

KESTABILAN ZAT WARNA ALAMI DARI UMBI KETELA UNGU (*Ipomoea batatas*)

Ibnu Khaldun¹, Erlidawati¹, dan Munzir²

¹ Dosen Program Studi Pendidikan Kimia Unsyiah

^{*2} Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia UNSYIAH

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang kestabilan zat warna alami dari umbi ketela ungu (*Ipomoea batatas*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kestabilan zat warna alami dari umbi ketela ungu terhadap variasi suhu pemanasan, lama pemanasan, lama penyimpanan dan terhadap lama paparan cahaya matahari. Populasi pada penelitian ini yaitu ketela ungu segar varietas ibaraki sebanyak 1 kg. Sampel yang digunakan sebanyak 100 gram ketela ungu yang telah dikupas kulitnya dan diparut kemudian diekstrak dengan aquades 10 mL pada suhu 50 °C dan diblender hingga menjadi bubur kemudian diperas, selanjutnya dilakukan identifikasi senyawa antosianin dalam sampel. Ekstrak ketela ungu pada pH 6 diukur panjang gelombang maksimumnya dan konsentrasi antosianin dihitung menggunakan metode pH-diferensial. Selanjutnya dilakukan uji kestabilan zat warna terhadap variasi suhu pemanasan, lama pemanasan, lama penyimpanan dan lama paparan cahaya matahari pada panjang gelombang maksimum. Hasil penelitian menunjukkan sampel ketela ungu pada pH 6 memiliki panjang gelombang maksimum 536 nm dan mengandung antosianin dengan konsentrasi 10,02 mgL⁻¹. Kestabilan zat warna dari ekstrak umbi ketela ungu terhadap variasi suhu pemanasan terjadi penurunan nilai absorbansi rata-rata sebesar 0,004, terhadap lama pemanasan terjadi penurunan nilai absorbansi rata-rata sebesar 0,008 dan terhadap lama penyimpanan terjadi penurunan nilai absorbansi rata-rata sebesar 0,007. Kestabilan zat warna dari ekstrak umbi ketela ungu terhadap lama paparan cahaya matahari nilai absorbansi rata-rata meningkat sebesar 0,009. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa intensitas warna ekstrak ketela ungu berkurang terhadap variasi suhu pemanasan, lama pemanasan dan lama penyimpanan. Intensitas warna ekstrak ketela ungu bertambah terhadap lama paparan cahaya matahari.

Kata kunci : Ketela ungu, antosianin, stabilitas warna

ABSTRACT

Researcher has conducted a study on the stability of natural pigments which is derived from sweet potato (*Ipomea batatas*). The aim of this study was to determine the stability of natural pigments from sweet potato of the variation of heating temperature, long warm-up, long storage and long exposure to sunlight. The populations of this study those fresh sweet potatoes ibaraki varieties as much as 2 kg. The samples used in this study were 100 grams of sweet potatoes that have been peeled and grated, then be extracted with 20 mL of distilled water at a temperature of 50 °C and blended so that it became a slurry and then squeezed, then do the identification of anthocyanin compounds in the sample. The extract of sweet potato at pH 6 measured the wavelength of maximum, then anthocyanin concentration was calculated using the pH-differential method. Further, it was tested the stability of the dye to the variation of heating temperature, long warm-up, long storage and long exposure to sunlight at a wavelength of maximum. The results showed that at pH 6 sweet potatoes have a wavelength of 536 nm and concentraining anthocyanin with 10,02 mgL⁻¹ of concentrations. Stability of the dye from sweet potatoes extracts to heating temperature variation decreased absorbance values by an average of 0,004, a decreased of the heating value of the average absorbance of 0,008 and of storage duration decreased the absorbance values by an average of 0,007. Whereas long exposure to sunlight absorbance values increased by an average of 0,009. The conclusion of the researche is the intensity of sweet potatoes extract color was reduced to the variation of heating temperature, heating time and saving time. The intensity of yam's extract color increased to along exposure of sunlight.

