

PENGARUH PENYIMPANAN DAN PEMANASAN TERHADAP STABILITAS FISIK DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN LARUTAN PEWARNA ALAMI DAGING BUAH NAGA (*Hylocereus costaricensis*)

The Effect of Storage and Heating on Physical Stability and Antioxidant Activity of Natural Dye Solution from Dragon Fruit Flesh (*Hylocereus costaricensis*)

Maria Monasias Nataliani*, Khemasili Kosala**, Ika Fikriah**,
Ronny Isnuwardana***, Swandari Paramita***

*Program Studi Profesi Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman

**Laboratorium Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman

***Laboratorium Ilmu Kedokteran Komunitas Fakultas Kedokteran Universitas
Mulawarman

e-mail : mariamonalisa31@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this research was to determine the effect of storage and heating on physical stability and antioxidant activity of natural dye solution from dragon fruit flesh. Research carried out experimentally using Post Test Only Control Group Design with 7 storage groups: without storage, 1 day in room temperature, 3 days in room temperature, 5 days in room temperature, 1 day in chilling temperature, 3 days in chilling temperature, 5 days in chilling temperature; 6 heating group: without heating, 63°C 30 minutes, 100°C 0 minutes, 100°C 15 minutes, 100°C 30 minutes, 100°C 60 minutes. The observed parameters were pH, color intensity, and antioxidant activity. pH was stable in the without storage group and without heating group. Color intensity was stable in the without storage group, storage group in room temperature for 1 day, storage group in chilling temperature for 1 day, and without heating group. Each treatment was carried out with 3 replications. The highest percentage of DPPH radical reduction was in the without storage group and without heating group. The results showed a decrease in pH, color intensity, and the antioxidant activity as rising temperatures and prolonged heating and storage time. It indicates the effect of storage and drying on the physical stability and antioxidant activity of natural dye solution from dragon fruit flesh.

Key words: *natural dye, dragon fruit, storage, heating, physical stability, antioxidant activity*

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penyimpanan dan pemanasan terhadap stabilitas fisik dan aktivitas antioksidan larutan pewarna alami dari daging buah naga (*Hylocereus costaricensis*). Penelitian dilakukan secara eksperimental menggunakan desain *Post Test Only Control Group* dengan 7 kelompok penyimpanan, yaitu tanpa penyimpanan, suhu kamar 1 hari, suhu kamar 3 hari, suhu kamar 5 hari, suhu kulkas 1 hari, suhu kulkas 3 hari, suhu kulkas 5 hari; 6 kelompok pemanasan, yaitu tanpa pemanasan, 63°C 30 menit, 100°C 0 menit, 100°C 15 menit, 100°C 30 menit, 100°C 60 menit. Setiap perlakuan dilakukan dengan 3 pengulangan. Parameter yang diamati adalah pH, intensitas warna, dan aktivitas antioksidan. Pada kelompok tanpa penyimpanan dan tanpa pemanasan terlihat pH stabil. Intensitas warna stabil pada kelompok tanpa penyimpanan, penyimpanan suhu ruang 1 hari, penyimpanan suhu kulkas 1 hari, dan tanpa

pemanasan. Persentase peredaman radikal DPPH tertinggi pada kelompok tanpa penyimpanan dan tanpa pemanasan. Hasil penelitian menunjukkan penurunan pH, intensitas warna, dan aktivitas antioksidan seiring meningkatnya suhu dan lama pemanasan serta lama penyimpanan. Hal tersebut menandakan adanya pengaruh penyimpanan dan pemanasan terhadap stabilitas fisik dan aktivitas antioksidan larutan pewarna alami daging buah naga.

Kata Kunci: pewarna alami daging buah naga, penyimpanan, pemanasan, stabilitas fisik, aktivitas antioksidan

PENDAHULUAN

Penggunaan bahan tambahan pangan telah dikenal di masyarakat secara luas. Salah satu bahan tambahan pangan yang marak digunakan adalah pewarna. Pewarna pangan adalah bahan tambahan pangan berupa pewarna alami dan pewarna sintetis, yang ketika ditambahkan atau diaplikasikan pada pangan mampu memberi atau memperbaiki warna (BPOM, 2013). Akan tetapi, penyalahgunaan pemakaian pewarna tekstil untuk bahan pangan masih sering terjadi. Dalam intensifikasi pengawasan pangan tahun 2015, Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) menemukan 285 sampel mengandung Rhodamin B dan 5 sampel mengandung *Methanyl Yellow* dari berbagai wilayah di Indonesia (BPOM, 2015). Sementara itu, BPOM Samarinda menemukan 6 kasus penggunaan Rhodamin B pada jajanan anak sekolah sepanjang tahun 2013 (Kaltim Post, 2014).

