

# PENGARUH pH LARUTAN TERHADAP KESTABILAN WARNA SENYAWA ANTOSIANIN YANG TERDAPAT PADA EKSTRAK KULIT BUAH NAGA (*Hylocereus costaricensis*)

Qurrata Ayun<sup>1\*</sup>, Khomsiyah<sup>2</sup>, Anindia Ajeng<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas PGRI Banyuwangi

\*E-mail: [gu\\_rrata@yahoo.co.id](mailto:gu_rrata@yahoo.co.id)

Riwayat Article

Received: 20 Maret 2022; Received in Revision: 25 Maret 2022; Accepted: 28 Maret 2022

## Abstract

Kulit buah naga memiliki banyak manfaat dengan kandungan antosianin yang tinggi. Antosianin merupakan zat warna yang berperan untuk memberikan warna merah, yang berpotensi untuk digunakan sebagai zat pewarna alami untuk pangan dan dapat juga dijadikan sebagai alternatif pengganti warna sintesis yang lebih aman bagi kesehatan serta dapat juga digunakan sebagai indikator alami. Indikator yang biasanya digunakan untuk menentukan derajat keasaman (pH) suatu larutan adalah indikator universal yang merupakan campuran dari beberapa indikator. Suatu indikator universal memperlihatkan warna yang berbeda-beda pada setiap pH. Indikator universal juga dilengkapi trayek pH yang menunjukkan harga pH tertentu. Berdasarkan penjelasan diatas, penelitian ini bertujuan untuk membuat indikator alami yang berasal dari senyawa antosianin yang terkandung pada kulit buah naga merah dengan cara melihat pengaruh pH larutan yang akan memberikan warna yang berbeda ketika berada pada suasana pH tertentu. Salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap kestabilan antosianin adalah pH dari pelarut antosianin. Pada penelitian ini yang pertama kali dilakukan adalah menentukan kandungan antosianin secara kuantitatif, selanjutnya diukur kandungan antosianin pada ekstrak kulit buah naga merah yang telah divariasikan pH nya, yaitu dari pH 3 sampai pH 12 dengan menggunakan buffer phosphate dan diukur menggunakan metode pH differensial. Variasi pH dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui stabilitas antosianin dan juga perubahan warna yang terjadi pada pH tertentu. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, warna yang dihasilkan hampir sama setelah penambahan larutan buffer pH 3 sampai 8, perubahan warna mulai bergeser pada pH 9 sampai 12 yaitu mulai berubah menjadi warna ungu, hal ini disebabkan karena tingkat keasaman pelarut mulai menurun dan mulai dalam keadaan basa sehingga antosianin mulai tidak stabil. Perubahan warna tersebut terjadi karena perubahan struktur molekul antosianin akibat pengaruh pH. Dengan adanya data ini, antosianin pada kondisi pH tertentu dapat digunakan sebagai indikator warna.

Keywords: *kulit buah naga, antosianin, pH*

## Abstract

Dragon fruit peel has many benefits with high anthocyanin content. Anthocyanins are dyes that play a role in giving a red color, which has the potential to be used as a natural coloring agent for food and can also be used as an alternative to synthetic colors that are safer for health and can also be used as a natural indicator. The indicator that is usually used to determine the degree of acidity (pH) of a solution is a universal indicator which is a mixture of several indicators. A universal indicator shows a different color at each pH. The universal indicator is also equipped with a pH trajectory that shows a certain pH value. Based on the explanation above, this study aims to make natural indicators derived from anthocyanin compounds contained in red dragon fruit peels by looking at the effect of the pH of the solution which will give a different color when it is at a certain pH. One factor that greatly influences the stability of anthocyanin is the pH of the anthocyanin solvent. In this study, the first thing to do was to determine the anthocyanin content quantitatively. Then, the anthocyanin content was measured in the red dragon fruit peel extract, the pH of which was varied, from pH 3 to pH 12 using a phosphate buffer and measured using the differential pH method. The pH variation was carried out with the aim of knowing the stability of anthocyanins and also the color changes that occur at a certain pH. Based on the research that has been done, the resulting color is almost the same after adding a buffer solution of pH 3 to 8, the color change begins to shift at pH 9 to 12, which starts to change to a purple color, this is because the acidity level of the solvent begins to decrease and starts in an alkaline state. so that the anthocyanins become unstable. The color change occurs due to changes in the anthocyanin molecular structure due to the influence of pH. With this data, anthocyanins at certain pH conditions can be used as color indicators.

