruh nyata terhadap kadar lemak. Hal ini menunjukkan selama proses perkembangan menuju tahap ketuaan optimal dan ripening, biosintesa maupun metabolisme lemak seimbang dan penyerapan dan metabolisme mineral juga seimbang tidak ada akumulasi dan tidak ada perubahan. Hasil senada juga dilaporkan oleh Nakhon *et al.*¹.

Kandungan protein tepung berkisar antara 4.85 % sampai 67% (bk). Hasil pengujian ANOVA menunjukkan bahwa umur panen berpengaruh terhadap kadar protein, kemudian uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa kandungan protein tidak berbeda sampai labu dipanen pada 20 hari setelah terbentuk bakal buah, akan tetapi



Gambar 1a. Penampakan labu kuning segar dan tepung umur 15 hari setelah terbentuknya bakal buah
Figure 1a. The appearance of fresh honey pumpkin 15 DAFS and its flour



Gambar 1b. Penampakan labu kuning segar dan tepung umur 20 hari setelah terbentuknya bakal buah
Figure 1b. The appearance of honey pumpkin 20 DAFS and its flour



Gambar 1c. Penampakan labu kuning segar dan tepung umur 25 hari setelah terbentuknya bakal buah
Figure 1c. The appearance of honey pumpkin 25 DAFS and its flour



Gambar 1d. Penampakan labu kuning segar dan tepung umur 30 hari setelah terbentuknya bakal buah
Figure 1d. The appearance of honey pumpkin 30 DAFS and its flour

Tabel 1. Rerata kadar air, pH dan total padatan terlarut labu kuning segar pada berbagai umur panen

Table 1. Means of moisture content, pH and total soluble solid of fresh pumpkin at various harvest age

Umur Panen (hari setelah terbentuknya bakal buah)	% Kadar Air	pH	Total Padatan Terlarut (Brix)
15	92.10±0.271 ^a	7.4±0.010 ^b	5.21.±0.156 ^c
20	89.81±0.208 ^b	7.83±0.180 ^b	7.20±0.097 ^b
25	84.54±0.276 ^c	8.03±0.098 ^a	7.34±0.075 ^b
30	84.53±0.199 ^c	8.12±0.160 ^a	8.52±0.215 ^a

Keterangan: Rerata yang diikuti dengan huruf yang sama, dinyatakan tidak berbeda nyata dengan uji Duncan taraf 5%

Remarks: Means and STD from four replications followed by the same letter are not significantly different at $P < 0.05$

menurun seiring meningkatnya umur panen. Penurunan kandungan protein ini tampaknya karena protein digunakan dalam metabolisme menjelang pematangan buah labu.

Rendemen Tepung dan Kadar Pati

Rendemen tepung yang dihasilkan dari labu kuning madu berkisar antara 6.9% sampai 14.7% (Tabel 3). Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa umur panen berpengaruh nyata terhadap rendemen tepung, uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa rendemen terendah diperoleh pada labu dipanen 15 DAFS, sedangkan tertinggi diperoleh pada labu dipanen saat 30 DAFS. Rendemen tepung berbanding terbalik dengan kadar air labu segar, labu yang dipanen pada saat masih muda mempunyai komponen penyusun bahan kering yang rendah sedangkan labu yang dipanen pada saat umur sudah tua mempunyai komponen penyusun bahan kering yang lebih banyak¹⁵.

Kadar pati tepung labu kuning berkisar antara 5.25% sampai 12.83%. Hasil pengujian ANOVA menunjukkan bahwa umur panen berpengaruh nyata terhadap kadar pati. Hasil analisis terhadap kandungan pati pada tepung labu kuning menunjukkan bahwa selama perkembangan, buah labu kuning mengakumulasi pati sampai 25 hari setelah terbentuknya bakal buah, dan kemudian menurun. Hasil penelitian menunjukkan

bahwa terjadi peningkatan akumulasi total pati selama perkembangan buah. Total pati tepung dari labu yang dipanen pada umur paling muda sebesar 5%, kemudian meningkat seiring meningkatnya tingkat ketuaan. Kandungan pati tertinggi ditunjukkan pada 25 hari setelah terbentuknya bakal buah, kemudian menurun saat 30 hari setelah terbentuknya bakal buah. Ferriol dan Pico²² melaporkan bahwa pati dalam spesies *Cucurbita* merupakan komponen utama mesocarp buah. Sharma dan Ramana Rao¹⁵ melaporkan bahwa buah labu mengakumulasi pati kira-kira dua kali lipat hingga tahap maturasi dan selanjutnya menurun menuju pematangan atau ripening. Kandungan pati dan bahan kering berkorelasi positif terhadap tekstur *Cucurbita maxima*^{23,24}.

