

STABILITAS KAROTENOID EKSTRAK PEWARNA BUAH PANDAN
(*Pandanus tectorius*) PADA SUHU DAN pH AWAL PENYIMPANAN
*Characteristics Of Stability Of Carotenoids From Pandanus Fruit (*Pandanus tectorius*)
Extract During Storage At Different Temperature And Initial Ph*

Ni Made Dewi Indriyani, Ni Made Wartini*, Ni Putu Suwariani

PS Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Kampus Bukit
Jimbaran, Badung, Kode pos : 80361; Telp/Fax : (0361) 701801.

Diterima 24 Agustus 2018 / Disetujui 29 Agustus 2018

ABSTRACT

Pandanus fruit is a part of *Pandanus tectorius* plant that has a yellow to orange color. Pandanus fruit has the potential to be a natural source of yellow and orange dye. The dye obtained from pandanus fruit has unstable properties. The purpose of this study was to determine the effect of pH and temperature on the stability of carotenoids from pandanus fruit and to determine the pH and temperature that can maintain the stability of pandanus fruit extract during storage. The experiment of this study used Completely Randomized Design with two factors. The first factor was acidity (pH) that consisted of three levels: pH 4, 7, and 10. The second factor was temperature that consisted of two levels: $4\pm 3^{\circ}\text{C}$ and $28\pm 3^{\circ}\text{C}$. The results showed that acidity (pH) had very significant effect ($P<0.01$) and temperature had significant effect ($P<0.05$) on carotenoids. The dye extract of pandanus fruit was more stable at the storage conditions of pH 7 (neutral) and cold temperature ($4\pm 3^{\circ}\text{C}$) during 4 weeks storage with decreased of carotenoids was 34.29%.

Keywords : Pandanus fruit extract, carotenoids, ph, temperature, stability

ABSTRAK

Buah pandan merupakan bagian dari tanaman pandan laut yang memiliki warna kuning hingga oranye. Buah pandan berpotensi menjadi sumber pewarna alami kuning dan oranye. Zat warna yang diperoleh dari buah pandan memiliki sifat yang tidak stabil. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pH dan suhu terhadap stabilitas ekstrak pewarna dari buah pandan serta menentukan pH dan suhu yang paling dapat mempertahankan stabilitas ekstrak pewarna buah pandan (*Pandanus tectorius*) selama penyimpanan. Rancangan dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan dua faktor. Faktor I adalah perlakuan pH yang terdiri dari tiga taraf yaitu pH 4, 7, dan 10. Faktor II adalah suhu yang terdiri dari dua taraf yaitu $4\pm 3^{\circ}\text{C}$ dan $28\pm 3^{\circ}\text{C}$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) dan suhu penyimpanan berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap total karotenoid ekstrak pewarna buah pandan. Ekstrak pewarna buah pandan paling stabil pada perlakuan pH 7 (netral) dan suhu dingin ($4\pm 3^{\circ}\text{C}$) selama 4 minggu penyimpanan, dengan persentase penurunan total karotenoid, kenaikan nilai L^* , penurunan nilai a^* , dan penurunan nilai b^* berturut-turut adalah sebesar 34,29%, 33,57%, 14,69%, dan 13,60%.

Kata kunci : Ekstrak buah pandan, karoten, pH, suhu, stabilitas.

*Korespondensi Penulis:

Email: md_wartini@unud.ac.id

PENDAHULUAN

Buah pandan merupakan bagian dari tanaman pandan laut yang memiliki warna kuning hingga oranye (Ratih *et al.*, 2015). Buah pandan memiliki kandungan kimia yang terdiri dari air, karbohidrat, beta karoten dan vitamin C, serta sejumlah kecil protein, lemak, dan serat (Englbelger *et al.*, 2005). Penelitian tentang buah pandan laut telah banyak dilakukan, diantaranya sebagai bahan pewarna alami dan sebagai sumber pektin. Buah pandan yang memiliki warna kuning hingga oranye berpotensi menjadi sumber pewarna alami kuning dan oranye. Selain memberikan zat warna, buah pandan juga mengandung karotenoid yang berfungsi sebagai pro vitamin A yang bersifat sebagai antioksidan (Englbelger, *et al.*, 2005). Zat warna dari buah pandan dapat diperoleh dengan cara melakukan ekstraksi buah pandan. Penelitian buah pandan menjadi zat warna telah banyak dilakukan, diantaranya Antari *et al.* (2015), Ratih *et al.* (2015), Cahyanti *et al.* (2015), dan Yudharini *et al.* (2016). Karakteristik zat warna yang diperoleh dari buah pandan yaitu berupa pasta kental, berwarna kuning sampai oranye, mengandung karotenoid, serta memiliki sifat yang tidak stabil. Selama ini belum dilakukan penelitian mengenai stabilitas ekstrak pewarna dari buah pandan pada beberapa kondisi pH dan suhu selama penyimpanan.