Keywords: dragon fruit skin, anthocyanins, pH

## 1. Introduction

Kulit buah naga merah sering kali dibuang sebagai sampah. Sebenarnya, kulit buah naga memiliki banyak manfaat dengan kandungan antosianin yang tinggi. Kulit buah naga merah memiliki kandungan nutrisi, seperti karbohidrat, lemak, protein dan serat pangan. Ekstrak dari kulit buah naga merah ini ternyata mengandung kadar antosianin 26,4587 ppm (Handayani dan Rahmawati, 2012). Antosianin merupakan zat warna yang berperan untuk memberikan warna merah, yang berpotensi untuk digunakan sebagai zat pewarna alami untuk pangan dan dapat juga dijadikan sebagai alternatif pengganti warna sintetis yang lebih aman bagi kesehatan (Citramukti, 2008). Kulit buah naga merah selain mempunyai warna merah yang menarik, ternyata juga mempunyai kandungan antioksidan (Li *et al*, 2006). Antosianin merupakan zat warna merah yang terkandung pada kulit buah naga merah yang diperkirakan dapat digunakan untuk mendeteksi kandungan boraks yang terdapat pada makanan.

Kulit buah naga merah memiliki kandungan nutrisi, seperti karbohidrat, lemak, protein dan serat pangan. Ekstrak dari kulit buah naga merah ini ternyata mengandung kadar antosianin 26,4587 ppm.

Ada satu kelompok senyawa yang memiliki sifat khas, yakni warnanya dapat berubah oleh perubahan tingkat keasaman (pH) larutannya. Sifat inilah yang barangkali mendorong penamaan kelompok zat tersebut tergolong senyawa organik. Suatu indikator memiliki kepekaan terhadap perubahan pH larutan; ada juga kelompok indikator yang peka terhadap konsentrasi ion-ion logam tertentu seperti ion  $Mg^{2+}$ , ion  $Ca^{2+}$ , ion  $Cu^{2+}$ . Indikator terakhir ini sering disebut sebagai indikator metalokromik dan memiliki peran dalam titrasi kelometrik (Mulyono, 2012). Secara umum indikator dibagi menjadi 2 yaitu indikator alami dan indikator sintesis.

Sumber indikator alam, umumnya berasal dari tumbuhan (akar, daun, bunga, buah, atau biji) dan dapat dibuat melalui ekstraksi dengan pelarut yang sesuai. Selain indikator alam, kini dikenal juga indikator sintesis (dibuat secara sintentik) terutama golongan sulfonftalein dan ftalein. Bahkan indikator sintesis lebih unggul dari indikator alam karena mampu memberikan

perubahan warna yang lebih jelas (cemerlang) (Mulyono, 2012).

Keunggulan indikator alami daripada indikator sintetis adalah dapat mendeteksi suatu senyawa terutama senyawa yang berbahaya secara kualitatif, sehingga banyak indikator alami yang dikembangkan. Kandungan senyawa antosianin pada tumbuhan menjadi senyawa sering digunakan sebagai indikator alami, seperti pada kubis ungu, mahkota bunga, dan beberapa kulit buah yang berwarna mencolok.