Keywords : Sweet potato, Anthocyanin, Natural colouring agent

PENDAHULUAN

Zat pewarna alami dapat diperoleh dengan ekstraksi atau perebusan secara tradisional. Bagian-bagian tanaman yang dapat dipergunakan sebagai zat pewarna alami yaitu kulit kayu, batang, daun, akar, bunga, biji dan getah (Sutara, 2009). Daun

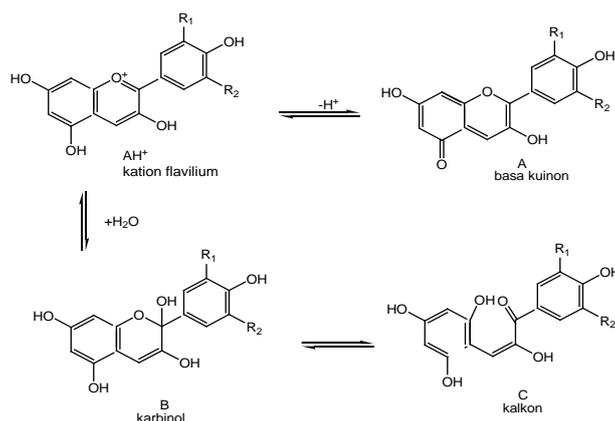
katuk (*Sauropus androgynus*-(L) Merr) digunakan sebagai pewarna alami yang dapat memberi warna hijau tanpa menimbulkan residu (Hardjanti, 2008). Daun suji (*Dracaena angustifolia*) memberikan warna hijau dengan aroma yang khas untuk

makanan dan rimpang kunyit (*Curcuma domestica*) memberikan warna kuning (Hakim, 1992 dalam Sutara, 2009). Namun penggunaan pewarna makanan alami semakin berkurang karena warna yang dihasilkan dari pewarna alami kurang stabil atau tidak bertahan lama diakibatkan oleh beberapa faktor seperti : perubahan pH, proses oksidasi, pengaruh cahaya dan pemanasan makanan, sehingga intensitas warnanya berkurang selama proses pembuatan makanan (Samsudin dan Khoiruddin, 2008).

Ketela ungu memiliki nama lain yaitu ubi jalar ungu. Ketela ungu (*Ipomea batatas* L. Varietas *Ayamurasaki*) salah satu jenis ubi jalar yang semua bagian umbinya berwarna ungu dan pertama kali dikembangkan di Jepang. Warna ungunya lebih pekat dan merata keseluruhan bagian umbinya mulai dari kulit sampai dagingnya, sehingga ketela ungu sangat potensial untuk dijadikan bahan baku antosianin (Yudiono, 2011).

Ketela ungu memiliki beberapa kandungan senyawa kimia metabolit sekunder dan senyawa kimia lain, seperti antosianin. Antosianin merupakan sub-tipe senyawa organik dari golongan flavonoid. Beberapa senyawa antosianin yang paling banyak ditemukan adalah pelargonidin, peonidin, sianidin, malvidin, petunidin dan delphinidin (Anonymus, 2012). Stabilitas antosianin dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain struktur, konsentrasi antosianin, derajat keasaman (pH), oksidator, cahaya, dan suhu (Harborne, 1987). Peningkatan suhu pengolahan hingga penyimpanan dapat menyebabkan kerusakan dan perubahan antosianin yang terjadi secara cepat melalui tahapan : (1) terjadinya hidrolisis pada ikatan glikosidik antosianin dan menghasilkan aglikon-aglikon yang labil; (2) terbukanya cincin aglikon sehingga terbentuk gugus karbinol dan kalkon yang tidak berwarna.

Isolasi pigmen dapat dilakukan dengan cara mengekstrak bahan dengan menggunakan pelarut yang sesuai kepolarannya dengan zat yang akan diekstrak. Senyawa golongan flavonoid termasuk senyawa polar dan dapat diekstraksi dengan pelarut yang bersifat polar pula. Beberapa pelarut yang bersifat polar diantaranya etanol, air dan etil asetat (Robinson, 1995 dalam Tensiska, dkk, 2006).



Gambar 1. Perubahan struktur antosianin

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di laboratorium kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu umbi ketela ungu segar, aquades, larutan natrium asetat (CH₃COONa), asam asetat (CH₃COOH), kalium klorida (KCl), asam klorida (HCl), dan kristal natrium hidroksida (NaOH), reagensia larutan pH 1,0 ; larutan buffer pH 4 – 13.

Peralatan

Alat utama yang digunakan yaitu Spektrofotometer UV/Vis Shimadzu type UV 1800.

