

Ekstraksi dan Uji Kestabilan Pigmen Betasianin dalam Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*) Serta Aplikasinya Sebagai Pewarna Tekstil

Hera Yulianti^a, Rum Hastuti^{a*}, Didik Setiyo Widodo^a

^a Analytical Chemistry Laboratory, Chemistry Department, Faculty of Sciences and Mathematics, Diponegoro University, Jalan Prof. Soedarto, Tembalang, Semarang

* Corresponding author: rum.hastuti@live.undip.ac.id

Article Info

Keywords:
dragon fruit skin,
betacyanine
pigment, stability
test, textile dyes

Kata kunci:
kulit buah naga,
pigmen betasianin,
uji kestabilan,
pewarna tekstil

Abstract

The dragon fruit skin is an untapped food waste and can be used as a natural red pigment source because it contains betacyanine pigments. The betacyanine pigment can be applied as a textile dye. This research was aimed to extract betacyanine pigment in dragon fruit skin by maceration method using 80% ethanol solvent then pigment betasianine extract obtained was applied as textile dye by dyeing process. The pigment betacyanine extract was analyzed using visible spectrometry and test its stability to temperature and pH. The temperature stability test was carried out with temperature variations of 25°C, 40°C, 60°C, 80°C and 100°C, while stability testing of pH was carried out with pH variations of 2.5; 3.5; 4.5; 5.5; 6.5; 7.5; 8.5 and 9.5. The extract obtained was tested its stability by heating treatment and exposed to sunlight then its solvent was evaporated and extract was applied to cloth by mordanting method and direct dyeing. The result of this research was a pigment betacyanine extract with yield of 3,735%. The pigment betacyanine extract was most stable at 25°C and at pH of 4.5. The extract obtained was stable against warming and sun exposure and could be applied to the cloth. Pigments betacyanine caused colors that could stick to the cloth well.

Abstrak

Kulit buah naga merupakan limbah makanan yang belum dimanfaatkan dan dapat dijadikan sebagai sumber pigmen merah alami karena mengandung pigmen betasianin. Pigmen betasianin dapat diaplikasikan sebagai pewarna tekstil. Penelitian ini bertujuan untuk mengekstrak pigmen betasianin dalam kulit buah naga dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 80% lalu ekstrak pigmen betasianin yang diperoleh diaplikasikan sebagai pewarna tekstil dengan proses pencelupan. Ekstrak pigmen betasianin dianalisis menggunakan spektrometri *visible* dan dilakukan uji kestabilan pigmen betasianin terhadap temperatur dan pH. Uji kestabilan terhadap temperatur dilakukan dengan variasi temperatur 25°C, 40°C, 60°C, 80°C and 100°C, sedangkan uji kestabilan terhadap pH dilakukan dengan variasi pH 2.5; 3.5; 4.5; 5.5; 6.5; 7.5; 8.5 and 9.5. Ekstrak yang diperoleh diuji kestabilannya dengan perlakuan pemanasan dan dipaparkan sinar matahari kemudian dilakukan penguapan pelarut dan ekstrak dapat diaplikasikan pada kain dengan metode *mordanting* dan pencelupan langsung. Hasil penelitian yang diperoleh adalah ekstrak pigmen betasianin dengan rendemen 3,735%. Ekstrak pigmen betasianin paling stabil pada temperatur 25°C dan pada pH 4,5. Ekstrak yang diperoleh stabil terhadap pemanasan dan paparan sinar matahari serta dapat diaplikasikan terhadap kain. Pigmen betasianin menimbulkan warna yang dapat menempel pada kain dengan baik.