Pada indikator sintetis, sifat asam dan basa suatu zat dapat diketahui menggunakan sebuah indikator. Indikator yang sering digunakan antara lain kertas lakmus, fenolftalein, metil merah, dan brom timol biru. Indikator tersebut akan memberikan perubahan warna jika ditambahkan larutan asam atau basa. Indikator ini biasanya dikenal sebagai indikator sintetis. Indikator tersebut dapat menentukan derajat keasaman suatu zat karena masing-masing indikator tersebut hanya mampu menyatakan sifat keasaman atau kebasan suatu zat secara umum. Contohnya, warna merah yang ditimbulkan oleh kertas lakmus dalam larutan asam kuat sama persis dengan warna merah yang ditimbulkannya dalam larutan asam lemah.

Indikator yang biasanya digunakan untuk menentukan derajat keasaman (pH) suatu larutan adalah indikator universal yang merupakan campuran dari beberapa indikator. Suatu indikator universal memperlihatkan warna yang berbeda-beda pada setiap pH. Indikator universal juga dilengkapi trayek pH yang menunjukkan harga pH tertentu (Anshory & Achmad, 2003: 86).

Berdasarkan penjelasan diatas, penelitian ini bertujuan untuk membuat indikator alami yang berasal dari senyawa antosianin yang terkandung pada kulit buah naga merah dengan cara melihat pengaruh pH larutan yang akan memberikan warna yang berbeda ketika berada pada suasana pH tertentu.

## 2. Methodology

Alat yang dipergunakan dalam penelitian ini antara lain adalah pisau, gelas beaker, neraca analitik, alumunium foil, botol vial gelap, botol semprot, corong pisah, pH meter, batang pengaduk, pipet mikro, pipet

tetes, pipet ukur, labu ukur, gelas ukur, tabung reaksi, spektrofotometer UV Visible, stocwath, Termometer, erlenmeyer, kertas saring whatman.

Bahan yang dipergunakan pada penelitian ini antara lain adalah kulit buah naga merah, aquadest, NaOH, KCl, asam sitrat, CH<sub>3</sub>COONa, asam boraks (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>), buffer fosfat 0.1 M, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

## Prosedur Kerja

### 1. Preparasi sampel

Buah naga merah dikupas kemudian dibersihkan untuk memisahkan daging buah dengan kulitnya, selanjutnya kulit buah yang diperoleh dicuci dan ditiriskan. Selanjutnya kulit buah naga yang sudah bersih diambil kulit buah bagian dalamnya menggunakan sendok dan dibuang kulit luarnya kemudian dihaluskan.

### 2. Ekstraksi Maserasi kulit buah naga merah dengan pelarut asam sitrat

Sebanyak 20 gr kulit buah naga merah yang telah dihaluskan diekstrak dengan menggunakan asam sitrat 0.4 M dalam 100 mL. kemudian di aduk sampai tercampur sempurna, kemudian di maserasi (didiamkan) selama 2 jam pada suhu 20 °C. disaring dengan kertas saring dan filtratnya ditampung dan didapatkan larutan ekstrak kulit buah naga merah.

### 3. Uji fitokimia antosianin

Dilakukan uji warna golongan senyawa antosianin menurut Harborne (1987) yakni 0,5 gram ekstrak etanol kulit buah naga ditambahkan HCl 2M kemudian dipanaskan 100°C selama 5 menit. Hasil positif bila timbul warna merah. Juga ditambahkan NaOH 2M tetes demi tetes sambil diamati perubahan warna yang terjadi. Hasil positif bila timbul warna hijau biru yang memudar berlahan-lahan.

### 4. Penentuan Total Antosianin Dengan Metode pH Differensial

Penetapan antosianin dilakukan dengan metode perbedaan pH yaitu pH 1 dan pH 4,5. Pada pH 1 antosianin akan berbentuk senyawa oxonium, sedangkan pada pH 4,5 antosianin akan berbentuk karbinol yang tak berwarna.