Total Karotenoid

Kadar total karotenoid tepung berkisar antara 9.84-18.26 mg/100 g (Tabel 4). Hasil ANOVA menunjukkan bahwa umur panen berpengaruh nyata terhadap total karotenoid tepung labu. Kemudian uji lanjut DMRT menunjukkan kandungan karotenoid terendah diperoleh pada tepung dari labu kuning yang dipanen pada umur 15.DAFS dan tertinggi diperoleh pada tepung dari labu yang dipanen umur 30 DAFS. Kandungan karotenoid meningkat selama proses peneuaan dan pematangan buah dan sayuran berjenis karotenogenik. Biosintesis dan

Tabel 2. Hasil analisis kimia terhadap tepung labu kuning madu pada berbagai umur panen (15, 20, 25, dan 30 hari setelah terbentuknya bakal buah)

Table 2. The results of chemical analysis on maturity stage factor of honey pumpkin flour at various harvest age (15, 20, 25, 30 DAFS)

Umur panen (hari setelah terbentuknya bakal buah)	Kadar air(%)	Kadar abu(%)	Kadar lemak(%)	Kadar protein(%)	Kadar karbohidrat(%)
15	7.7±0.06 ^c	4.63±0.39 ^a	1.08±0.15 ^a	6.70 ±0.40 ^a	79.89±1.66 ^b
20	6.02±0.76 ^d	4.07±0.48 ^a	1.33±0.15 ^a	6.37.±0.51 ^a	82.21±0.32 ^a
25	8.09±0.9 ^{ab}	4.26±0.27 ^a	1.39±0.09 ^a	4.90±0.36 ^b	81.36±0.42 ^a
30	8.93±0.03 ^a	4.59±0.42 ^a	1.08±0.21 ^a	4..85±0.62 ^b	80.55±0.30 ^{ab}

Keterangan: Rerata yang diikuti dengan huruf yang sama, dinyatakan tidak berbeda nyata dengan uji Duncan taraf 5%

Remarks: Means and STD from four replications followed by the same letter are not significantly different at $P < 0.05$

Tabel 3. Hasil analisis kadar pati dan rendemen terhadap tepung labu kuning madu pada berbagai umur panen (15, 20, 25, dan 30 hari setelah terbentuknya bakal buah)

Table 3. The results of yield and starch content analysis on honey pumpkin flour at various harvest age (15, 20, 25, 30 DAFS)

Umur panen (hari setelah terbentuknya bakal buah)	Rendemen tepung(%)	Kadar pati(%)
15	6.9±0.81 ^d	5.25±0.66 ^e
20	8.8±0,90 ^c	7.33±0.76 ^b
25	13.9±0.33 ^b	14.0±1.0 ^a
30	14.7±0.75 ^a	12.83±0.58 ^b

Keterangan: Rerata yang diikuti dengan huruf yang sama, dinyatakan tidak berbeda nyata dengan uji Duncan taraf 5%

Remarks: Means and STD from four replications followed by the same letter are not significantly different at P<0.05

metabolisme karotenoid pada sayuran dipengaruhi secara nyata oleh lingkungan perkembangan buah, misalnya suhu, tanah, intensitas cahaya dan tahap penuaan dan pematangan¹⁵. Hasil pengamatan secara visual juga menunjukkan bahwa selama tahap penuaan dari 15 DAFS sampai 30 DAFS, peningkatan kadar karotenoid menyebabkan bertambahnya intensitas warna dari kuning muda menjadi kuning tua atau orange.

Kapasitas Antioksidan

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa kapasitas antioksidan baik metode DPPH, FRAP dan ABTS tepung labu kuning dipengaruhi secara nyata oleh umur panen.