1. Pendahuluan

Salah satu tumbuhan yang diketahui mengandung pigmen adalah buah naga (*Hylocereus cacti*) atau dengan nama lain *pitaya* [1]. Buah naga berpotensi sebagai salah satu sumber pigmen merah alami [2]. Bagian buah yang sering digunakan adalah daging buah, padahal kulit buah naga juga mengandung pigmen, biasanya kulit buah naga dibuang sebagai limbah makanan dan belum dimanfaatkan secara optimal. Kulit buah naga mengandung pigmen betasianin yang dapat digunakan sebagai pewarna alami. Wybraniec dan Mizrahi [3] mengisolasi pigmen betasianin dari buah naga jenis *Hylocereus polyrhizus* yaitu betanin (5-O-glikosida betanidin). Sornyatha dan Anprung [4] melakukan penelitian terhadap kulit buah naga dan diketahui kandungan utama kulit buah naga adalah pigmen betasianin sebanyak 14,27 miligram per 100 gram berat basah. Selama ini pigmen betasianin banyak digunakan sebagai pewarna makanan [5], sehingga perlu dilakukan pemanfaatan pigmen betasianin yang lebih luas yaitu sebagai pewarna alami tekstil. Pigmen betasianin berpotensi sebagai pewarna tekstil karena memiliki warna merah yang menarik dan mudah diekstraksi dari tanaman. Selain itu penggalian potensi betasianin sebagai pewarna alami dapat dijadikan alternatif pengganti pewarna sintetik tekstil. Sejak ditemukan pewarna sintetik untuk tekstil, penggunaan pewarna alami semakin menurun, meskipun tidak menghilang sama sekali [6]. Adanya alternatif penggunaan pewarna alami untuk tekstil dapat mengurangi masalah pencemaran lingkungan karena pewarna alami lebih ramah lingkungan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai pewarna alami untuk tekstil yaitu dengan mengekstraksi pigmen betasianin dari kulit buah naga. Penelitian ini bertujuan untuk mengekstrak pigmen betasianin dari kulit buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) dan aplikasinya sebagai pewarna tekstil dengan proses pencelupan, menentukan pengaruh perubahan temperatur dan pH terhadap kestabilan pigmen betasianin, membandingkan kestabilan ekstrak yang diperoleh terhadap pemanasan dan paparan sinar matahari.

2. Metode Penelitian

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Spektrometer UV-Visible (Hitachi-U 2001), oven vakum (VWR Ashcroft USA), timbangan corong pemisah, pengaduk gelas, kompor listrik, blender, pH-meter, etanol (C_2H_5OH) pro analisis, asam klorida (HCl) 37%, asam asetat glasial, natrium hidroksida pro analisis, $FeSO_4$ teknis, akuades, natrium karbonat (Na_2CO_3) teknis, kulit buah naga, kain katun, KI p.a sebagai Pereaksi Meyer, larutan 1% $FeCl_3$, serbuk Mg, ammonia 25% teknis, kloroform p.a.

Ekstraksi Pigmen Betasianin

Sampel kulit buah naga halus dimaserasi dengan pelarut etanol selama 24 jam. Kemudian ekstrak dipisahkan dari residu dengan penyaringan.

Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Ekstrak

Pengukuran absorbansi larutan ekstrak etanol kulit buah naga absorbansi pada rentang panjang gelombang 400-700 nm menggunakan spektrometer UV-Vis.

Uji Kestabilan Betasianin terhadap Temperatur

Larutan ekstrak etanol kulit buah dipanaskan pada variasi temperatur 25°C, 40°C, 60°C, 80°C dan 100°C dalam waktu 20, 40 dan 60 menit kemudian dilakukan pengamatan perubahan warna dan pengukuran absorbansi menggunakan spektrometer UV-Vis.

Uji Kestabilan Betasianin terhadap pH

Larutan ekstrak etanol kulit buah pada variasi pH 2,5; 3,5; 4,5; 5,5; 6,5; 7,5; 8,5 dan 9,5 didiamkan selama 30 menit kemudian diamati perubahan warna dan pengukuran absorbansi menggunakan spektrometer UV-Vis.

Pembuatan Ekstrak Etanol Kulit Buah Naga

Setelah diketahui temperatur dan kondisi pH untuk kestabilan betasianin dilakukan proses maserasi pada kondisi yang paling baik untuk kestabilan betasianin sesuai dengan penentuan yang telah dilakukan sebelumnya. Ekstrak diuapkan pelarutnya dengan oven yang dikondisikan vakum sampai diperoleh ekstrak kental bebas pelarut. Kemudian dilanjutkan dengan penguapan alami dengan aliran udara bebas sampai terbentuk pasta. Sebagian ekstrak yang diperoleh diuji kestabilannya terhadap pemanasan pada temperatur 100°C selama 60 menit dan penyimpanan di tempat yang terpapar sinar matahari selama 7 hari.

Aplikasi untuk Pewarnaan Tekstil

Preparasi

Ekstrak pigmen betasianin ditempatkan dalam gelas beaker dan dilarutkan dalam air untuk proses pencelupan. Dilakukan pula pencucian kain yang akan diwarnai dengan sabun, dibilas dan dikeringkan.