#### a. Pembuatan Larutan pH 1 dan pH 4,5

#### • Larutan pH 1

Sebanyak 20,83 mL larutan HCl 37% dilarutkan dalam labu ukur 250 mL sampai tanda batas. Selanjutnya 100 mL larutan HCl dicampurkan dengan 1,00018 mL CH<sub>3</sub>COONa 1M, selanjutnya diukur pH nya sampai diperoleh pH 1 dengan penambahan larutan CH<sub>3</sub>COONa tetes demi tetes.

#### • Larutan pH 4,5

Sebanyak 20,83 mL larutan HCl 37% dilarutkan dalam labu ukur 250 mL sampai tanda batas. Selanjutnya 100 mL larutan HCl 1M dicampurkan dengan 1,56 mL CH<sub>3</sub>COONa 1M, selanjutnya diukur pH nya sampai diperoleh pH 4,5 dengan penambahan larutan CH<sub>3</sub>COONa tetes demi tetes.

#### b. Pengukuran Antosianin Total

Sebanyak 2 mL hasil ekstraksi ditambahkan dengan buffer CH<sub>3</sub>COONa dengan pH 1 dalam labu ukur 10 mL. Kemudian didiamkan selama 15 menit kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 510 nm. Sedangkan untuk pengukuran pada panjang gelombang 700 nm dilakukan dengan perlakuan yang sama yang diubah hanya penambahan buffer pH 4,5 dengan buffer 1 dan buffer 4,5 sebagai blanko. Absorbansi larutan sampel ditentukan dengan persamaan  $A = (A_{510} - A_{700})_{pH 1} - (A_{510} - A_{700})_{pH 4,5}$  Kandungan antosianin pada sampel ditentukan dengan persamaan

$$\text{Total Antosianin } \frac{\text{mg}}{\text{L}} = \frac{A \times \text{BM} \times \text{DF} \times 1000}{\epsilon \times l}$$

Dimana :

BM = berat molekul Sianidin-3-glukosida = 449,2 g/mol

DF = faktor pengenceran

$\epsilon$  = absorptivitas molar sianidin-3-glukosida = 26900 L.mol<sup>-1</sup>cm<sup>-1</sup>

l = tebal kuvet (cm)

### 5. Variasi pH Buffer Phosphate Terhadap Pergeseran Puncak

Diambil ekstrak kulit buah naga merah sebanyak 3 mL, kemudian ditambah dengan 6 mL buffer phosphate 0.1 M dengan variasi PH (3, 4, 5, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12), kemudian dikocok hingga tercampur rata, kemudian di ukur untuk menentukan panjang gelombang ( $\lambda$ ) maksimum dari ( $\lambda$ ) 400-700 nm dengan interval 20 nm dan 2 nm, dengan menggunakan blanko sesuai dengan variasi PH yang di ukur.

### 3. Results and Discussion

#### Proses Ekstraksi Maserasi Dengan Pelarut Asam Sitrat

Ekstraksi yang digunakan yaitu ekstraksi maserasi, Metode maserasi bertujuan untuk mengambil zat atau senyawa aktif yang terdapat pada suatu bahan menggunakan pelarut tertentu. Metode ini (maserasi) digunakan dengan mempertimbangkan sifat senyawa (antosianin) yang relatif rentan terhadap panas sehingga dikhawatirkan akan merusak bahkan menghilangkan senyawa yang akan dianalisa. Antosianin merupakan zat warna alami, selain digunakan untuk pewarna makanan, antosianin juga dapat digunakan sebagai petunjuk adanya boraks pada makanan. Oleh asam kuat, boraks akan terurai dari ikatan-ikatannya menjadi asam boraks dan akan diikat oleh antosianin.

Penggunaan asam sitrat sebagai pelarut karena kondisi pelarut yang semakin asam dapat menyebabkan semakin banyak pigmen antosianin berada dalam bentuk kation flavilium atau oksonium yang berwarna dan pengukuran absorbansinya akan menunjukkan antosianin yang semakin besar (Fennema, 1996). Disamping itu keadaan yang semakin asam juga menyebabkan banyaknya dinding sel vakuola yang pecah sehingga pigmen antosianin yang terekstrak semakin banyak. Pada pH rendah (asam) pigmen antosianin berwarna merah dan pada pH tinggi berubah menjadi violet kemudian menjadi biru.