Gangguan kesehatan dapat timbul akibat penggunaan bahan pewarna buatan yang tidak direkomendasikan oleh Departemen Kesehatan RI oleh karena kandungan arsen yang melebihi 0,00014% dan timbal yang melebihi 0,001%. Kandungan logam berat yang terakumulasi dalam tubuh akan menimbulkan gangguan kesehatan seperti kanker dan terdeposisinya logam berat pada kornea mata dan saraf (Saparinto dan Hidayati, 2006). Pewarna sintetis pangan yang diizinkan penggunaannya ternyata juga dapat menimbulkan efek samping, tergantung pada dosis yang dimakan setiap harinya, lama

mengonsumsi, dan faktor alergi yang bersifat individual (Sumarlin, 2010).

Salah satu tanaman yang berpotensi sebagai bahan pewarna alami adalah buah naga. Buah naga memiliki daging buah yang mengandung kumpulan pigmen yang bernama betalain. Betalain adalah pigmen yang terdiri atas betasianin yang berwarna merah keunguan dan betaxantin yang berwarna kekuningan (Stintzing *et al.*, 2008). Di Indonesia, produktivitas buah naga tergolong tinggi. Beberapa faktor seperti kebutuhan akan buah naga yang semakin meningkat, kandungan gizi, keawetan buah yang tinggi, serta buah yang dapat diolah lebih lanjut, mendorong produktivitas buah naga Indonesia (Warisno dan Dahana, 2010).

Dalam pengolahan produk makanan dan minuman, kerap dilakukan metode penyimpanan dan pemanasan (Sari dan Hadiyanto, 2013). Buah naga kini diolah menjadi berbagai macam produk, seperti jus, selai, sirup, es krim, jelly, permen, kue kering, puding, mie, dan salad (Gunasena *et al.*, 2006; Setiawan, 2007). Pewarna dari buah naga juga sudah diaplikasikan ke berbagai produk pangan dan non-pangan, seperti yoghurt dan lipstik (Azwanida dkk. 2014; Moshfeghi *et al.*, 2013).

Banyak penelitian kini mempelajari kestabilan pigmen dari sumber pewarna yang tersedia di alam. Ekstrak antosianin beras ketan hitam memiliki kestabilan tertinggi pada pH 6,0 di suhu kamar dan pH 7,0 di suhu kulkas, serta mulai tidak stabil setelah disimpan selama 5 hari (Suhartatik dkk.,

2013). Pigmen karotenoid dalam buah merah memberikan stabilitas paling baik saat diekstraksi selama 360 menit pada suhu 85°C (Satriyanto dkk., 2012). Sementara itu, betalain dilaporkan bersifat sensitif terhadap panas, pH, cahaya, kelembaban, dan oksigen (Woo *et al.*, 2011). Ekstrak buah naga daging super merah juga mengandung antioksidan dengan nilai IC₅₀ sebesar 89,1 ppm sehingga memiliki aktivitas antioksidan yang kuat (González *et al.*, 2012).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penyimpanan dan pemanasan terhadap stabilitas fisik dan aktivitas antioksidan larutan pewarna alami daging buah *Hylocereus costaricensis*. Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah mendapatkan cara pengolahan terbaik daging buah naga (*Hylocereus costaricensis*) menjadi sebuah pewarna makanan alami dan potensi aplikasinya dalam produk makanan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental menggunakan *Post Test Only Control Group Design*. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Februari-Maret 2016 di Laboratorium Farmakologi dan Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daging buah naga (*Hylocereus costaricensis*), aquades, DPPH (*2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl*), etanol. Peralatan yang digunakan adalah timbangan, *beaker glass*, pisau stainless, tabung erlenmeyer 250 ml, ember, saringan, kain flanel, termometer, kompor, kulkas, blender, *waterbath*, tabung 100 ml, pH meter, oven, tabung reaksi, rak tabung reaksi, mikropipet, spektrofotometer, inkubator.