Metode Mordanting

Kain direndam dalam larutan $FeSO_4$ selama 1 jam kemudian kain dikeringkan dan siap dicelup kedalam larutan ekstrak pigmen betasianin selama 24 jam. Hal tersebut dilakukan berulang-ulang sampai diperoleh hasil yang baik.

Metode Pencelupan Langsung

Kain direndam dalam larutan Na_2CO_3 dan dipanaskan pada temperatur 30°C selama 1 jam. Kemudian kain dicelup kedalam larutan ekstrak pigmen betasianin selama 24 jam. Hal tersebut dilakukan berulang-ulang sampai diperoleh hasil yang baik.

3. Hasil dan Pembahasan

Penanganan Sampel dan Ekstraksi Pigmen Betasianin

Pada penelitian ini telah dilakukan ekstraksi pigmen betasianin dalam kulit buah naga (*Hylocereus polyrhizus*), analisis pigmen betasianin dalam ekstrak kulit buah serta menentukan pengaruh perubahan temperatur dan pH

terhadap kestabilan pigmen betasianin dalam ekstrak kulit buah naga. Selain itu juga dilakukan penentuan kestabilan ekstrak yang diperoleh terhadap pemanasan dan paparan sinar matahari. Setelah itu dilakukan aplikasi pigmen betasianin dalam ekstrak kulit buah naga sebagai pewarna tekstil.

Sampel kulit buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) dari perkebunan Pantai Marina Semarang, dibersihkan kemudian dihaluskan dengan tujuan untuk membersihkan kotoran dan memperluas permukaan sampel. Sampel dimaserasi dengan menggunakan pelarut etanol 80% karena pigmen betasianin mudah larut pelarut organik yang mengandung air [7]. Etanol dipilih sebagai pelarut karena titik didih etanol (80°C) yang rendah sehingga mudah diuapkan. Selain itu pelarut etanol tidak melarutkan lendir yang pada kulit buah naga.

Uji pendahuluan keberadaan pigmen betasianin di dalam kulit buah naga dilakukan dengan uji penapisan fitokimia. Hasil uji penapisan fitokimia terhadap kulit buah naga dapat dilihat pada Tabel 1.

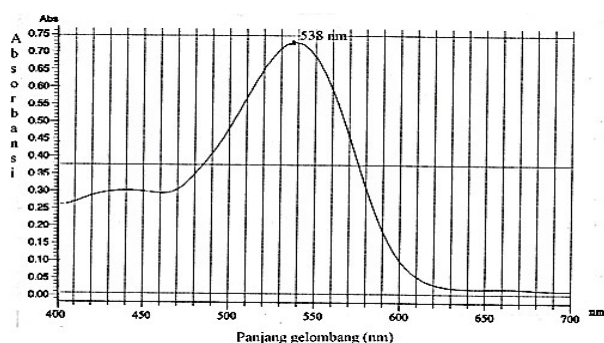
Tabel 1. Hasil uji penapisan fitokimia kulit buah naga

Golongan	Alkaloid	Flavonoid	Fenolik	Betasianin
Hasil	-	+	+	+

Keterangan + : ada dan - : tidak ada

Analisis Ekstrak Etanol Kulit Buah Naga dengan Spektrometri Visible

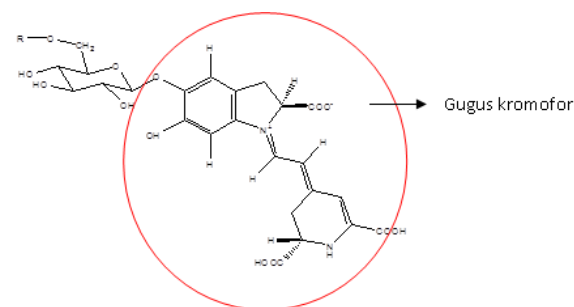
Pigmen betasianin dapat dianalisis menggunakan spektrometri visible maka dilakukan penentuan panjang gelombang maksimum ekstrak yang diperoleh menggunakan spektrometer UV-Vis pada rentang panjang gelombang 400 nm sampai 700 nm. Adapun spektra yang dihasilkan dari pengukuran panjang gelombang maksimum ekstrak etanol dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 1. Spektra visible ekstrak etanol kulit buah naga