#### Hasil Uji Fitokimia Antisianin

Uji fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi senyawa antosianin berupa uji warna yang menggunakan pelarut NaOH 2 M dan HCl 2M. Hasil dari uji fitokimia antosianin pada ekstrak kulit buah naga merah dibandingkan dengan Harborne (1987). Hasil uji fitokimia antosianin dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Uji Fitokimia Antosianin Ekstrak Kulit Buah Naga Merah

Uji	Hasil	
	Penelitian	Harborne (1987)
Dipanaskan dengan HCl 2M selama 5 menit pada suhu 100 °C	Warna tetap (bertambah pekat)	Warna tetap (merah)
Ditambah larutan	Warna berubah	Warna berubah

NaOH 2M tetes demi tetes	menjadi hijau dan memudar perlahan-lahan	menjadi hijau biru dan memudar perlahan-lahan
--------------------------	--	---

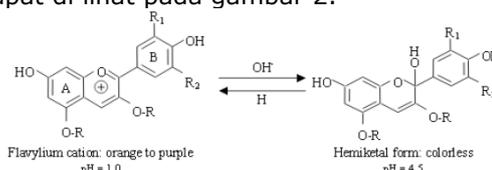
Dengan tabel diatas dapat diketahui dengan perbandingan hasil penelitian dengan harbor (1987) terdapat kesamaan hasil. Dengan demikian dapat diketahui bahwa terdapat senyawa antosianin pada ekstrak kulit buah naga merah.

Salah satu faktor yang mempengaruhi warna dari antosianin adalah pH. Sifat asam akan menyebabkan antosianin menjadi biru. Selain factor perubahan pH, konsentrasi pigmen, adanya campuran dengan senyawa-senyawa lain, jumlah gugus hidroksi dan metoksi juga mempengaruhi warna antosianin (Satyatama, 2008). Gugus hidroksi yang dominan menyebabkan warna cenderung biru relative tidak stabil, sedangkan gugus metoksi yang dominan menyebabkan warna merah dan relative lebih stabil.

#### Penentuan Kadar Total Antosianin Dengan Metode pH Differensial

Penentuan konsentrasi total antosianin dengan metode ini dilakukan karena pada PH 1,0 antosianin membentuk senyawa oxonium (kation flavilium) yang berwarna dan pada PH 4,5 membentuk karbinol/hemiketal tak berwarna (Giusti M. M. and Wrolstad R. E., 2001). Kondisi inilah yang akan dijadikan acuan untuk menentukan absorbansi dengan menggunakan spektrofotometer UV-VIS dari masing- masing ekstrak yang di hasilkan. Perubahan warna pada antosianin dalam tingkatan PH tertentu disebabkan sifat antosianin yang memiliki tingkat kestabilan yang berbeda. Misalnya, pada PH 1,0 antosianin lebih stabil dan warna lebih merah dibandingkan PH 4,5 yang kurang stabil dan hampir tidak berwarna.

Adapun struktur dan perubahan warna pada antosianin karena perbedaan tingkat PH, dapat di lihat pada gambar 2.



Gambar 2. Struktur Antosianin pada Kondisi pH 1,0 dan pH 4,5 (Wrolstad R, dkk., 2005).

Adapun pada proses pengukuran antosianin dilakukan pada panjang gelombang (510 nm dan 700 nm) untuk

mencari titik nol. Panjang gelombang 510 nm adalah panjang gelombang maksimum untuk sianidin-3-glukosida, sedangkan panjang gelombang 700 nm untuk mengoreksi endapan yang masih terdapat pada sampel. Jika sampel benar-benar jernih maka absorbansi pada panjang gelombang 700 nm adalah 0 (Sutharut dan Sudarat, 2000).