Cara Kerja

Tahapan penelitian diawali dengan pembuatan larutan pewarna alami dari daging buah naga, meliputi: sortasi buah, pengupasan, pemotongan, maserasi menggunakan blender, dan penyaringan.

Larutan pewarna alami tersebut dibagi ke dalam 21 tabung penyimpanan masing-masing 100 ml, meliputi: tabung yang disimpan di suhu ruang 1 hari, tabung yang disimpan di suhu ruang 3 hari, tabung yang disimpan di suhu ruang 5 hari, tabung yang disimpan di suhu kulkas (5°C-10°C) 1 hari, tabung yang disimpan di suhu kulkas 3 hari, tabung yang disimpan di suhu kulkas 5 hari, tabung yang tidak disimpan; masing-masing dengan 3 pengulangan.

Larutan pewarna alami juga dibagi ke dalam 18 tabung pemanasan masing-masing 100 ml, meliputi: tabung yang dipanaskan 63°C 30 menit, tabung yang dipanaskan 100°C 0 menit, tabung yang dipanaskan 100°C 15 menit, tabung yang dipanaskan 100°C 30 menit, tabung yang dipanaskan 100°C 60 menit, dan tabung yang tidak dipanaskan; masing-masing dengan 3 pengulangan.

Setelah mendapat perlakuan, pH diukur menggunakan pH meter. Intensitas warna diukur menggunakan pengamatan visual 3 orang panelis yang diberi skor 1-5 dimana semakin pudar warna akan menghasilkan skor dengan angka lebih kecil. Aktivitas antioksidan adalah persentase peredaman radikal DPPH yang diukur menggunakan spektrofotometer.

Aktivitas antioksidan adalah persentase (%) peredaman radikal DPPH yang didapatkan dengan rumus:

$$\frac{A_0 - (B_1 - A_1)}{A_0} \times 100\%$$

Keterangan:

A₀ : nilai absorbansi larutan DPPH

A₁ : nilai absorbansi larutan sampel

B₁ : nilai absorbansi larutan sampel + DPPH

Data yang diperoleh kemudian diolah secara statistik. Data pH dan aktivitas antioksidan diuji normalitasnya terlebih dahulu menggunakan Shapiro-Wilk. Jika data

terdistribusi normal, dilanjutkan dengan uji ANOVA. Jika data tidak terdistribusi normal, dilanjutkan dengan uji Kruskal Wallis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan perlakuan penyimpanan pada suhu ruang mempengaruhi nilai pH, intensitas warna, dan aktivitas antioksidan. Semakin lama penyimpanan di suhu ruang, semakin kecil pula nilai pH yang didapat. Penyimpanan suhu ruang juga akan menurunkan intensitas warna dan aktivitas antioksidan larutan pewarna alami daging buah naga. Sementara itu, perlakuan penyimpanan di suhu kulkas

juga menurunkan nilai pH, intensitas warna, dan aktivitas antioksidan tetapi penurunannya tidak sebesar seperti pada penyimpanan di suhu ruang. Perlakuan pemanasan juga menurunkan nilai pH, intensitas warna, dan aktivitas antioksidan. Penurunan tersebut berbanding lurus dengan semakin tingginya suhu dan semakin lamanya pemanasan. Hasil penelitian disajikan pada Tabel 1, 2, dan 3 berikut ini:

Tabel 1. Hasil ΔpH, intensitas warna, dan aktivitas antioksidan kelompok penyimpanan suhu ruang

Kelompok Penyimpanan	ΔpH (Mean ± SE)	Intensitas Warna (Mean)	Aktivitas Antioksidan (%) (Mean ± SE)
Tanpa penyimpanan	0,0000 ± 0,00000	5	87,11167 ± 1,131554
Suhu ruang 1 hari	0,0600 ± 0,01000	5	81,27433 ± 0,736386
Suhu ruang 3 hari	0,0767 ± 0,00667	3	62,18100 ± 1,411518
Suhu ruang 5 hari	0,1533 ± 0,00333	2,333	54,22367 ± 0,781416