Beberapa penelitian mengenai stabilitas karotenoid telah dilakukan, diantaranya adalah Oktafia *et al.* (2015) mengenai stabilitas karotenoid dari ekstrak kulit buah alkesa. Hasil penelitian menunjukkan ekstrak karotenoid dari kulit buah alkesa lebih stabil pada penyimpanan pada pH netral (pH 7) dibandingkan dengan penyimpanan pada pH asam (pH 4) maupun pH basa (pH 10). Penelitian Andriyani *et al.* (2016) menunjukkan bahwa ekstrak karotenoid dari ekstrak lamun laut (*Enhalus acoroides*) lebih

stabil pada suhu dingin ($10\pm 1^{\circ}\text{C}$) dibandingkan pada suhu ruang ($30\pm 1^{\circ}\text{C}$) selama penyimpanan.

Hal di atas menunjukkan bahwa kondisi penyimpanan dan aplikasi pada produk sangat menentukan stabilitas karotenoid dalam suatu bahan. Sehingga penelitian penurunan kadar karotenoid ekstrak pewarna buah pandan pada pH awal dan suhu penyimpanan perlu dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh pH awal dan suhu terhadap stabilitas karotenoid pada ekstrak buah pandan serta menentukan pH awal dan suhu yang paling dapat mempertahankan stabilitas dari ekstrak pewarna buah pandan selama penyimpanan.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam melaksanakan penelitian ini adalah buah pandan (*Pandanus tectorius*) dengan kriteria buah matang dengan warna buah oranye sampai merah yang diperoleh dari Desa Delod Brawah, Kecamatan Mendoyo, Kabupaten Jembrana, pelarut (kloroform dan aseton teknis), larutan buffer sitrat pH 4, buffer posfat pH 7, dan buffer posfat pH 10, aquades, Na_2SO_4 anhidrat, petroleum benzen, dan aseton. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: spektrofotometer UV-Vis, kertas saring kasar, kertas saring Whatman No. 1, timbangan analitik (Shimadzu ATY224), pipet tetes, tabung reaksi, pipet volume, labu pisah, labu takar, rotary evaporator (Janke & Kunkel RV 06 – ML), pinset, spatula, ayakan 60 mesh, blender, mesin pamarut, erlenmeyer, gelas ukur, corong kaca, termometer, oven (Blue M OV-520C-2), kulkas, aluminium foil, botol sampel, karet gelang, plastik, kain hitam dan tisu.

Persiapan sampel

Persiapan sampel diawali dengan melakukan sortasi pada buah pandan. Selanjutnya, dilakukan pengecilan ukuran dan dikeringkan dengan menggunakan inkubator pada suhu $50\pm 5^{\circ}\text{C}$ sampai mudah diblender (kadar air mencapai $\pm 10\%$). Buah pandan yang sudah kering selanjutnya diblender dan diayak menggunakan ayakan 60 mesh dan diperoleh bubuk buah pandan yang siap untuk diekstraksi.

Proses ekstraksi buah pandan dilakukan dengan menggunakan metode maserasi. Sampel sebanyak 70 g ditambahkan pelarut aseton dan kloroform dengan perbandingan 1:3 sebanyak 770 mL (1: 11) (Wartini dan Ganda-Putra, 2016). Kemudian campuran serbuk dan pelarut dimaserasi dalam inkubator pada suhu $50\pm 5^{\circ}\text{C}$ selama 5 jam. Larutan digojog setiap 1 jam sekali secara manual selama ± 1 menit agar proses ekstraksi lebih merata. Setelah 5 jam kemudian larutan disaring dengan menggunakan kertas saring kasar, dari proses penyaringan ini akan diperoleh filtrat I. Ampas dari proses penyaringan pertama kemudian ditambah dengan pelarut baru sebanyak 70 mL, dikocok kemudian disaring kembali dengan kertas saring kasar dan diperoleh filtrat II. Selanjutnya filtrat I dan filtrat II dicampur dan disaring kembali dengan kertas saring Whatman No. 1. Hasil saringan berupa ekstrak yang bercampur dengan pelarut. Untuk menghilangkan pelarut dari ekstrak buah pandan dilakukan evaporasi dengan *rotary evaporator* pada suhu 40°C dengan tekanan 100 mbar. Proses evaporasi dilakukan hingga pelarut sudah tidak menetes lagi pada kondensor. Ekstrak buah pandan yang diperoleh siap dilakukan penyimpanan untuk uji stabilitas.