Prosedur Penelitian

Ketela ungu dicuci, dipotong dan dihaluskan, kemudian diambil 100 g ketela ungu halus untuk diekstrak. Hasil ekstraksi di uji kandungan antosianinnya dan dihitung konsentrasinya serta di ukur panjang gelombang maksimumnya menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 400-600. Tahap terakhir adalah uji stabilitas warna terhadap pengaruh lingkungan :

- 1) Pengaruh suhu pemanasan
1 ml ekstrak ketela ungu diencerkan sampai 100 mL menggunakan larutan buffer pH 6, kemudian diukur absorbansinya setelah dilakukan pemanasan pada suhu (25, 50, 75, 100) °C selama 5 menit.
- 2) Pengaruh Suhu Pemanasan
1 mL ekstrak ketela ungu diencerkan sampai 100 mL menggunakan larutan

buffer pH 6, kemudian diukur absorbansinya setelah dilakukan pemanasan selama (0, 5, 10, 20, 30) menit pada suhu 100 °C.

- 3) Pengaruh Lama Penyimpanan
1 mL ekstrak ketela ungu diencerkan sampai 100 mL menggunakan larutan buffer pH 6, diukur absorbansinya setelah dilakukan penyimpanan selama (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6) hari.
- 4) Pengaruh Lama Paparan Cahaya Matahari
1 mL ekstrak ketela ungu diencerkan sampai 100 mL menggunakan larutan buffer pH 6, kemudian diukur absorbansinya setelah dipaparan cahaya matahari selama (0, 1, 2, 3) jam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi

Pada pengesktrakkan umbi ketela ungu diperoleh hasil ekstrak pekat ketela ungu sebanyak 27, 4 gram dari berat sampel 100 gram. Total rendeman ekstrak diperoleh sebanyak 24, 9%. Hal ini sesuai dengan Harbone (1987) dan Anonymus (2012) yaitu warna positif pada antosianin yang dihasilkan adalah pH 1 (merah), pH 4 (biru kemerahan), pH 6 (ungu), pH 8 (biru), pH 12 (hijau), pH 13 (kuning).

Identifikasi Antosianin

Uji antosianin bertujuan untuk mengidentifikasi adanya senyawa antosianin pada ekstrak umbi ketela ungu. Terjadi perubahan warna yang bervariasi dari ekstrak ketela ungu terhadap perubahan nilai pH yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Identifikasi antosianin ekstrak ketela ungu pada beberapa variasi pH

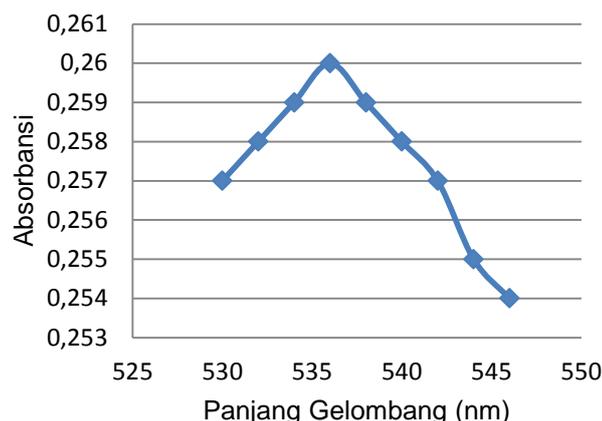
Penentuan Panjang Gelombang Maksimum pada pH 6

Ekstrak ketela ungu memiliki warna dasar ungu, sehingga diduga kandungan antosianin di dalam ekstrak ketela ungu memiliki pH 6. Rentangan serapan spektrum UV-tampak dari antosianidin dan antosianin berada pada 465-560 nm (Markham, 1988). Antosianin pada ekstrak ketela ungu berwarna ungu, sehingga panjang gelombang maksimum ekstrak ketela ungu diukur pada panjang gelombang 528-548 nm dan pH 6 menggunakan spektrofotometer UV/Vis. Dari hasil percobaan diperoleh data absorbansi sebagai berikut :

Tabel 1. Panjang Gelombang Maksimum Ekstrak Ketela Ungu pada pH 6

Panjang Gelombang	Absorbansi
530	0.257
532	0.258
534	0.259
536	0.260
538	0.259
540	0.258
542	0.257
544	0.255
546	0.254

Berdasarkan Tabel 1 dapat dibuat grafik panjang gelombang maksimum dari ekstrak ketela ungu pada pH 6.



