

UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN HASIL EKSTRAKSI ZAT WARNA ALAMI DARI KULIT BUAH NAGA (*Hylocereus undatus*)

Siti Khuzaimah
Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap
khuzaimahsiti86@gmail.com

Abstrak

Pewarna alami yang berpotensi untuk diekstrak diantaranya kulit buah naga (*Hylocereus undatus*). Ekstraksi antosianin dilakukan menggunakan pelarut air, asam asetat, dan asam sitrat. Penelitian ini bertujuan mencari pelarut yang tepat untuk ekstraksi antosianin serta mengetahui stabilitas pigmen antosianin, yang meliputi tiga tahap. Tahap I adalah ekstraksi zat warna merah kulit buah naga dengan pelarut air, asam asetat 10%, dan asam sitrat 10%. Tahap II, penghitungan aktivitas antioksidan dalam ekstrak antosianin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik adalah pada ekstraksi menggunakan pelarut asam sitrat 10% menghasilkan ekstrak warna merah dengan kadar antosianin 8,3556 mg/100gr dan stabilitas tertinggi selama 7 hari. Warna ekstrak stabil pada kondisi pH 2 – 5 dan suhu < 80 °C. Aplikasi zat warna stabil pada sirup buah pH 3,89 dan aktivitas antioksidan sebesar 76,71%.

Kata kunci: kulit buah naga, ekstraksi, stabilitas warna, antioksidan

Abstract

*Natural dyes are potential extracted from skin dragon fruit (*Hylocereus undatus*). This research anthocyanin extraction with solvent water, acetic acid, and citric acid. This study aims to find the right ratio for the extraction solvent and determine the stability of the red pigment anthocyanin. The study consisted of three phases, namely Phase I is a red dye extracted from dragon fruit skin with solvent water, 10% acetic acid, and citric acid 10%. Phase II, the calculation of the antioxidant activity of anthocyanin extract. The results showed that the best treatment is the solvent extraction using 10% citric acid extracts of red color with anthocyanin levels mg/100gr 8.3556 and the highest stability in 7 days. Extract color stable at pH 2-5 and temperature of < 80 ° C. Application dragon fruit syrup produced pH 3,89 and antioxidant activity is 76.71%.*

Keywords: *dragon fruit peels, extraction, color stability, antioxidant*

1. PENDAHULUAN

Penentuan mutu bahan makanan pada umumnya sangat bergantung pada beberapa faktor diantaranya cita rasa, tekstur, nilai gizi dan sifat biologisnya (Winarno,1997). Namun demikian perlu dipertimbangkan faktor warna makanan agar lebih menarik untuk dikonsumsi. Keamanan pangan berkaitan erat dengan penggunaan bahan tambahan makanan seperti pengawet, pemanis, perisa makanan serta pewarnanya. Pada kenyataannya penggunaan bahan tambahan makanan (*food additive*) yang kurang terpantau dengan baik dalam ketepatan bahan yang digunakan akan memberikan efek negatif bagi konsumen (Winarno, 1994).

Penggunaan bahan tambahan makanan khususnya pewarna masih menjadi faktor penting dalam dunia bisnis kuliner. Makanan yang mempunyai warna akan lebih disukai

dibandingkan dengan yang tidak berwarna. Untuk menghasilkan warna yang menarik, produsen makanan pada umumnya menggunakan pewarna sintetis bahkan ada juga yang dengan sengaja menggunakan pewarna tekstil agar menghasilkan warna yang cerah. Zat warna sintetis khususnya pewarna tekstil sangat berbahaya terhadap kesehatan apabila digunakan sebagai pewarna makanan karena zat warna sintetis mengandung logam berat. Menurut Jenie dkk (1994), penggunaan pewarna sintetis untuk makanan atau minuman dapat menyebabkan toksik dan karsinogenik. Efek-efek negatif dari penggunaan pewarna sintetis dapat berkurang karena digantikan pewarna alami dari tumbuhan.

Adanya logam berat yang terakumulasi akan menimbulkan gangguan kesehatan seperti kanker, pengendapan logam berat pada kornea mata, syaraf yang bisa merenggut jiwa manusia (Depkes, 2016). Dengan demikian amatlah penting bagi kita untuk menjaga kesehatan terutama penggunaan bahan tambahan dalam makanan. Salah satu cara untuk mengurangi penggunaan zat aditif makanan sintetis adalah penggunaan zat warna alami yang diperoleh dari tumbuhan yang berpotensi dapat digunakan sebagai zat pewarna, sehingga efek-efek negatif dari penggunaan zat warna sintetis dapat berkurang.