Hasil analisis panjang gelombang maksimum ekstrak pigmen betasianin dari kulit buah naga (Gambar 1) menunjukkan bahwa spektra serapan ekstrak pigmen betasianin cukup lebar yang mencakup dari pita hijau (470-600 nm) dengan panjang gelombang maksimum pada 538 nm. Oleh karena itu, pigmen betasianin pada kulit buah naga berwarna merah karena menyerap spektrum hijau dan memantulkan warna merah. Menurut Strack, dkk. [8], pigmen betasianin memiliki

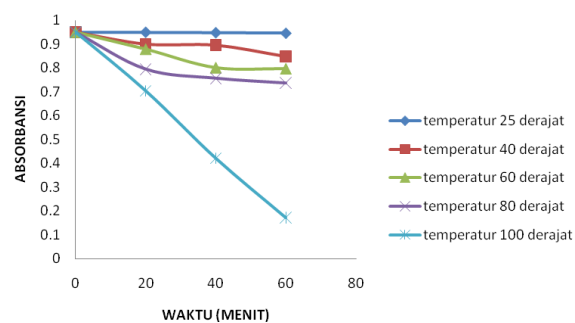
panjang gelombang khas pada rentang 534-552 nm. Hal ini menunjukkan ekstrak etanol kulit buah naga mengandung pigmen betasianin. Selain itu sebelumnya telah dilakukan uji fitokimia terhadap pigmen betasianin dan menunjukkan hasil positif yaitu dengan penambahan HCl menyebabkan warna ekstrak berubah menjadi ungu dan penambahan NaOH menyebabkan warna ekstrak berubah menjadi kuning. Data spektra visible dan hasil uji fitokimia memperkuat bahwa dalam ekstrak kulit buah naga mengandung pigmen betasianin. Adapun struktur pigmen betasianin secara umum dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur Umum Pigmen Betasianin [3]

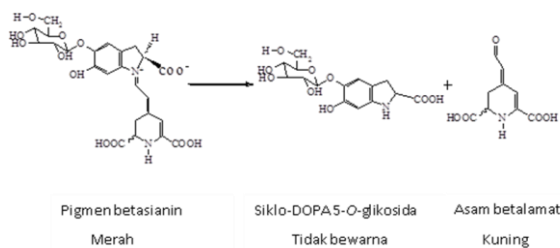
Pengaruh Temperatur terhadap Kestabilan Pigmen Betasianin

Kestabilan pigmen betasianin dipengaruhi oleh perubahan temperatur [9] maka untuk mengetahui pengaruhnya dilakukan uji kestabilan pada beberapa variasi temperatur yaitu 25°C (temperatur kamar), 40°C, 60°C, 80°C dan 100°C selama 20, 40 dan 60 menit. Kemudian dilakukan pengukuran absorbansi pada panjang gelombang maksimum 538 nm.



Gambar 3. Grafik pengaruh temperatur terhadap kestabilan pigmen betasianin pada variasi waktu

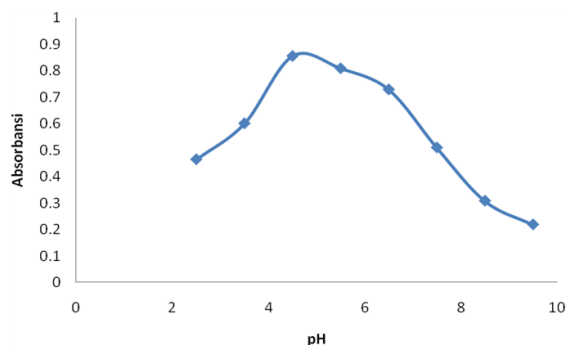
Gambar 3 menunjukkan kestabilan pigmen betasianin terhadap temperatur. Warna ekstrak etanol kulit buah naga semakin cepat berubah sebanding dengan kenaikan temperatur. Pada temperatur di atas 40°C perubahan warna semakin cepat berubah dari merah menjadi oranye kemudian kuning. Perubahan warna disebabkan karena pigmen betasianin terdekomposisi dengan reaksi hidrolisis. Pigmen betasianin mengalami hidrolisis pada ikatan N=C. Hidrolisis pigmen betasianin menyebabkan pigmen betasianin terdekomposisi menjadi asam betalamat dan siklo-DOPA 5-O-glikosida [9]. Adapun reaksi hidrolisis pigmen betasianin dapat dituliskan sebagai berikut:



Berdasarkan data yang diperoleh pigmen betasianin stabil pada temperatur dibawah 40°C. Hal ini dapat dilihat dari nilai absorbansi ekstrak pada temperatur dibawah 40°C setelah pemanasan selama 60 menit tetap stabil. Data tersebut dapat digunakan untuk proses ekstraksi pigmen betasianin agar didapatkan hasil yang optimal.