Aktivitas penangkalan radikal DPPH terendah diperoleh pada tepung dari labu yang dipanen umur 15 DAFS sedangkan tertinggi diperoleh pada tepung dari labu umur 30 DAFS Antioksidan yang terkandung dalam ekstrak sampel menetralkan radikal DPPH sehingga terjadi perubahan warna larutan. Kapasitas antioksidan menggunakan DPPH dipengaruhi besarnya antara 30.59% sampai 47.37% (Tabel 4).

Dengan metode FRAP, kemampuan ekstrak tepung labu untuk mereduksi ion besi diukur menggunakan spektrofotometer. Daya pereduksi tertinggi diperoleh pada ekstrak tepung labu yang dipanen umur 30 DAFS

(67.36%), sementara kapasitas antioksidan terendah ditunjukkan pada umur panen 15 DAFS (49.96%). Hasil tersebut mengindikasikan bahwa terdapat terdapat korelasi positif antara kadar karotenoid dengan kapasitas antioksidan. Hal ini didukung oleh Fitriansyah *et al.*²⁵ yang melaporkan bahwa terdapat korelasi antara kadar karotenoid dengan kapasitas antioksidan. Kemampuan penangkalan terhadap radikal kation ABTS juga dipengaruhi oleh umur panen. Semakin tua umur panen labu yang diproses menjadi tepung, semakin rendah kemampuannya untuk menangkal kation ABTS. Kapasitas penangkalan kation ABTS berkisar antara 63% sampai 80.77%.

Berdasarkan kemampuan senyawa antioksidan antara DPPH dan ABTS memiliki perbedaan mekanisme reaksi. Pada DPPH kemampuan antioksidan suatu senyawa dilihat berdasarkan kemampuan senyawa antioksidan untuk mendonorkan hidrogen dari senyawa hidroksil yang berikatan dengan elektron bebas pada senyawa radikal DPPH, sehingga tereduksi menjadi senyawa non-radikal atau DPPH-H (1,1-difenil-2-pikrilhidrazin). Dalam tes ini, antioksidan yang terkandung di dalam ekstrak menetralkan radikal DPPH violet dan berkontribusi pada perubahan warna larutan²⁶.

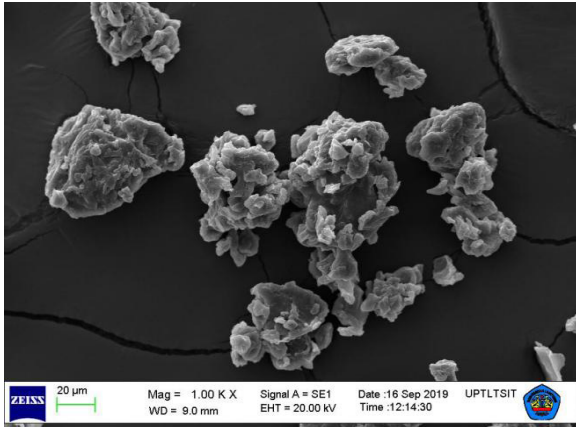
Tabel 4. Hasil analisis kapasitas antioksidan dan total karotenoid terhadap tepung labu kuning madu pada berbagai umur panen (15, 20, 25, dan 30 hari setelah terbentuknya bakal buah)

Table 4. The results of antioxidant capacity and total carotenoid analysis on honey pumpkin flour at various harvest age (15, 20, 25, 30 DAFS)

Umur panen (hari setelah terbentuknya bakal buah)	DPPH (%)	FRAP(%)	ABTS(%)	Total karotenoid (g/100 g tepung)
15	30.59±1.27 ^d	49.97±1.00 ^d	80.77±0.55 ^a	9.84±0.15 ^d
20	33.71±1.11 ^c	50.35±1.39 ^c	80.23±0.47 ^a	11.41±0.12 ^c
25	35.70±0.64 ^b	62.26±0.52 ^b	74.10±0.98 ^b	14.63±0.67 ^b
30	47.37±0.24 ^a	67.36±0.28 ^a	63.40±0.17 ^c	18.26±0.14 ^a