Di Indonesia banyak sumber daya nabati berupa tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambahan makanan antara lain untuk bahan pewarna. Zat warna alami yang banyak dipakai berasal dari berbagai bagian dari tumbuh-tumbuhan. Namun demikian pemakaian zat warna alami di masa sekarang masih belum populer karena proses untuk memperoleh zat warna tersebut lebih sukar dibandingkan pembuatan zat warna sintetis. Sementara pemakaian zat warna alami lebih aman karena sisa pemakaiannya mudah diuraikan oleh bakteri dibandingkan zat warna sintetis. (Mahayana,2012).

Kulit buah naga berpotensi sebagai pewarna makanan karena mempunyai pigmen warna merah, yang dapat memberikan warna yang menarik pada makanan. Disamping itu buah naga juga mudah didapatkan di pasaran. Pada penelitian sebelumnya ekstrak kulit buah naga super merah (*Hylocereuscostaricensis*) dengan pelarut air mengandung antosianin 1,1 mg/100 ml larutan. Antosianin adalah zat kimia yang dapat berfungsi untuk menurunkan kadar kolesterol dalam darah.

Penelitian Wahyuni (2011) memanfaatkan kulit buah naga super merah digunakan sebagai sumber antioksidan dan pewarna alami pada pembuatan jelly. Teknik analisis yang digunakan yaitu metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial yang terdiri dari 2 faktor, faktor pertama terdiri dari 3 level dan faktor kedua terdiri dari 3 level. Pengamatan dilakukan meliputi analisis kimiawi, fisik, dan organoleptik yaitu aktifitas antioksidan (DPPH), gula reduksi, serat kasar, pH, kecerahan dan tekstur serta organoleptik warna, rasa, dan aroma. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan persentase penambahan kulit buah naga super merah sebesar 20% dan karaginan 2% menghasilkan uji terbaik meliputi serat kasar 0,46%; pH 5,8; kecerahan (L) 36,27; tekstur 1,77; serta rerata tingkat kesukaan panelis terhadap rasa 5,95; warna 5,55 dan aroma 4,35 dan memenuhi standar nasional tentang jelly (Wahyuni,2011).

Ariks (2006) dalam penelitiannya menyatakan, antosianin telah memenuhi persyaratan sebagai pewarna makanan tambahan, karena tidak menimbulkan kerusakan pada bahan makanan maupun kemasannya serta bukan merupakan zat yang beracun bagi tubuh sehingga secara internasional telah diijinkan sebagai zat pewarna makanan. Antosianin termasuk ke dalam senyawa fenolik dan flavonoid yaitu pigmen alami yang menyebabkan warna merah, oranye, ungu, dan biru yang berlimpah dalam bunga dan buah-buahan. Antosianin memiliki potensi besar dalam industri makanan sebagai pewarna makanan yang aman dan efektif. Antosianin memiliki banyak manfaat kesehatan, termasuk peningkatan ketajaman penglihatan, aktifitas anti kanker, antioksidan, dan pemeliharaan permeabilitas

normalvascular. Penelitian lain yang dilakukan Prior dkk (1998) menyatakan aktivitas antioksidan antosianin lebih besar 2-6 kali dibandingkan antioksidan umum lain seperti asam askorbat dan *glutation*. Selain itu, banyak bukti menunjukkan bahwa senyawa ini mudah diserap oleh tubuh, berperan dalam perlindungan oksidatif, serta memainkan peranan penting untuk memerangi penyakit jantung maupun berbagai penyakit kanker (Smith dkk. 2000).

Berdasarkan latar belakang penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar antosianin dan antioksidan dalam zat warna alami dari kulit buah naga dengan ekstraksi menggunakan pelarut air, asam asetat:air, dan asam sitrat:air. Serta sebagai pengujian stabilitas terhadap pH, suhu, penyinaran, dan sebagai zat warna alami dalam sirup.