Persiapan penyimpanan ekstrak buah pandan diantaranya adalah mempersiapkan bahan dan alat yang diperlukan yaitu: ekstrak pewarna buah pandan, larutan buffer sitrat pH

4, buffer posfat pH 7, buffer posfat pH 10, dan botol kaca.

Proses penyimpanan dilakukan dengan menimbang ekstrak buah pandan sebanyak 1 g untuk masing-masing perlakuan, kemudian disimpan dalam botol kaca. Sampel ekstrak buah pandan kemudian diatur pH awalnya dengan cara ditambahkan larutan buffer sebanyak 10 mL sesuai perlakuan yaitu pH 4, 7, dan 10 hingga seluruh bagian ekstrak terendam larutan buffer. Kemudian ekstrak disimpan pada suhu sesuai perlakuan yaitu suhu dingin ($4\pm 3^{\circ}\text{C}$) dan suhu ruang ($28\pm 3^{\circ}\text{C}$). Dilakukan pengukuran total karotenoid ekstrak pewarna buah pandan setiap minggu selama 4 minggu. Pengamatan dilakukan dengan cara mengambil bagian ekstrak yang terendam dengan larutan buffer sebanyak 0,05 g.

Variable yang Diamati

Variabel yang diamati dalam penelitian ini yaitu kadar total karotenoid dengan menggunakan metode dari Muchtadi (1989) dengan cara pembuatan kurva standard dan analisis total karotenoid pada sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Total Karotenoid Selama Penyimpanan

Hasil analisis total karotenoid ekstrak pewarna buah pandan yang diperoleh dari proses ekstraksi pada minggu ke-0 adalah sebesar 17,10%. Pengamatan uji stabilitas ekstrak pewarna dari buah pandan menunjukkan bahwa semua perlakuan suhu dan pH awal pada penyimpanan ekstrak pewarna dari buah pandan mengakibatkan penurunan pada total karotenoid selama 4 minggu penyimpanan.

Hasil analisis ragam total karotenoid menunjukkan bahwa perlakuan suhu berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) untuk minggu ke-1, 3, dan 4 dan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) pada minggu ke-2. Perlakuan pH menunjukkan pengaruh sangat nyata

($P < 0,01$) pada setiap minggunya. Interaksi kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) pada minggu ke-1, 2, dan 4 tetapi berpengaruh nyata ($P < 0,05$) pada minggu ke-

3. Rata-rata persen total karotenoid ekstrak buah pandan selama penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata total karotenoid (%) ekstrak buah pandan pada perlakuan pH awal dan suhu penyimpanan pada minggu ke-1 sampai minggu ke-4

Perlakuan	Waktu Simpan (minggu ke-)			
	1	2	3	4
pH 4; ($4 \pm 3^\circ\text{C}$)	9,85 \pm 0,73 a	7,25 \pm 0,28 a	6,82 \pm 0,26 cd	5,89 \pm 0,31 a
pH 4; ($28 \pm 3^\circ\text{C}$)	9,63 \pm 0,12 a	7,08 \pm 0,85 a	6,29 \pm 0,35 d	4,68 \pm 0,21 a
pH 7; ($4 \pm 3^\circ\text{C}$)	12,67 \pm 0,87 a	11,51 \pm 0,02 a	10,58 \pm 0,03 a	9,27 \pm 0,31 a
pH 7; ($28 \pm 3^\circ\text{C}$)	11,48 \pm 0,52 a	10,53 \pm 0,81 a	8,97 \pm 0,36 b	7,66 \pm 0,33 a
pH 10; ($4 \pm 3^\circ\text{C}$)	12,46 \pm 0,98 a	10,29 \pm 0,13 a	9,01 \pm 0,42 b	8,05 \pm 0,68 a
pH 10; ($28 \pm 3^\circ\text{C}$)	10,20 \pm 0,37 a	9,07 \pm 0,64 a	7,42 \pm 0,06 c	5,99 \pm 0,66 a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$). Data merupakan rata-rata dari tiga ulangan pada masing-masing perlakuan.