Gambar 3. Panjang gelombang maksimum ekstrak antosianin pada pH 6

Gambar 3 menunjukkan bahwa panjang gelombang maksimum antosianin pada pH 6 adalah 536 nm dengan nilai absorbansi tertinggi yaitu 0,260. pada panelitian Winarsih (2005) menunjukkan hasil

bahwa ubi jalar ungu mengandung pigmen antosianin jenis pelargonidin-3-(pkumarilglukosida)-5-glukosida.

Konsentrasi Antosianin

Konsentrasi antosianin dari ekstrak ketela ungu dihitung menggunakan metode pH-diferensial (Giusti and Wrolstad, 2001 dalam Steed and Truong, 2008; Tensiska, dkk, 2006).

Konsentrasi antosianin

$$A = (A_{530} - A_{700}) \text{ pH } 1,0 - (A_{530} - A_{700}) \text{ pH } 4,5$$

$$A = (0,234 - 0,118) - (0,214 - 0,104) \quad A = 0,006$$

$$\text{konsentrasi} = \frac{A \times Mr \times DF \times 1000}{\epsilon \times l}$$

$$\text{konsentrasi} = \frac{0,006 \times 449,2 \times 100 \times 1000}{26900 \times 1}$$

$$\text{Konsentrasi} = 10,02 \text{ mg/L}$$

Dari data penelitian diperoleh nilai absorbansi dari ekstrak antosianin pada pH 6 adalah 0,006 dan konsentrasi antosianin dalam umbi ketela ungu adalah 10,02 mgL⁻¹. Penelitian Winarti, dkk (2008) diperoleh hasil konsentrasi antosianin ubi jalar ungu menggunakan pelarut aquades adalah 1,31701 mg/100g sampel. Sedangkan pada penelitian Yudiono (2011) diperoleh hasil kandungan total antosianin pada suhu 115 °C, waktu 20 menit dan pH 2 sebesar 0,59 mg/g bahan basah dengan teknik ekstraksi subcritical water.

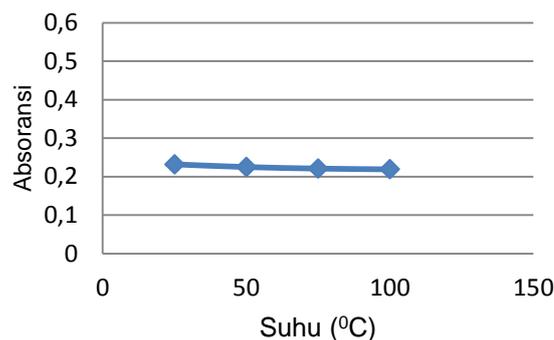
Uji Kestabilan Zat Warna Terhadap Suhu Pemanasan

Dari hasil percobaan di peroleh data sebagai berikut :

Tabel 2. Pengaruh suhu terhadap absorbansi

Suhu (°C)	Absorbansi
25	0.232
50	0.225
75	0.221
100	0.219

Berdasarkan Tabel 2 dapat ditampilkan dalam bentuk grafik sebagai berikut :



Gambar 4. Pengaruh suhu pemanasan terhadap kestabilan zat warna ketela Ungu

Gambar 4. menunjukkan terjadinya penurunan absorbansi rata-rata sebesar 0,004, penurunan nilai absorbansi berbanding lurus terhadap suhu pemanasan. Perubahan suhu menyebabkan perubahan struktur antosianin yaitu terbukanya cincin aglikon dari kation flavilium dan membentuk senyawa karbinol dan kalkon yang tidak berwarna (Gambar 1). Hal inilah yang menyebabkan intensitas warna ekstrak ketela ungu semakin berkurang setelah dilakukan proses pemanasan. Hal ini diperkuat oleh (Welch, et al. 2009) degradasi antosianin meningkat proporsional pada suhu tinggi dan terhadap paparan cahaya matahari. Pada suhu 65 - 90°C dalam waktu singkat dapat menurunkan intensitas warna antosianin dalam beberapa jam.