1.2 Permasalahan

Berdasarkan uraian dalam latar belakang, maka timbul permasalahan sebagai berikut:

1. Apa pelarut terbaik yang dapat digunakan untuk ekstraksi zat warna dari kulit buah naga?
2. Berapa besar kadar antioksidan yang terkandung dalam zat warna dari kulit buah naga?
3. Bagaimana stabilitas warna sirup yang ditambahkan zat warna hasil ekstraksi kulit buah naga?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui kadar antosianin dalam zat warna alami dari kulit buah naga dengan ekstraksi dari pelarut air, asam asetat:air, dan asam sitrat:air.
2. Mengetahui kadar aktivitas antioksidan yang terkandung dalam kulit buah naga.
3. Mengetahui kesesuaian hasil ekstraksi zat warna dari kulit buah naga sebagai zat warna alami untuk sirup.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini di harapkan :

1. Dapat mengetahui kadar antosianin dan antioksidan serta stabilitas warna terhadap pengaruh suhu, lama penyinaran, dan kesesuaian pada produk makanan dari hasil ekstraksi kulit buah naga.
2. Dapat memanfaatkan limbah buah naga sebagai zat warna alami guna meningkatkan nilai ekonomi dari kulit buah naga.
3. Zat warna yang dihasilkan lebih aman dikonsumsi oleh manusia dalam jangka panjang.
4. Hasil ekstraksi yang diperoleh tidak menyebabkan pencemaran lingkungan apabila terjadi pembuangan sisa produk.

1.5 Target Luaran

Target luaran yang dicapai dari penelitian ini adalah dapat menghasilkan produk zat warna dari limbah buah naga yang akan mengurangi terjadinya pencemaran lingkungan dan adanya buku panduan tentang manfaat dari pembuatan zat warna dari kulit buah naga.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Populasi

Populasi adalah kumpulan individu sejenis yang berada pada wilayah tertentu dan pada waktu yang tertentu pula. Dalam penelitian ini populasi yang digunakan adalah populasi buah naga putih.

2.2 Sampel

Sampel adalah sebagian atau wakil populasi buah naga yang diteliti. Sampel yang digunakan adalah cuplikan dari kulit buah naga putih.

2.3 Variabel Penelitian

Variabel dari penelitian ini meliputi variabel terikat, variabel bebas, dan variabel terkontrol.

- 2.3.1 Variabel terikat adalah variabel yang menjadi titik pusat penelitian. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kadar antioksidan, stabilitas warna hasil ekstraksi, produk pangan.
- 2.3.2 Variabel bebas adalah variabel yang akan diteliti pengaruhnya terhadap variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah waktu ekstraksi, jenis pelarut, konsentrasi pelarut, pH, suhu, dan lama penyinaran.
- 2.3.3 Variabel terkontrol adalah faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi hasil ekstraksi dan uji stabilitas selama penelitian. Variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah sinar lampu, umur buah naga, dan berat buah naga.

2.4 Alat dan Bahan

2.4.1 Alat

1. *Beker glass* pyrex
2. Blender
3. *Water bath*
4. Pisau
5. Termometer
6. Corong
7. Erlenmeyer pyrex
8. Kertas saring
9. Pengaduk
10. Timbangan
11. Penangas air
12. Gelas ukur pyrex
13. Tabung reaksi pyrex
14. Sentrifuse
15. Spektrofotometer UV Vis Genesys 20
16. pH meter Walklab TI 9000 `23wsds.

2.4.2 Bahan

1. Buah naga
2. Aquades
3. Asam sitrat ($C_6H_8O_7$) 10%
4. Asam asetat (CH_3COOH) 10%
5. Sodium sitrat
6. DPPH (difenil pikrihidraszil) 0,1 mM (Sigma aldrich)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kulit buah naga memiliki berbagai macam potensi salah satunya pada penelitian ini yaitu sebagai zat warna alami untuk sirup buah naga daging buah putih. Tujuan dari pemanfaatan kulit buah naga ini selain memanfaatkan limbah yaitu untuk mempercantik

warna sirup dan mengurangi adanya pewarna sintetis yang digunakan sebagai pewarna makanan.