Penurunan total karoten untuk masing-masing perlakuan yaitu pH 4; ($4 \pm 3^\circ\text{C}$), pH 4; ($28 \pm 3^\circ\text{C}$), pH 7; ($4 \pm 3^\circ\text{C}$), pH 7; ($28 \pm 3^\circ\text{C}$), pH 10; ($4 \pm 3^\circ\text{C}$), dan pH 10; ($28 \pm 3^\circ\text{C}$) dari kontrol hingga minggu keempat berturut-turut adalah 66,42%, 72,62%, 45,77%, 55,22%, 52,94%, dan 64,94%. Perlakuan pH 7 (netral) dan suhu dingin ($4 \pm 3^\circ\text{C}$) merupakan perlakuan yang mengakibatkan penurunan total karotenoid terkecil yaitu sebesar 45,77%. Hal ini menunjukkan bahwa karotenoid pada ekstrak pewarna buah pandan paling stabil pada perlakuan tersebut. Perlakuan pH 4 (asam) dan suhu ruang ($28 \pm 3^\circ\text{C}$) menunjukkan penurunan total karotenoid terbesar dibandingkan perlakuan lainnya yaitu sebesar 72,62%. Hal ini menunjukkan bahwa karotenoid pada ekstrak pewarna dari buah pandan paling tidak stabil pada perlakuan tersebut. Pigmen karotenoid memiliki tingkat kestabilan yang lebih tinggi pada pH netral (Oktafia *et al.*, 2015). Selain itu karotenoid juga lebih stabil pada penyimpanan dengan kondisi suhu yang rendah (Arimboor dan Ramesh, 2015). Grafik penurunan total karotenoid dari kontrol hingga minggu ke-4 disajikan dalam Gambar 1.