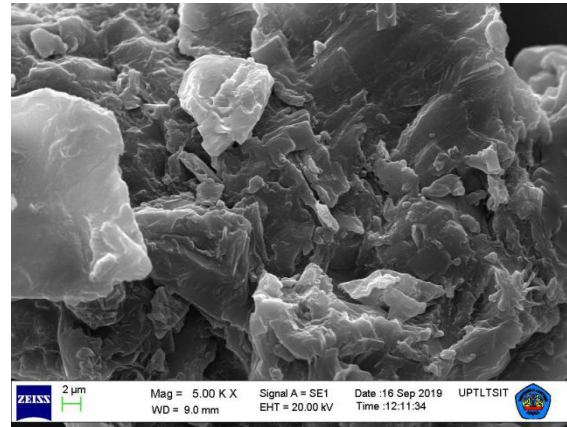
Keterangan: Rerata yang diikuti dengan huruf yang sama, dinyatakan tidak berbeda nyata dengan uji Duncan taraf 5%

Remarks: Means and STD from four replications followed by the same letter are not significantly different at P<0.05



Gambar 2a. Morfologi tepung labu kuning madu yang dipanen pada umur 25 hari setelah terbentuknya bakal buah, perbesaran 1000 kali

Figure 1. Morphology of honey pumpkin flour harvested 25 DAFS magnified by 1000



Gambar 2b. Morfologi tepung labu kuning madu yang dipanen pada umur 25 hari setelah terbentuknya bakal buah, perbesaran 5000 kali

Figure 2b. Morphology of honey pumpkin flour harvested 25 DAFS magnified by 5000

Sedangkan pada uji ABTS, kemampuan senyawa antioksidan berdasarkan pada kemampuannya untuk mendonorkan atom hidrogen dari senyawa peredam radikal bebas yang kemudian bereaksi dengan radikal kation ABTS^{•+} sehingga menjadi ABTS yang lebih stabil. Dasar dari pengujian ABTS / PP adalah interaksi antara antioksidan dan kation radikal ABTS^{•+} yang dihasilkan sebelumnya. ABTS^{•+} scavenging dapat dengan mudah dideteksi secara kuantitatif dengan membaca absorbansi pada serapan maksimumnya. Senyawa peredam radikal bebas yang bereaksi dengan ABTS^{•+} akan menjadi radikal baru yang stabil atau senyawa non-radikal²⁶.

Morfologi Granula Tepung

Informasi tentang morfologi dan ukuran granula tepung sangat diperlukan untuk memprediksi sifat fisikokimia. Sebagai contoh ukuran granula mempengaruhi kapasitas penyerapan air, kelarutan dan pembengkakan granula²⁷. Lebih lanjut Lindeboom *et al.*²⁸ melaporkan bahwa ukuran granula yang kecil memiliki luas permukaan yang tinggi menyebabkan tingginya kemampuan penyerapan air.

Hasil *scanning mikroskop elektron* (SEM) dari tepung labu kuning berbentuk bulat dan kubah, dengan kisaran ukuran butiran 1–10 µm. Struktur granular tepung labu kuning sangat kompak dengan permukaan kasar. Indrianingsih *et al.*²⁹ juga melaporkan tepung labu kuning menunjukkan permukaan yang kompak dan tidak rata. Hal ini mungkin disebabkan oleh kompleks lipid-protein²¹. Gambar 2 merupakan contoh salah satu hasil *scanning morfologi* butiran tepung labu kuning madu yang dipanen pada umur 25 hari setelah terbentuknya bakal buah.

KESIMPULAN

Karakteristik labu kuning madu (*Cucurbita moschata*) dipengaruhi oleh tingkat ketuaan atau umur panen setelah terbentuknya bakal buah. Warna kulit buah berubah dari hijau terang menjadi kuning pada tahap dewasa, sedangkan warna daging buah berubah dari hijau terang menjadi kuning tua atau orange seiring perkembangan buah. Selama 15 hingga 30 setelah terbentuknya bakal buah (DAFS), labu kuning secara bertahap mengakumulasi sejumlah besar bahan kering, total padatan terlarut, protein, lemak dan total pati, total karotenoid. Lebih lanjut kapasitas antioksidan baik ditentukan menggunakan DPPH, FRAP dan ABTS menunjukkan terjadi peningkatan dengan semakin *mature*. Umur panen optimal buah labu kuning madu yang direkomendasikan untuk produksi tepung adalah pada 25 hari setelah terbentuknya bakal buah. Hal ini ditandai oleh rendemen tepung yang tinggi serta kadar pati tertinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Kemenristek DIKTI atas dana yang diberikan untuk pelaksanaan penelitian melalui skema Penelitian Tesis Magister (PTM) tahun 2020.