Proses ekstraksi dilakukan berdasarkan variasi pelarut, pH, suhu, dan lama penyinaran. Sifat fisik dan kimia dari antosianin dilihat dari kelarutan antosianin dalam pelarut polar seperti metanol, aseton, atau kloroform terlebih sering dengan air dan diasamkan dengan asam klorida atau asam format. Antosianin stabil pada pH 3-5 dan suhu 50 °C, mempunyai berat molekul 207,08 gr/mol dan rumus molekul $C_{15}H_{11}O$ (Harborne, 1987).

Berdasarkan penampakannya antosianin berwarna merah, dan biru mempunyai Panjang gelombang antara 515 nm hingga 545 nm (harbone, 1897). Berdasarkan sifat tersebut maka pelarut asam sitrat air merupakan pelarut terbaik untuk ekstraksi zat warna dari kulit buah naga. Pelarut tersebut dipilih karena pelarut tersebut merupakan pelarut asam organik yang polar, penggunaan pelarut anorganik seperti HCl dihindari karena anosianain yang diperoleh dari ekstrak kulit buah naga akan digunakan sebagai pewarna makanan. Antosianin yang diperoleh dari masing-masing jenis pelarut kemudian dihitung konsentrasinya dan diuji stabilitasnya terhadap perubahan pH, suhu, dan lama penyinaran selama 7 hari.

Hasil antosianin yang paling stabil akan diuji terhadap pengaruh pH, suhu, lama penyinaran, aktivitas antioksidan nya kemudian diaplikasikan pada sirup buah naga daging buah putih. Panjang gelombang optimum dicari dengan cara mengukur sampel zat berwarna pada kisaran 490 - 580 nm dengan analisis spektrofotometri. Identifikasi pigmen antosianin ini berdasarkan pada pengamatan absorbansi maksimal yang terletak pada panjang gelombang 490 - 580 nm (Harborne, 1987).

1. Ekstraksi Kulit Buah Naga

Sampel kulit buah naga diperoleh dari kulit buah naga yang dipisahkan dari daging buah dan dipisahkan dari kelopak buah yang berwarna hijau. Sampel kemudian diblender Bersama dengan masing-masing pelarut sampai berbentuk seperti bubur. Sampel diblender sampai berbentuk bubur bertujuan untuk mengeluarkan semua antosianin yang terkandung didalam kulit buah naga, memperkecilnya luas permukaan kulit buah naga sehingga akan mempermudah antosianin larut dalam pelarut. Proses ekstraksi dilakukan dengan maserasi bubur selama 24 jam. Metode maserasi dipilih karena faktor kerusakan zat aktif lebih kecil. Metode ini tidak menggunakan panas yang dapat merusak zat aktif yang ditarik. Penekanan utama dalam metode ini adalah tersedianya waktu kontak yang cukup antara pelarut dengan jaringan yang terekstraks. Maserasi dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari (pelarut). Pelarut menembus dinding sel dan masuk kedalam rongga sel yang mengandung zat aktif (Hanum, 2000).

Hasil maserasi selama 24 jam (maserat) yang diperoleh disentrifuse dengan kecepatan 350 rpm selama 10 menit. Proses sentrifuse bertujuan untuk memperoleh antosianin pekat. Ekstraksi kulit buah naga menghasilkan pigmen berwarna merah seperti yang dimiliki pigmen antosianin.

Proses maserasi yang menggunakan 3 jenis pelarut yaitu air, asam asetat : air, dan asam sitrat : air dengan konsentarsi pelarut masing-masing sebesar 10%. Penggunaan 3 jenis pelarut ini bertujuan untuk memperoleh antosianin yang memiliki pigmen paling stabil pada panjang gelombang optimum. Dari ketiga jenis pelarut tersebut akan dipilih pelarut yang menghasilkan absorbansi yang paling stabil selama 7 hari dan besarnya konsentrasi antosianin dihitung berdasarkan perumusan yang dipergunakan oleh Hanum (2000).