Tabel 2. Hasil ΔpH, intensitas warna, dan aktivitas antioksidan kelompok penyimpanan suhu kulkas

Kelompok Penyimpanan	ΔpH (Mean ± SE)	Intensitas Warna (Mean)	Aktivitas Antioksidan (%) (Mean ± SE)
Tanpa penyimpanan	0,0000 ± 0,00000	5	87,11167 ± 1,131554
Suhu kulkas 1 hari	0,0033 ± 0,00333	5	85,88233 ± 1,041474
Suhu kulkas 3 hari	0,0100 ± 0,01000	3,666	72,01200 ± 0,317509
Suhu kulkas 5 hari	0,0333 ± 0,00333	3,666	71,45867 ± 1,214483

Tabel 3. Hasil Δ pH, intensitas warna, dan aktivitas antioksidan kelompok pemanasan

Kelompok Pemanasan	Δ pH (Mean \pm SE)	Intensitas Warna (Mean)	Aktivitas Antioksidan (%) (Mean \pm SE)
Tanpa pemanasan	0,0000 \pm 0,0000	5	87,11167 \pm 1,131554
63°C 30 menit	0,2200 \pm 0,0300	4,666	84,76100 \pm 0,338000
100°C 0 menit	0,2267 \pm 0,0066	4,666	79,86133 \pm 0,947184
100°C 15 menit	0,2613 \pm 0,0066	4	61,95033 \pm 1,389229
100°C 30 menit	0,3567 \pm 0,0033	3,333	40,62933 \pm 1,167969
100°C 60 menit	0,3567 \pm 0,0067	2,333	35,08433 \pm 0,030667

Pengaruh Penyimpanan terhadap pH Larutan Pewarna Alami Daging Buah Naga (*Hylocereus costaricensis*)

Berdasarkan hasil uji statistik, disimpulkan terdapat perbedaan pH larutan pewarna alami daging buah naga antar kelompok penyimpanan ($p=0,005$). Semakin lama disimpan, larutan pewarna alami daging buah naga semakin asam. Hal tersebut diduga akibat aktivitas bakteri aerob di udara yang memproduksi gas hidrogen. Gas hidrogen akan bereaksi dengan air membentuk ion hidrogen. Penambahan ion hidrogen akan meningkatkan keasaman larutan. Keasaman yoghurt juga sangat dipengaruhi oleh lama penyimpanan. Semakin lama penyimpanan yang diberikan, maka aktivitas bakteri akan meningkat. Peningkatan aktivitas bakteri akan membuat pH yoghurt semakin rendah (Ningrum, 2011).

Penurunan pH pada suhu kulkas tidak sebesar penurunan pH pada suhu ruang. Hal ini diduga disebabkan oleh terhambatnya pertumbuhan bakteri aerob di suhu rendah (Hidayah dan Maya, 2012). Selain itu, larutan pewarna alami yang disimpan di dalam kulkas tidak terpapar cahaya sehingga pertumbuhan bakteri dan mikroorganisme lain pun minimal dan tidak banyak ion hidrogen yang dihasilkan.

Proses lain yang diduga terjadi selama penyimpanan adalah fermentasi. Fermentasi

merupakan proses alami dari aktivitas mikroba (*yeast*/khamir maupun bakteri asam laktat) sebagai kontaminan dalam sari buah yang mengandung gula. Produk akhir fermentasi diantaranya adalah alkohol, ester, asam asetat, etil asetat, asetaldehida, dan gas CO₂. Semua produk tersebut bersifat asam dan menurunkan nilai pH (Kartohardjono dkk., 2007).

Pengaruh Penyimpanan terhadap Intensitas Warna Larutan Pewarna Alami Daging Buah Naga (*Hylocereus costaricensis*)

Berdasarkan hasil uji statistik, disimpulkan terdapat perbedaan intensitas warna larutan pewarna alami daging buah naga antar kelompok penyimpanan ($p<0,05$). Perubahan warna yang terjadi pada perlakuan penyimpanan dimulai dari ungu pekat sampai merah keunguan. Intensitas warna yang semakin memudar saat disimpan berbanding lurus dengan lama penyimpanan. Hal ini diduga disebabkan oleh pengaruh paparan cahaya dan oksigen.