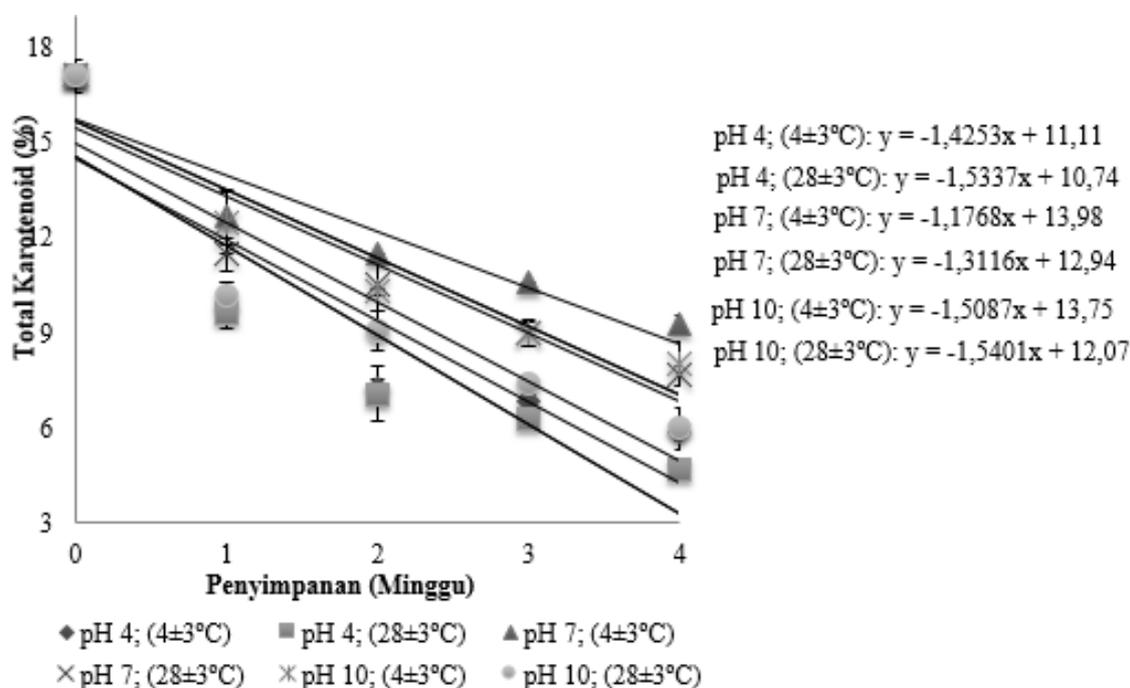
Grafik pada gambar 1 menunjukkan

persamaan regresi untuk masing-masing perlakuan dengan persamaan umum adalah $y = ax + b$, a bernilai negatif (-) yang merupakan *slope* penurunan total karotenoid (Satriyanto *et al.*, 2012). Nilai a terkecil diperoleh pada perlakuan pH 7 dan pada penyimpanan suhu dingin yaitu sebesar 1,1768. Hal ini berarti ekstrak karotenoid pada buah pandan lebih stabil pada perlakuan pH 7 (netral) dan suhu dingin ($4 \pm 3^\circ\text{C}$) dibandingkan pada perlakuan lainnya. Pada perlakuan pH 10 dan suhu ruang menunjukkan penurunan total karotenoid terbesar yaitu 1,5401. Hal ini menunjukkan bahwa karotenoid paling tidak stabil pada perlakuan tersebut.

Karotenoid merupakan salah satu pigmen yang memiliki sifat yang mudah mengalami isomerisasi pada kondisi asam maupun basa (Wahyuni dan Widjanarko, 2015). Isomerisasi ini dapat mengakibatkan perubahan struktur karotenoid dari trans menjadi bentuk cis. Menurut de Fretes *et al.* (2012), karotenoid dalam bentuk trans memiliki aktivitas dan intensitas warna yang lebih tinggi dibandingkan karotenoid dalam bentuk cis. Stabilitas karotenoid berkaitan dengan adanya ikatan rangkap pada struktur karotenoid. Ikatan rangkap terkonjugasi ini

mudah mengalami kerusakan akibat oksidasi oleh zat kimia, enzim, suhu, oksigen, dan cahaya (Belitz *et al.*, 2009). Isomerisasi karotenoid dari trans menjadi cis mengakibatkan senyawa karotenoid lebih tidak stabil dan lebih mudah mengalami oksidasi yang dapat mengakibatkan degradasi (Ladislav *et al.*, 2005). Oksidasi pada karotenoid mengakibatkan perubahan senyawa mulai dari terbentuknya senyawa epoksi hingga terbentuknya senyawa karotenoid baru yang memiliki aktivitas yang lebih rendah (Rodriguez dan Amaya, 2001). Selain itu, karotenoid juga memiliki karakteristik yang cenderung lebih stabil

pada suhu yang lebih rendah. Menurut Parinussa *et al.* (2009), kenaikan suhu dapat menurunkan kandungan karotenoid. Karotenoid akan mudah mengalami degradasi pada suhu yang lebih tinggi karena akan mengakibatkan terjadinya degradasi akibat panas (*thermal degradation*) (Lubis *et al.*, 2012). Adanya panas dan oksidasi akan mengakibatkan reaksi pemutusan pada ikatan rangkap terkojugasi pada molekul karotenoid yang mengakibatkan penurunan aktivitas dan degradasi karotenoid.



Gambar 1. Grafik penurunan total karotenoid ekstrak buah pandan selama penyimpanan pada perlakuan pH dan suhu.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

Perlakuan pH berpengaruh sangat nyata pada setiap minggunya terhadap total karotenoid. Perlakuan suhu berpengaruh

sangat nyata pada minggu ke-1, 3, dan 4 dan berpengaruh nyata pada minggu ke-2 terhadap total karotenoid. Sedangkan interaksi kedua perlakuan berpengaruh nyata pada minggu ke-3 dan berpengaruh tidak nyata pada minggu ke-1, 2, dan 4 terhadap total karotenoid.

Ekstrak pewarna karotenoid buah pandan paling stabil pada perlakuan pH 7 (netral) dan

pada penyimpanan suhu dingin ($4\pm 3^{\circ}\text{C}$) selama 4 minggu penyimpanan dengan persentase penurunan total karotenoid sebesar 34,29%.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disarankan perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai perubahan struktur senyawa karotenoid akibat degradasi dan perlu dilakukan analisis terhadap senyawa yang dihasilkan dari proses degradasi ekstrak buah pandan selama penyimpanan.