Berdasarkan analisis penelitian terdahulu menyatakan bahwa perbandingan pelarut mempengaruhi besarnya konsentrasi antosianin. Antosianin yang dihasilkan dari proses maserasi dari tiap jenis pelarut berwarna merah, namun memiliki panjang gelombang

maksimum yang berbeda-beda. Ekstrak warna yang dihasilkan dari pelarut asam sitrat : air memiliki konsentrasi antosianin terendah dibandingkan pelarut air dan asam asetat : air, namun pelarut asam sitrat : air memiliki stabilitas warna paling stabil dibandingkan pelarut lainnya selama 7 hari

Tabel 1. Nilai absorbansi untuk mencari panjang gelombang maksimum

λ (nm)	Jenis pelarut		
	Air	Asam asetat : air	Asam sitrat : air
500	0,159	0,276	0,283
502	0,159	0,276	0,278
507	0,161	0,279	0,282
512	0,162	0,280	0,292
517	0,163	0,285	0,479
522	0,164	0,286	0,296
527	0,165	0,287	0,299
532	0,163	0,285	0,299
537	0,160	0,283	0,294
542	0,157	0,277	0,292
547	0,154	0,270	0,291
552	0,149	0,260	0,276
557	0,141	0,247	0,261
560	0,135	0,238	0,254

Berdasarkan tabel 4.1 menunjukkan bahwa panjang gelombang optimum yang dihasilkan pada masing-masing jenis pelarut. Dari panjang gelombang optimum tersebut dapat dihitung besarnya kadar antosianin yang terkandung dalam kulit buah naga.

Pada saat proses maserasi dengan menggunakan pelarut asam sitrat yang dicampur dengan air terjadi proses endoterm. Proses ini dapat di ketahui melalui suhu pada permukaan gelas kimia yang menjadi dingin. Proses endoterm adalah reaksi kimia yang menyerap kalor. Pada reaksi endoterm sistem menyerap energi, Oleh karena itu entalpi sistem akan bertambah besar dari pada lingkungan dan menyebabkan gelas kimia akan terasa lebih dingin (Hutajulu, 2008).

Table 2 Pengukuran Konsentrasi kulit buah naga dengan variasi pelarut

Perbandingan pelarut	Konsentrasi Antosianin (mg/100gr)
Air	8.50
Asam asetat : air	8.50
Asam sitrat : air	8.34

Tabel2. menunjukkan konsentrasi antosianin dalam kulit buah naga. Dari ketiga jenis pelarut yang digunakan pelarut asam sitrat : air mempunyai tingkat kestabilan yang lebih tinggi yang ditunjukkan pada nilai absorbansi dari hari ke 1 yaitu 0,479 sampai hari ke 7 memiliki nilai absorbansi 0,439 dengan panjang gelombang optimum 517 nm (lampiran 3),

sehingga asam sitrat : air merupakan pelarut paling baik dalam penelitian ini. Air digunakan untuk melarutkan asam sitrat karena antosianin merupakan zat warna yang bersifat polar dan akan larut dengan baik pada pelarut-pelarut polar (Samsudin dan Khoiruddin, 2005) sedangkan air sendiri merupakan pelarut polar sehingga air cukup baik untuk melarutkan antosianin.

2. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Naga

Antioksidan merupakan senyawa pemberi elektron atau reduktan. Senyawa ini memiliki berat molekul yang kecil, tetapi mampu menghambat berkembangnya reaksi oksidasi dengan cara mencegah terbentuknya radikal bebas. Antioksidan juga merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi dengan mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif. Aktivitas antioksidan tidak dapat diukur secara langsung, melainkan melalui efek antioksidan dalam mengontrol proses oksidasi.

Banyak metode yang dapat digunakan untuk mengukur aktivitas antioksidan.. Pada penelitian ini aktivitas antioksidan diuji dengan metode DPPH. Metode uji DPPH merupakan salah satu metode yang paling banyak digunakan untuk memperkirakan efektivitas kinerja dari substansi yang berperan sebagai antioksidan (Molyneux, 2004).

Metode pengujian ini berdasarkan pada kemampuan substansi antioksidan tersebut dalam menetralkan radikal bebas. Radikal bebas yang digunakan adalah *1,1-diphenylpicrylhydrazyl* (DPPH). Radikal bebas DPPH merupakan radikal bebas yang stabil pada suhu kamar dan larut dalam pelarut polar yaitu metanol atau etanol. Sifat stabil tersebut dikarenakan radikal bebas ini memiliki satu molekul yang didelokalisasi dari molekul utuhnya. Delokalisasi ini akan memberikan warna gelap dengan absorbansi maksimum dan pada panjang gelombang 517 nm. Metode uji aktivitas antioksidan menggunakan radikal bebas DPPH dipilih karena metode ini sederhana, mudah, cepat, peka, dan hanya memerlukan sedikit sampel. Metanol dipilih sebagai pelarut karena metanol dapat melarutkan kristal DPPH dan memiliki sifat yang dapat melarutkan komponen nonpolar didalamnya (Molyneux, 2004).