DAFTAR PUSTAKA

- Oyeleke AW, Oluwajuyitan DT, Oluwamukomi MO, Enujiugha NV. Amino acid profile, functional properties and in-vitro antioxidant capacity of *Cucurbita maxima* and *Cucurbita mixta* fruit pulps and seeds. *European Journal of Nutrition and Food Safety*. 2019. 10(4): 224–241.
- Perez-Gutierrez RM. Review of *Cucurbita pepo* (Pumpkin), its phytochemistry and pharmacology. *Medical Chemistry*. 2016. 6: 12-21.
- Kulczynski B, Gramza-Michałowska A. The Profile of Carotenoids and Other Bioactive Molecules in Various Pumpkin Fruits (*Cucurbita maxima* Duchesne) Cultivars. *Molecules*. 2019. 24(18): 1-19
- Jiao J, Li ZG, Gai QY, Li XJ, Wei FY, Fu YJ, Ma W. Microwave-assisted aqueous enzymatic extraction of oil from pumpkin seeds and evaluation of its physicochemical properties, fatty acid compositions and antioxidant activities. *Food Chem*. 2014. 147:17–2.
- Muenmanee N, Joomwong A, Natwichai J, Boonyakiat D. Changes in physico-chemical properties during fruit development of Japanese pumpkin (*Cucurbita maxima*). *International Food Research Journal*. 2016. 23(5): 2063-2070.
- Zhou CL, Mi L, Hu XY, Zhu BH. Evaluation of three pumpkin species: correlation with physicochemical, antioxidant properties and classification using SPME-GC-MS and E-nose methods. *J Food Sci Technol*. 2017. 54(10):3118–3131.
- Irving DE, Shingleton GJ, Hurst PL. Starch degradation in buttercup squash (*Cucurbita maxima*). *J. Amer. Soc. Hort. Sci*. 1999. 124(6):587–590.
- Bath FM, Riar CS. Effect of amylose, particle size and morphology on the functionality of starches of traditional rice cultivars. *Int. J. Biol. Macromol* 2016. 92:637-644.
- Biesiada A, Nawirska A, Kucharska A, Sokol-Letowska A. The effect of nitrogen fertilization methods on yield and chemical composition of pumpkin (*Cucurbita maxima*) fruits before and after storage. *Veg Crops Res Bull*. 2009. 70(1):203–211.
- Cerniauskiene J, Kulaitiene J, Danilcenko H, Jariene E, Jukneviene E. Pumpkin fruit flour as a source for food enrichment in dietary fiber. *Not Bot Horti Agrobo*. 2014. 42(1):19–23.
- Quintana SE, Marsiglia RM, Machacon D, Torregroza E, Garcia-Zapateiro LA. Chemical composition and physicochemical properties of squash (*Cucurbita moschata*) cultivated in Bolivar Department (Colombia) Contemporary Engineering Sciences. 2018. 11 (21): 1003-1012.
- Amin MZ, Islam T, Uddin MR, Uddin MJ, Rahman MM, Satter MM. Comparative study on nutrient contents in the different parts of indigenous and hybrid varieties of pumpkin (*Cucurbita maxima* Linn.). *Heliyon*. 2019. 5(9) : 1-5
- Nawirska-Olszanska A, Kita A, Biesiada A, Sokol-Letowska A, Kucharska A. Characteristics of antioxidant activity and composition of pumpkin seed oils in 12 species. *Food Chem*. 2013. 139(1–4):155–161.
- Sugimoto Y, Yamashita Y, Oomori M, Suzuki M, Wakita H, Morishita M, Fuwa H. Developmental changes in the properties of squash starches. Oyo Toshitsu Kagaku: *Journal of Applied Glycoscience*, 1998. 45: 11-19.
- Shama S, Rao RTV. Nutritional quality characteristic of pumpkin fruit as revealed by its biochemical analysis. *International Food Research Journal*. 2013. 20(5): 2309-2316.
- AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. by the Association of Official Analytical Chemist. *Maryland*. 2005.
- de Carvalho LMJ, Smiderle LASM, de Carvalho L, Cardoso SN, Koblitz MGB. Assessment of carotenoids in pumpkins after different home cooking conditions. *Food Sci. Technol, Campinas*, 2014. 34(2): 365-370.
- Nurdjanah S, Yuliana N, Sussi A, Jeri H, Zukryandry Z. Physico chemical, antioxidant, and pasting properties of pre-heated purple sweet potato flour. *Journal of Food and Nutrition Sciences*, 2017; 5(4): 140-146.
- Oyeleke AW, Oluwajuyitan DT, Oluwamukomi MO, Enujiugha NV. Amino acid profile, functional properties and in-vitro antioxidant capacity of *Cucurbita maxima* and *Cucurbita mixta* fruit pulps and seeds. *European Journal of Nutrition and Food Safety*. 2019. 10(4): 224–241.
- Pratiwi AD, Nurdjanah S, Utomo TP. Pengaruh suhu dan lama pemanasan saat proses blansing terhadap sifat kimia, fisikokimia dan fisik tepung ubi kayu. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*. 2020. 17(2): 117 – 125.
- Nakhon PPS, Jangchud K, Jangchud A, Prinyawiwatkul W. Comparisons of physicochemical properties and antioxidant activities among pumpkin (*Cucurbita moschata* L.) flour and isolated starches from fresh pumpkin or flour. *Int. J. Food Sci. Technol*. 2017. 52 (11): 2436-2444.
- Ferriol M, Pico P. Pumpkin and winter squash. In: Prohens, Nuez, J.F. (Eds.), *Handbook of Plant Breeding, Vegetables I*. p. 317–349. New York, Springer, 2008.
- Marfil PHM, Anhe ACBM, Telis VRN. Texture and microstructure of gelatin/corn starch-based gummy confections. *Food Biophysics*. 2012. 6:12-20.
- Yin L, Wang C. Morphological, Thermal and Physicochemical Properties of Starches from Squash (*Cucurbita maxima*) and Pumpkin (*Cucurbita moschata*). *J Horti*. 2016. 3(4): 1-7. 187. doi:10.4172/2376-0354.1000187.