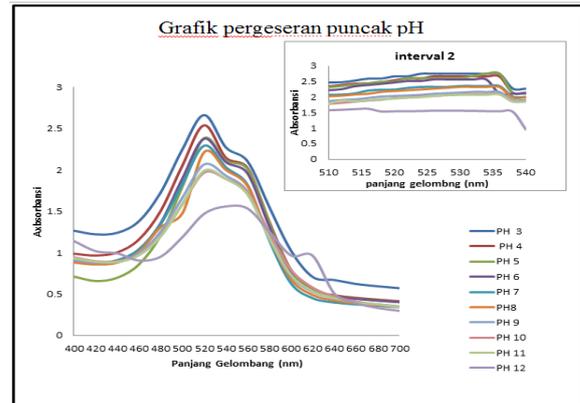
### **Variasi pH buffer phosphate terhadap pergeseran puncak**

Salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap kestabilan antosianin adalah pH dari pelarut antosianin. Untuk mengetahui stabilitas antosianin terhadap pH, maka pada penelitian ini dilakukan perlakuan dengan variasi pH yaitu 3 sampai 12.

Penetapan senyawa antosianin pada uji stabilitas buffer ini dilakukan dengan pengukuran absorbansi pada panjang gelombang (400 nm sampai 700 nm). Pengukuran pada daerah panjang gelombang tersebut dilakukan karena aglikon pada antosianin (kation flavilium) mengandung ikatan rangkap terkonjugasi sehingga dapat di serap pada daerah panjang gelombang sekitar 500 nm.

Transisi elektron yang paling memungkinkan terjadi pada molekul senyawa antosianin adalah  $n \rightarrow \pi^*$  dan  $\pi \rightarrow \pi^*$ . Dalam orbital molekul, elektron-elektron  $n$  mengalami delokalisasi yang disebabkan oleh adanya ikatan terkonjugasi atau ikatan rangkap berselang-seling dengan satu ikatan tunggal. Adanya efek delokalisasi dari ikatan terkonjugasi tersebut dapat menyebabkan penurunan tingkat energi  $\pi^*$ , sebagai konsekuensinya panjang gelombang akan mengalami pergeseran batokromik (pergeseran ke panjang gelombang yang lebih besar).

Jenis transisi  $n \rightarrow \pi^*$  pada molekul senyawa antosianin terjadi akibat adanya auksokrom yang terikat pada molekul. Auksokrom merupakan gugus fungsional yang mempunyai elektron bebas, seperti  $-OH$ ;  $-O$ ; dan  $-OCH_3$ . Terikatnya gugus auksokrom pada gugus kromofor akan mengakibatkan pergeseran pita absorpsi ke panjang gelombang yang lebih besar atau batokromik.



Gambar 3. Grafik pergeseran puncak karena pengaruh pH

Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin tinggi pH puncak absorbansi yang diperoleh semakin menurun (bergeser). Pada pH yang tinggi yaitu pada pH 12 kesetimbangan antosianin begeser membentuk struktur *carbinol* dan *chalcone* yang tidak stabil, sehingga pada hasil analisis absorbansi yang dihasilkan menurun dibandingkan dengan pH 3. Pada pH 3 merupakan pH yang paling stabil dari struktur antosianin sehingga kandungan antosianin lebih tinggi dibandingkan pH 12 dan pH 7 (Dai dan Mumper, 2010).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, perubahan yang terjadi setelah penambahan larutan buffer 3 sampai 12 pada larutan menunjukkan perubahan warna yang hampir sama (gambar 3) perubahan warna mulai bergeser pada pH 9 sampai 12 yaitu mulai berubah menjadi warna ungu, hal ini disebabkan karena tingkat keasaman pelarut mulai menurun dan mulai dalam keadaan basa sehingga antosianin mulai tidak stabil.