3. Tahap Aplikasi Zat Warna Untuk Sirup Buah Naga

Tahap aplikasi zat warna yang telah diperoleh dari sampel uji stabilitas dan aktivitas antioksidan, kemudian diaplikasikan pada makanan. Sirup buah naga yang dibuat dari daging buah naga putih akan diinovasi agar lebih menarik dengan ditambahkan zat warna dari kulit buah naga. Aplikasi terdiri dari dua tahap, yang pertama sirup buah naga tetap berwarna putih dan yang kedua sirup buah naga ditambahkan dengan zat warna dari kulit buah naga yang berwarna merah yang digunakan sebagai pembanding. Tujuan pembanding ini agar dapat diketahui adanya perubahan pH antara sirup tanpa pewarna dengan sirup dengan tambahan pewarna. Serta stabilitas zat warna sebelum ditambahkan dan sesudah ditambahkan pada sirup buah naga.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Perlakuan terbaik dihasilkan pada ekstraksi yang menggunakan pelarut asam sitrat : air yang menghasilkan absorbansi 0,479 – 0,439 pada λ_{maks} 517 nm.
2. Kadar aktivitas antioksidan pada antosianin dari kulit buah naga sebesar 76,71%.
3. Sirup buah naga stabil pada pH sirup buah naga tanpa pewarna dan sirup buah naga yang ditambahkan hampir sama yaitu 3,42 dan 3,89.

Saran

Saran yang dapat dikemukakan dari hasil penelitian, pembahasan, dan kesimpulan yang telah diuraikan adalah:

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk memperoleh ekstrak zat warna alami kulit buah naga dapat diaplikasikan sebagai pewarna alami yang menarik untuk berbagai produk bahan pangan.
2. Sebaiknya penyimpanan pigmen disimpan dalam tempat tertutup yang tidak terkena cahaya sehingga pigmen tidak mudah mengalami perubahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariks. 2006. Mengenalkan Olahan Bahan Pangan Nonberas Bali, Denpasar, Bandung, www.cybertokoh.com 21 Desember 2017.
- Ashari, Sam. 2011. Benefict of Dragon Fruit. Fruit En Veg. <http://frut-veg.blogspot.com/diunduh> 6 Desember 2017.
- Astawan M dan Kasih AL. 2008. Khasiat warna-warni makanan. Jakarta: Gramedia Pustaka Umum.
- Cabrita L. (1999). *Analysis and stability of anthocyanins*. [dissertation]. University of Bergen, Department of Chemistry, Bergen.
- Demam, J.M. 1997. *Kimia Makanan*. Diterjemahkan oleh Padmawinata K. Bandung: ITB Press.
- Departemen Kesehatan. 2004. Makanan Jajanan Sekolah Mayoritas Pakai Pewarna Tekstil. www.Depkes.go.id/diunduh 28 Januari 2018
- Djarwis, D. 2004. *Teknik Penelitian Kimia Organik Bahan Alam, Workshop Peningkatan Sumber Daya Manusia Penelitian dan Pengelolaan Sumber Daya Hutan yang Berkelanjutan*. Pelaksana Kelompok Kimia Organik Bahan Alam Jurusan Kimia FMIPA Universitas Andalas Padang kerjasama dengan Proyek Peningkatan Sumber Daya Manusia DITJEN DIKTI DEPDIKNAS JAKARTA.
- Dziezak, J.D. 1988. Microencapsulation and Encapsulated Ingredients. *Food Technology*: 136-151.
- Francis, F. J., Lin, M., & Shi, Z. 1992. Stability of Anthocyanins from Tradescantia Pallida. *Journal of Food Science*, 57(3); 758-760.
- Gómez-Plaza E, Miñano A, dan López-Roca JM. 2006. Comparison of chromatic properties, stability and antioxidant capacity of anthocyanin-based aqueous extracts from grape pomace obtained from different vinification methods. *Food Chemistry* 97:87-94.
- Halliwell B. 1996. Reactive species and antioxidants: Redox biology is a fundamental theme of aerobic life. *Plant Physiology* 141:312–322.