Ekstrak pewarna dari buah pandan sebaiknya disimpan pada penyimpanan suhu dingin dan sebaiknya diaplikasikan pada produk yang memiliki karakteristik pH netral

DAFTAR PUSTAKA

- Andriyani, M. D., E. N. Dewi, dan E. Susanto. 2016. Stabilitas ekstrak pigmen lamun laut (*Enhalus acoroides*) dari perairan teluk Awur Jepara terhadap suhu dan lama penyimpanan. Prosiding Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan. 6: 384-400.
- Antari, N.M.R.O., N.M. Wartini, dan S. Mulyani. 2015. Pengaruh ukuran partikel dan lama ekstraksi terhadap karakteristik ekstrak warna alami buah pandan. Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri. 3 (4) :1-4.
- Arimboor, R. dan R. B. Natarajan. 2015. Red pepper (*Capsicum annuum*) carotenoids as a sources of natural food colors: analysis and stability. J Food Sci Technol. 52 (3): 1258-1271.
- Belitz, H.D., W. Grosch, and P. Schieberle. 2009. Food Chemistry. 4th Revised and Extended (Ed). Springer-Verlag Heidelberg, Berlin.
- Cahayanti, I. A. P. A., N. M. Wartini, dan L. P. Wrasati. 2015. Pengaruh suhu dan waktu ekstraksi terhadap karakteristik pewarna alami buah pandan (*Pandanus tectorius*). Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri. 4 (2) :1-4.
- de Fretes, H., AB Susanto, B Prasetyo, dan L. Limantara. 2012. Karotenoid dari makroalgae dan mikroalgae: potensi kesehatan dan bioteknologi. Jurnal Teknol. Dan Industri Pangan. 23 (2): 221-228.
- Englbelger, L., W. Aabersberg, U. Dolodolotawake, J. Schierle, J. Humphries, T. Luta, G.C. Marks, M.H. Fitzgerald, B. Rimon and M. Kaiririete. 2005. Carotenoid content of pandanus fruit cultivars and other food of the Republic of Kiribati. Public Health Nutrition. 9 (5): 631-641.
- Ladislav, F., V. Pacakova, K. Stulik, and K. Volka. 2005. Reliability of Carotenoid Analysis: A Riview. Current Analitical Chemistry. 1: 93-102.
- Lubis, E. H., H. Wijaya, dan N. Lestari. 2012. Mempelajari ekstraksi dan stabilitas total karotenoid, α dan β cryptoxanthin dalam ekstrak buah merah (*Pandanus conoidieus*, Lmak). Jurnal Riset Teknologi Industri. 6 (12): 39-53.
- Muchtadi, D. 1989. Evaluasi Nilai Gizi Pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Oktafia, S., H. Soetjipto., dan L. N. Lestario. 2015. Pengaruh pH dan intensitas cahaya terhadap kestabilan ekstrak karotenoid kulit buah alkesa (*Pouteria campechiana* (Kunth.) Baehni). Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga. 1-16.
- Parinussa, T. M. S. dan F. S. Rondonuwu. 2009. Analisis kandungan karotenoid buah merah (*Pandanus conoideus* Lam.) pada

- suhu pemanasan yang berbeda. Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia. 473-486.
- Ratih, N.G.A.K., N.M. Wartini., dan I.W.G.S. Yoga. 2015. Pengaruh jenis pelarut terhadap rendemen dan karakteristik ekstrak pewarna dari buah pandan (*Pandanus tectorius*). Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri. 3 (4) :1-4
- Rodriguez and D.B.R. Amaya. 2001. A Guide to Carotenoid Analysis in Food. International Life Science Institute. Washington.
- Satriyanto, B., S.B. Widjanarko, dan Yunianta. 2012. Stabilitas warna ekstrak buah merah (*Pandanus conoideus*) terhadap pemanasan sebagai sumber potensial pigmen alami. J. Teknol Pertanian. 13 (3):157-168.
- Wartini, N. M. dan G. P. Ganda-Putra. 2016. Pemanfaatan buah pandan pewarna (*Pandanus tectorius*) menjadi pewarna pangan alami. Laporan Akhir Hibah Riset Inovasi Udayana. Universitas Udayana, Bali.
- Wahyuni, D. T., dan S. B. Widjanarko. 2015. Pengaruh jenis pelarut dan lama ekstraksi terhadap ekstrak karotenoid labu kuning dengan metode gelombang ultrasonik. Jurnal Pangan dan Agroindustri. 3 (2): 390-401.
- Yudharini, G. A. K. F., A. A. P. A. Suryawan., dan N. M. Wartini. 2016. Pengaruh perbandingan bahan dengan pelarut dan lama ekstraksi terhadap rendemen dan karakteristik ekstrak pewarna dari buah pandan (*Pandanus tectorius*). Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri. 4 (3) :1-4.