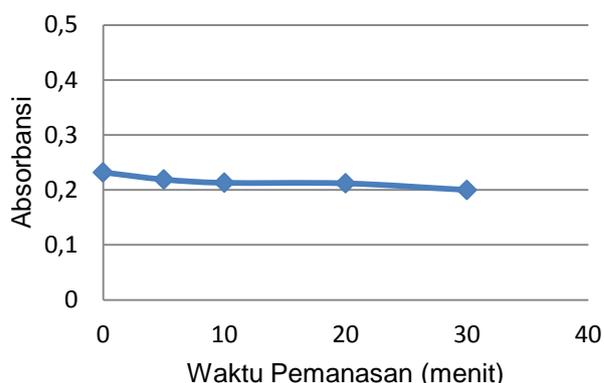
Uji Kestabilan Terhadap Lama Pemanasan

Pengaruh lama pemanasan dapat menyebabkan berkurangnya konsentrasi antosianin dalam sampel ekstrak umbi ketela ungu. Dari hasil percobaan diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 3. Pengaruh Lama Pemanasan Terhadap Kestabilan

Waktu Pemanasan (menit)	Absorbansi
0	0.232
5	0.219
10	0.213
20	0.212
30	0.200

Berdasarkan Tabel 3 dapat ditampilkan dalam bentuk grafik sebagai berikut :



Gambar 5. Pengaruh waktu pemanasan terhadap kestabilan zat warna

Gambar 5 menunjukkan terjadinya penurunan nilai absorbansi rata-rata sebesar 0,008 terhadap lamanya waktu pemanasan, hal ini disebabkan antosianin akan berubah struktur saat terjadi pemanasan, lamanya waktu pemanasan menyebabkan kation flavilium berubah struktur menjadi senyawa karbinol dan kalkon. Semakin lama waktu pemanasan maka senyawa karbinol dan kalkon yang terbentuk semakin meningkat jumlahnya sehingga warna ekstrak ketela ungu semakin berkurang, seperti pada reaksi pada Gambar 1. Penurunan absorbansi antosianin pada ekstrak ketela ungu tidak begitu signifikan, hal ini berarti antosianin yang berasal dari ekstrak umbi ketela ungu juga stabil terhadap lamanya pemanasan 5, 10, 20 dan 30 menit pada suhu 100 °C. Terjadinya ketidakstabilan karena terjadinya perubahan struktur dari antosianin sehingga menghasilkan warna yang berbeda. Sebagai contoh, pelargonidin lebih stabil pada suhu 100 °C dari pada ptunidin dan ptunidin lebih stabil dari pada malvidin. Dari beberapa studi tentang pengaruh suhu terhadap kestabilan warna antosianin dari berbagai ekstrak tumbuhan berwarna ternyata antosianin pada kubis ungu paling stabil jika dibandingkan dengan ekstrak strawberry dan anggur (Atoe, *et al*, 1981 dalam Marwati, 2011).

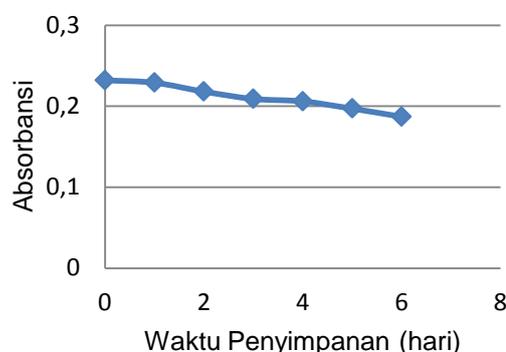
Uji Kestabilan Zat Warna Terhadap Lama Penyimpanan

Tabel 4. Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Kestabilan

Waktu Penyimpanan (hari)	Absorbansi
0	0.232
1	0.229
2	0.218
3	0.209
4	0.206
5	0.197
6	0.187

Intensitas warna dari ekstrak umbi ketela ungu semakin berkurang terhadap lama penyimpanan ekstrak tersebut. Ekstrak sampel yang mengandung antosianin biasanya disimpan pada suhu kamar yaitu 25°C atau pada suhu lemari pendingin yaitu 0°C. Pada penelitian ini ekstrak umbi ketela ungu disimpan pada suhu kamar yaitu 25°C. Dari hasil percobaan diperoleh data sebagai berikut :

Berdasarkan Tabel 4. dapat ditampilkan dalam bentuk grafik sebagai berikut :