Penelitian lain mengenai stabilitas pigmen betasianin dari buah *Basella alba* (gendola) melaporkan destruksi pigmen betasianin ketika disimpan di bawah cahaya lampu lebih besar daripada ketika disimpan pada kondisi gelap. Cahaya UV maupun cahaya tampak mampu mengeksitasi elektron

π dari gugus kromofor (*1,7-diazaheptamethinium*) ke tingkat energi yang lebih tinggi (π^*) yang selanjutnya diikuti oleh degradasi molekul betasianin (Reshmi *et al.*, 2012; Skopińska *et al.*, 2012).

Pada suhu yang sama, degradasi pigmen lebih besar pada kondisi terpapar oksigen daripada ketika tidak ada oksigen. Diperkirakan, molekul oksigen telah terlibat sebagai agen aktif dalam degradasi oksidatif betanin. Paparan oksigen dalam jumlah cukup banyak akan menyebabkan degradasi pigmen betanin mengikuti reaksi kinetik ordo pertama (Nollet and Fidel, 2012). Oksigen juga berperan penting sebagai fotokatalis dalam merusak pigmen betasianin (Villota and Hawkes, 2007). Pada keadaan tanpa oksigen, asam betalimat akan mengalami kondensasi aldol sehingga menghasilkan gugus aldehid yang diperlukan dalam regenerasi betanin dari asam betalimat dan *cyclodopa-5-0 glucoside* (Azeredo, 2009).

Intensitas warna lebih stabil ketika disimpan di suhu kulkas dibanding suhu ruang. Proses pendinginan di suhu kulkas akan mengurangi penguapan air, memperlambat reaksi kimiawi sel, dan meminimalkan pertumbuhan mikroba (Sumonsiri and Sheryl, 2014). Pada suhu rendah, dapat pula terjadi regenerasi betanin (Herbach *et al.*, 2006; Nollet and Fidel, 2012).

Pengaruh Penyimpanan terhadap Aktivitas Antioksidan Larutan Pewarna Alami Daging Buah Naga (*Hylocereus costaricensis*)

Berdasarkan hasil uji statistik, disimpulkan terdapat perbedaan aktivitas antioksidan larutan pewarna alami daging buah naga antar kelompok penyimpanan ($p < 0,05$). Dari data hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa semakin lama penyimpanan, semakin menurun pula nilai

aktivitas antioksidan dari larutan pewarna alami daging buah naga. Selain itu, penyimpanan di suhu kulkas menyebabkan penurunan aktivitas antioksidan yang lebih kecil dibanding penyimpanan pada suhu ruang.

Selain berperan sebagai pigmen warna, betasianin dalam larutan pewarna alami daging buah naga juga berperan penting sebagai antioksidan. Penurunan aktivitas antioksidan terjadi seiring dengan penurunan kadar betasianin yang terkandung dalam larutan pewarna. Kadar betasianin menurun akibat pengaruh beberapa faktor saat penyimpanan seperti paparan oksigen, cahaya, dan suhu. Penurunan kadar betasianin mengakibatkan penurunan kemampuan larutan pewarna dalam meredam radikal bebas DPPH, ditandai dengan penurunan absorbansi saat diuji menggunakan spektrofotometer.

Disamping mengandung betasianin, beberapa senyawa antioksidan juga terkandung dalam larutan pewarna alami daging buah naga seperti flavonoid, vitamin B6, vitamin B12, pektin, fenolik, polifenol, karoten, fitoalbumin (Woo *et al.*, 2011), kandungan fenol diantaranya asam hidrokisamat, *hydrolyzable tannin*, *ellagic acid conjugates*, dan *flavone glycosid* (Mahattanawee *et al.*, 2006). Penelitian lain membuktikan terjadinya penurunan persentase aktivitas antioksidan sari buah naga merah seiring dengan lama penyimpanan sampai 6 hari (Farikha dkk., 2013). Kondisi ini terjadi karena antioksidan merupakan senyawa yang rentan teroksidasi oleh beberapa faktor seperti cahaya dan oksigen sehingga nilai persentase aktivitas antioksidan mengalami penurunan selama penyimpanan (Winarsi, 2007).