Menurut Markakis (1982), antosianin lebih stabil dalam larutan asam dibanding dalam larutan alkali atau netral. Pada larutan asam, antosianin bersifat stabil, pada larutan asam kuat antosianin sangat stabil. Dalam suasana asam, antosianin berwarna merah-oranye sedangkan dalam suasana basa antosianin berwarna biru-ungu atau kadang-kadang kuning (Eskin 1979).

Perubahan warna tersebut terjadi karena perubahan struktur molekul antosianin akibat pengaruh pH.

Dengan adanya data ini, antosianin pada kondisi pH tertentu dapat digunakan sebagai indikator warna. Yang dibutuhkan oleh suatu bahan yang dapat digunakan menjadi indikator warna adalah pH yang menunjukkan perubahan warna pada larutan.

### **4. Conclusion**

Variasi pH dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui stabilitas antosianin dan juga perubahan warna yang terjadi pada pH tertentu. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, warna yang dihasilkan hampir sama setelah penambahan larutan buffer pH 3 sampai 8, perubahan warna mulai bergeser pada pH 9 sampai 12 yaitu mulai berubah menjadi warna ungu, hal ini disebabkan karena tingkat keasaman pelarut mulai menurun dan mulai dalam keadaan basa sehingga antosianin mulai tidak stabil. Perubahan warna tersebut terjadi karena perubahan struktur molekul antosianin akibat pengaruh pH. Dengan adanya data ini, antosianin pada kondisi pH tertentu dapat digunakan sebagai indikator warna.

## References

- Astuti, Prima *et al.* 2012. Pemanfaatan Kulit Buah Naga (*Dragon Fruit*) Sebagai Pewarna Alami Makanan Pengganti Pewarna Sintetis. *Jurnal Bahan Alam Terbuka*. ISSN 2303-0623. Vol.1 No.2
- Biro Pusat Statistik Kabupaten Banyuwangi. 2013. Luas Panen dan Produksi Tanaman Buah-buahan Menurut Jenis Komoditas Tahun 2012. <http://banyuwangikab.bps.go.id/index.php?hal=tabel&id=21>. Diakses pada 21 Januari 2014
- Citramukti, I. 2008. Ekstraksi dan uji kualitas pigmen antosianin pada kulit buah naga merah (*Hylocereus costaricensis*). Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Lidya Simanjuntak, Chairina Sinaga, Fatimah *et al.*, 2014. Ekstraksi Pigmen Antosianin Dari Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*). *Jurnal Teknik Kimia USU*. Vol. 3.no 2.
- Mulyono, HAM. 2012. Membuat Reagen Kimia di Laboratorium. Jakarta : PT Bumi Aksara
- Naderi, Nassim *et al.* 2012. Characterication and Quantification of Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*) Betacyanin Pigments Extracted by Two Procedures. *Pertanika J.Trop.Agric* 35(1): 33-40. 20
- Putri, Ni Ketut Meidayanti *et al.* 2015. Aktivitas Antioksidan Antosianin Dalam Ekstrak Etanol Kulit Buah Naga Super Merah (*Hylocereus costaricensis*) dan Analisis Kadar Totalnya. *Jurnal Kimia*, Vol. 9, No. 2
- Saneto, B. 2005. Karakterisasi kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Agarika*. Vol 2: 143-149.
- Woodward, G, *et al.* 2009. "Anthocyanin stability and recovery: implications for the analysis of clinical and experimental samples". *J. Agric. FoodChem.* 57 (12): 5271-8.
- Waladi *et al.* 2015. Pemanfaatan Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Sebagai Bahan Tambahan Dalam Pembuatan Es Krim. *Jom Faperta*, Vol. 2, No. 1.
- Yessi Hermawati, Ainur Rofieq dan Poncojari Wahyono *et al.*, 2015. Pengaruh Konsentrasi Asam Sitrat Terhadap Karakteristik Ekstrak Antosianin Daun Jati Serta Uji Stabilitasnya Dalam Es Krim. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi* 2015.