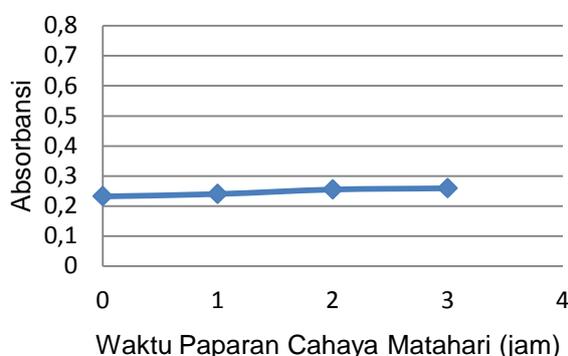
Gambar 6. Pengaruh lama penyimpanan terhadap kestabilan zat warna ketela ungu

Gambar 6 menunjukkan terjadi penurunan nilai absorbansi rata-rata sebesar 0.007 terhadap lama penyimpanan 1, 2, 3, 4, 5, dan 6 hari. Perubahan intensitas warna saat penyimpanan dimungkinkan disebabkan oleh reaksi kopigmentasi atau diduga ekstrak masih mengandung enzim polifenolase yang mengkatalis reaksi pencoklatan (Lydia, 2001 dalam Samsudin dan Khoiruddin, 2008). Kandungan antosianin dapat stabil jika disimpan pada suhu rendah, sebagai contoh warna ekstrak strawberry dapat stabil selama

8 hari jika disimpan pada suhu 0 °C dan ekstrak kubis ungu dapat bertahan selama 3 bulan jika disimpan pada suhu 15 °C (wang dan stretch, 2001 dalam Marwati, 2011).

Uji Kestabilan Zat Warna Terhadap Lama Paparan Cahaya Matahari

Cahaya dapat menyebabkan berkurangnya intensitas suatu zat warna. Kestabilan antosianin dipengaruhi oleh penyinaran dari cahaya matahari atau cahaya lampu (Samsudin dan Khoiruddin, 2008). Pada penelitian ini kestabilan antosianin dalam ekstrak ketela ungu hanya diuji terhadap lama paparan cahaya matahari. Dari hasil percobaan diperoleh data sebagai berikut :



Reaksi fotokimia dapat menyebabkan pembukaan cincin aglikon pada antosianin yang diawali oleh pembukaan cincin karbon no.2. Pada akhirnya reaksi fotokimia tersebut mampu membentuk senyawa yang tidak berwarna seperti kalkon sebagai indikator degradasi antosianin (Wijaya dkk, 2001). Gambar 7 menunjukkan terjadinya kenaikan absorbansi rata-rata sebesar 0,009, intensitas warna ekstrak antosianin dari ketela ungu semakin meningkat terhadap lama paparan cahaya matahari. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7. Hal ini disebabkan matahari adalah sumber sinar utama untuk bumi dan atmosfer. Energinya berkisar $2,25 \times 10^{27}$ J/s. Energi yang datang dari matahari disebut insolasi. Insolasi ini terdiri atas sinar-sinar radiasi yang tersusun dari bermacam-macam panjang gelombang. Sinar dengan panjang gelombang lebih pendek akan menghasilkan efek fotokimia tertentu dan mampu mempercepat proses oksidasi biomolekul juga proses kematangan buah. Hal ini ditunjukkan pula pada warna kulit manggis di man semakin matang buah maka warna kulit buah

semakin keunguan (Samsudin dan Khoiruddin, 2008).

Hasil percobaan Samsudin dan Khoiruddin (2008) tentang Ekstraksi, filtrasi dan stabilitas zat warna dari kulit manggis (*Gracinia mangostana*) menunjukkan hasil yang sama yaitu terjadi kenaikan absorbansi dari ekstrak kulit manggis setelah dipaparkan di bawah sinar matahari selama 3 jam dan 6 jam.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian kestabilan zat warna alami yang berasal dari umbi ketela ungu (*Ipomoea batatas*), maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- 1) Kestabilan zat warna alami ekstrak umbi ketela ungu mengalami penurunan terhadap naiknya suhu pemanasan yang ditunjukkan dengan turunnya nilai absorbansi dan berkurangnya intensitas warna, kestabilan warna ekstrak ketela ungu dapat bertahan pada suhu rendah.
- 2) Kestabilan zat warna alami ekstrak umbi ketela ungu mengalami penurunan terhadap lamanya waktu pemanasan pada suhu 100 °C yang ditunjukkan dengan turunnya nilai absorbansi dan berkurangnya intensitas warna.
- 3) Kestabilan zat warna alami ekstrak umbi ketela ungu mengalami penurunan terhadap lamanya penyimpanan yang ditunjukkan dengan turunnya nilai absorbansi paling tinggi setelah disimpan selama 6 hari.
- 4) Kestabilan zat warna alami ekstrak umbi ketela ungu mengalami kenaikan terhadap lama pemaparan cahaya matahari yang ditunjukkan dengan meningkatnya nilai absorbansi dan meningkatnya intensitas warna ekstrak.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonymous. 2012. *Antosianin*. <http://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Anthocyanine.png>. diakses 7 Maret
2. Arapitsas Panagiotis and Charlotta Turner. 2007. Pressurized Solvent Extraction and Monolithic Column-HPLC/DAD Analysis of Anthocyanins in Red Cabbage. *Talanta*, Vol 74 : 1218-1223.
3. Harbone JB. 1987. *Metode Kimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*, Terjemahan oleh Kosasih P