Pengaruh Pemanasan terhadap pH Larutan Pewarna Alami Daging Buah Naga (*Hylocereus costaricensis*)

Berdasarkan hasil uji statistik, disimpulkan terdapat perbedaan pH larutan pewarna alami daging buah naga antar kelompok pemanasan ($p=0,012$). Semakin tinggi suhu dan semakin lama pemanasan, pH larutan pewarna alami daging buah naga semakin menurun. Hal ini diduga disebabkan oleh efek pemanasan yang mendegradasi pigmen betasianin menjadi asam betalamat dan *cyclodopa-5-O glucoside*. Pemanasan akan menyebabkan isomerisasi, dekarboksilasi, atau pemecahan molekul. Peningkatan asam betalamat tersebut akan menyebabkan penurunan pH larutan pewarna alami daging buah naga (Reshmi *et al.*, 2012).

Penelitian lain menemukan semakin lama dan tinggi suhu pemanasan, maka pH produk tape ketan hitam yang mengandung antosianin akan semakin menurun. Hal tersebut disebabkan oleh antosianin yang mengalami degradasi. Pemanasan menyebabkan konformasi antosianin menjadi antosianidin yang tidak stabil sehingga keasaman produk pun ikut terpengaruh (Haryati dkk., 2015).

Pengaruh Pemanasan terhadap Intensitas Warna Larutan Pewarna Alami Daging Buah Naga (*Hylocereus costaricensis*)

Berdasarkan hasil uji statistik, disimpulkan terdapat perbedaan intensitas warna larutan pewarna alami daging buah naga antar kelompok pemanasan ($p<0,05$). Intensitas warna menurun seiring peningkatan suhu dan peningkatan lama pemanasan. Beberapa studi telah melaporkan peningkatan laju degradasi betalain seiring peningkatan suhu. Selama proses pemanasan, betanin terdegradasi melalui isomerisasi,

dekarboksilasi, atau pemecahan molekul, menghasilkan reduksi gradual dari warna merah keunguan. Betanin juga dapat mengalami dehidrogenasi menjadi neobetainin yang berwarna kekuningan. Pemecahan molekul betanin dan isobetainin menghasilkan asam betalamat yang berwarna kekuningan dan *cyclodopa-5-O glucoside* yang tidak berwarna (Reshmi *et al.*, 2012).

Betasianin termasuk dalam kelompok pigmen betalain yang merupakan pigmen larut air yang peka terhadap panas (Sutanto, 2012). Hal ini menyebabkan terbatasnya pemanfaatan pigmen betasianin dalam pengolahan makanan. Meskipun begitu, berdasarkan hasil penelitian ini, pada pemanasan suhu 63°C selama 30 menit larutan pewarna alami daging buah naga masih memberikan warna merah keunguan yang tidak berbeda signifikan dibanding tanpa pemanasan. Salah satu produk olahan yang dapat ditambahkan larutan pewarna alami daging buah naga adalah yoghurt.

Pengaruh Pemanasan terhadap Aktivitas Antioksidan Larutan Pewarna Alami Daging Buah Naga (*Hylocereus costaricensis*)

Berdasarkan hasil uji statistik, disimpulkan terdapat perbedaan aktivitas antioksidan larutan pewarna alami daging buah naga antar kelompok pemanasan ($p=0,006$). Semakin lama dan semakin tinggi suhu pemanasan, nilai aktivitas antioksidan larutan pewarna alami daging buah naga semakin menurun.

Betasianin merupakan pigmen yang bersifat peka terhadap panas (Sutanto, 2012). Pemanasan akan menyebabkan terjadinya dekomposisi dan perubahan struktur pigmen sehingga kekuatan menangkal radikal bebas pun akan menurun (Reshmi *et al.*, 2012).

Di samping mengandung betasianin, beberapa senyawa antioksidan juga terkandung dalam larutan pewarna alami daging buah naga seperti flavonoid, vitamin B6, vitamin B12, pektin, fenolik, polifenol, karoten, fitoalbumin (Woo *et al.*, 2011), asam hidroksisinamat, *hydrolyzable tannin*, *ellagic acid conjugates*, dan *flavone glycosid* yang rentan teroksidasi oleh panas (Mahattanawee *et al.*, 2006; Winarsi, 2007).