25. Fitriansyah SN, Fidrianny I, Ruslan K. Correlation of Total Phenolic, Flavonoid and Carotenoid Content of *Sesbania sesban* (L. Merr) Leaves Extract with DPPH Scavenging Activities. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*. 2017. 9(1):89-94. doi number: 10.25258/ijpapr.v9i1.8047.
26. Kulczyński B, Sidor A, Gramza-Michałowska A. Antioxidant potential of phytochemicals in pumpkin varieties belonging to *Cucurbita moschata* and *Cucurbita pepo* species, *CyTA - Journal of Food*. 2020. 18(1): 472-484, DOI:10.1080/19476337.2020.1778092.
27. Hedayati S, Koocheki A, Farahnaky A, Shahidi F, Majzoobi M. Functional properties of granular cold-water swelling maize starch: Effect of sucrose and glucose. *J Food Sci Technol*. 2016; 51: 2416-2423.
28. Lindeboom N, Chang PR, Tyler RT. Analytical, biochemical and physicochemical aspects of starch granule size, with emphasis on small granule starches: a review. *Starch-Stärke*, 2004; 56: 89-99.
29. Indrianingsih AW, Rosyida VT, Apriyana W, Hayati SN, Nisa I K, Darsih C, Kusumaningrum A, Ratih D, Indirayati N. Comparisons of antioxidant activities of two varieties of pumpkin (*Cucurbita moschata* and *Cucurbita maxima*) extracts. 2nd International Conference on Natural Products and Bioresource Sciences – 2018. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 251 (2019) 012021 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/251/1/012021.