- dan Iwang, 1992, Bandung, Penerbit ITB, 47-49.
4. Hardjanti Sri. 2008. Potensi Daun Katuk Sebagai Sumber Zat Pewarna Alami dan Stabilitasnya Selama Pengeringan Bubuk dengan Menggunakan Binder Maltodekstrin. *Jurnal Penelitian Saintek*, Vol. 13, No. 1 : 1-18. Markakis, P. 1982. *Anthocyanin as Food Colours*. New York : Academic Press.
 5. Markovic JMD, Petranovic NA. Markham, K. R. 1988. *Cara Mengidentifikasi Flavonoid*. Bandung : ITB
 6. Marwati Siti. 2011. Kestabilan Warna Ekstrak Kubis Ungu (*Brassica oleracea*) Sebagai Indikator Alami Titrasi Asam Basa. *Prosiding Seminar Nasional, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta*.
 7. Rein Maarit. 2005. *Copigments Reactions and Colour Stability of Berry Anthocyanins* <http://www.copigmentsi.pdf.com.html>, diakses 6 Oktober 2010.
 8. Samsudin dan Khoiruddin. 2008. Ekstraksi, Filtrasi Membran dan Uji Stabilitas Zat Warna Dari Kulit Manggis. *Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro*.
 9. Steed L. E and Truong. V. D. 2008. Anthocyanin Content, Antioxidant Activity and Selected Physical Properties of Flowable Purple-Fleshed Sweetpotato Purees. *Journal of Food Science* Vol. 9. No. 5
 10. Sutara, P.K. 2009. Jenis Tumbuhan Sebagai Pewarna Alam pada Beberapa Perusahaan Tenun di Gianyar. *Jurnal Bumi Lestari*, Vol. 9, No. 2 : 217-223
 11. Tensiska, Een Sukarminah dan Dita Natalia. 2006. Ekstraksi Pewarna Alami dari Buah Arben (*Rubus ideaus* Linn) dan Aplikasinya pada Sistem Pangan. *Jurnal Teknologi dan Industri UNPAD* 2(1) : 13
 12. Welch, R, Qingli Wu and James E. Simon. 2009. Recent Advances in Anthocyanin Analysis and Characterization. *Journal Curr Anal Chem*. 2008. 4 (2) : 75-101
 13. Wijaya, Widjanarko dan Susanto. 2001. Ekstraksi dan karakterisasi pigmen dari Kulit Buah Rambutan (*Nephelium lappaceum*). *Jurnal Teknologi dan Pangan*. Vol 1 (2): 42-53.
 14. Winarti Sri, Ulya, Sorafa dan Dhini Anggrahini. 2008. Ekstraksi dan Stabilitas Warna Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas, L*) Sebagai Pewarna Alami. *Jurnal Teknik Kimia, Vol 3, No. 1 : 207-214*
 15. Winarsih Sri. 2005. Studi Ekstraksi Pigmen Antosianin pada Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas L*) dan Uji Stabilitas pada Produk Minuman (Yoghurt dan Sari Buah). *Undergraduate Theses from JIPTUMMPP*
 16. Yudiono Kukuk. 2011. Ekstrak Antosianin dari Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas cv. Ayamurasaki*) dengan Teknik Ekstraksi Subcritical Water. *Jurnal Teknologi Pangan Vol. 2 No. 1 : 1-27*