KESIMPULAN

Semakin lama disimpan, pH semakin menurun dan intensitas warna semakin berkurang. Pada suhu kulkas, penurunan pH dan intensitas warna lebih sedikit daripada suhu ruang. Semakin tinggi suhu dan semakin lama pemanasan, pH semakin menurun dan intensitas warna semakin berkurang. Kemampuan peredaman radikal bebas DPPH semakin berkurang seiring semakin lamanya penyimpanan, semakin tingginya suhu pemanasan, dan semakin lamanya pemanasan. Penurunan kemampuan peredaman radikal bebas DPPH pada penyimpanan suhu kulkas terjadi lebih sedikit daripada suhu ruang.

SARAN

Untuk mengurangi subjektivitas dalam penelitian, maka dalam pengukuran intensitas warna dapat digunakan spektrofotometer agar hasil yang diperoleh lebih objektif. Pewarna alami daging buah naga sebaiknya digunakan dalam pengolahan produk yang membutuhkan pemanasan pasteurisasi dan penyimpanan suhu kulkas. Perlu dilakukan uji stabilitas fisik terhadap produk yang telah diberi larutan pewarna alami daging buah naga, misalnya yoghurt dan agar-agar.

DAFTAR PUSTAKA

- Azeredo HMC. 2009. Betalains: properties, sources, applications, and stability-a review. *International Journal of Food Science and Technology*, 44 (12): 2365-2376.
- Azwanida NN., Normasarah., and Asrul A. 2014. Utilization and Evaluation of Betalain Pigment from Red Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*) as a Natural Colorant for Lipstick. *Jurnal Teknologi*, 69(2): 139-142.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). 2013. *Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2013 tentang Batas Maksimum Bahan Tambahan Pangan Pewarna*.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). 2015, Juli 13. *Intensifikasi Pengawasan Ramadhan Badan POM 2015: Temuan Didominasi Pangan Ilegal, Pangan Mengandung Bahan Berbahaya Menurun*. Diakses dari <https://www.pom.go.id/mobile/index.php/view/pers/271/Intensifikasi-Pengawasan-Ramadhan-Badan-POM-2015--Temuan-Didominasi-Pangan-Ilegal--Pangan-Mengandung-Bahan-Berbahaya-Menurun.html>
- Farikha NI., Anam C., dan Widowati E. 2013. Pengaruh jenis dan konsentrasi bahan penstabil alami terhadap karakteristik fisikokimia sari buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) selama penyimpanan. *Jurnal Teknosains Pangan*, 2(1):30-38.
- González E., Vaillant F., Pérez A., and Rojas G. 2012. In Vitro Cell-Mediated Antioxidant Protection of Human Erythrocytes by Some Common Tropical Fruits. *Journal of Nutrition & Food Sciences*, 2(3): 1-8.
- Gunasena HPM., Pushpakumara DKNG., and Kariyawasam M. 2006. *Dragon Fruit: Hylocereus undatus* (Haw) Britton and Rose-A fruit for the future. Diunduh dari <http://www.worldagroforestry.org/downloads/Publications/PDFS/B14784.pdf>.

- Haryati., Estiasih T., Heppy F., dan Ahmadi. 2015. Pendugaan umur simpan menggunakan metode *Accelerated Shelf-Life Testing* (ASLT) dengan pendekatan arrhenius pada produk tape ketan hitam khas Mojokerto hasil sterilisasi. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(1): 156-165.
- Herbach KM., Stintzing FC., and Carle R. 2006. Betalain Stability and Degradation-Structural and Chromatic Aspects. *Journal of Food Science*, 71(4): R41-R50.
- Hidayah N., dan Maya S. 2012. Adaptasi Isolat Bakteri Aerob Penghasil Gas Hidrogen pada Medium Limbah Organik. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 1(1): E16-E18.
- Kaltim Post. 2014, April 2. *Temuan Rhodamin dan Boraks Meningkat*. Diunduh dari <http://kaltim.prokal.co/read/news/67280-temuan-rhodamin-dan-boraks-meningkat>.
- Kartohardjono S., Anggara, Subihi, dan Yuliusman. 2007. Absorpsi CO₂ dari campurannya dengan CH₄ atau N₂ melalui kontraktor membran serat berongga menggunakan pelarut air. *Jurnal Teknologi*, 11(2): 97-102.
- Mahattanawee K., Manthey JA., Luzio G., Talcott ST., Goodner K., and Baldwin EA. 2006. Total Antioxidant Activity and Fiber Content of Select Florida-Grown Tropical Fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(19): 7355-7363.
- Moshfeghi N., Mahdavi O., Shahhosseini F., Malekifar S., and Taghizadeh SK. 2013. Introducing A New Natural Product From Dragon Fruit Into The Market. *International Journal of Recent Research and Applied Studies*, 15(2): 269-272
- Ningrum EM. 2011. *Kajian Sifat Fisik Yoghurt Pasteurisasi dan Tanpa Pasteurisasi pada Penyimpanan Lemari Es*. Makassar: Universitas Hasanuddin. Diunduh dari repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/601/Yoghurt%20%28JURNAL%29.doc?sequence=1.
- Nollet L., and Fidel T. 2012. *Food Analysis by HPLC Third Edition*. New York: CRC Press.
- Reshmi SK., Aravindhan KM., and Devi PS. 2012. The Effect of Light, Temperature, pH on Stability of Betacyanin Pigments in *Basella alba* Fruit. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 5 (4): 107-110.
- Saparinto C., dan Hidayati D. 2006. *Bahan Tambahan Pangan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Sari DA., dan Hadiyanto. 2013. Teknologi dan Metode Penyimpanan Makanan sebagai Upaya Memperpanjang Shelf Life dalam *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 2(2): 52-59.
- Satriyanto B., Widjanarko SB., dan Yuniarta. 2012. Stabilitas Warna Ekstrak Buah Merah (*Pandanus conoideus*) terhadap Pemanasan Sebagai Sumber Potensial Pigmen Alami. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 13(3): 157-168.
- Setiawan P. 2007, Juli 25. *Aneka Olahan Makanan dari Buah Naga Merah*. Diakses dari <http://www.liputan6.com/news/read/145083/aneka-olahan-makanan-dari-buah-naga-merah>.
- Skopińska A., Tuwalska D., Wybraniec S., Starzak K., Mitka K., Kowalski P., and Szaleniec M. 2012. Spectrophotometric study on betanin photodegradation. *Challenges of modern technology*, 3(4): 34-38.
- Stintzing FC., Herbach KM., Mosshammer MR., Kugler F., and Carle R. 2008. Betalain Pigments and Color Quality. In Chaterine, Culver & R.E. Wrolstad (Eds), *Color Quality of Fresh and Processed Food*. Oxford University Press. Washington DC. P 82-101.
- Suhartatik N., Karyantina M., Mustofa A., Cahyanto MN., Raharjo S., dan Rahayu ES. 2013. Stabilitas Ekstrak Antosianin Beras Ketan (*Oryza sativa var. glutinosa*) Hitam Selama Proses Pemanasan dan Penyimpanan. *Agritech*, 33(4): 384-390.
- Sumarlin L. 2010. Identifikasi Pewarna Sintetis pada Produk Pangan yang Beredar di Jakarta dan Ciputat. *Jurnal Kimia Valensi*, 1(6): 274-283.

- Sumonsiri N., and Sheryl AB. 2014. *Food Processing: Principles and Applications. Fruits and Vegetables-Processing Technologies and Application*. Second Edition. John Wiley & Sons, Ltd. P 363-381
- Sutanto CN. 2012. Pemanfaatan Ekstrak Bunga Kecombrang (*Nicolaia speciosa* Horan) sebagai Pewarna Alami pada Makanan Cencil. *Skripsi*. Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.
- Villota R., and Hawkes K. 2007. *Handbook of Food Engineering Second Edition*. CRC Press. New York.
- Warisno dan Dahana K. 2010. *Buku Pintar Bertanam Buah Naga di Kebun, Pekarangan dan Dalam Pot*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarsi 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Kanisius. Yogyakarta.
- Woo KK., Ngou FH., Ngo LS., Soong WK., and Tang PY. 2011. Stability of Betalain Pigment from Red Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*). *American Journal of Food Technology*, 6(2): 140-148.