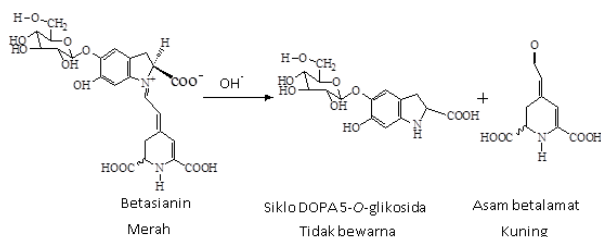
Pengaruh pH terhadap Kestabilan Pigmen Betasianin

Kondisi pH merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kestabilan pigmen betasianin [7] maka dilakukan uji kestabilan pigmen betasianin dalam ekstrak etanol kulit buah naga terhadap pH dengan variasi pH yaitu 2,5; 3,5; 4,5; 5,5; 6,5; 7,5; 8,5 dan 9,5. Kemudian dilakukan pengukuran absorbansi menggunakan spektrometer UV-Vis pada panjang gelombang 538 nm.



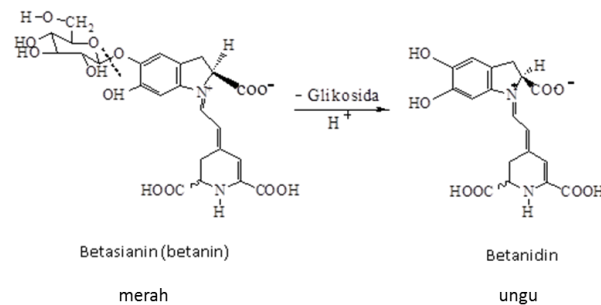
Gambar 4. Grafik pengaruh pH terhadap kestabilan pigmen betasianin

Gambar 4 menunjukkan semakin tinggi pH (basa), pigmen betasianin menjadi semakin tidak stabil ditandai dengan perubahan warna ekstrak yang semula berwarna merah menjadi kuning. Perubahan warna disebabkan pigmen betasianin mengalami dekomposisi menjadi asam betalamat dan siklo-DOPA 5-O-glikosida [9]. Reaksi dekomposisi ditulis sebagai berikut:



Sedangkan pada pH sangat asam (2,5) warna pigmen betasianin dalam ekstrak etanol kulit buah naga menjadi ungu. Hal ini disebabkan karena pigmen betasianin mengalami deglikolisasi menjadi betanidin. Ikatan antara pigmen betasianin dengan glikosida merupakan

ikatan asetal yang mudah putus oleh asam-asam kuat seperti asam klorida [9]. Jadi pada pH sangat asam, pigmen betasianin mengalami pemutusan ikatan glikosida. Reaksinya dituliskan sebagai berikut:



Berdasarkan data yang diperoleh, pigmen betasianin stabil pada pH asam sampai netral dan paling stabil pada pH 4,5. Jadi pada pH 4,5 merupakan kondisi pH yang dapat digunakan untuk proses ekstraksi dan penyimpanan ekstrak pigmen betasianin agar memperoleh hasil yang optimal.

Pembuatan Ekstrak Etanol Kulit Buah Naga

Data yang diperoleh dari uji kestabilan pigmen betasianin terhadap temperatur dan pH maka dilakukan maserasi dikondisikan pada pH 4,5 dan temperatur kamar. Kulit buah naga dimaserasi pada temperatur kamar dan dilakukan penambahan asam sampai pH 4,5. Asam yang digunakan adalah asam asetat 3%. Asam asetat merupakan asam lemah yang dapat menstabilkan pigmen betasianin. Proses maserasi dilakukan selama 24 jam agar pigmen betasianin terekstrak dengan maksimal, ditandai dengan warna residu (kulit buah naga setelah proses maserasi) memudar.

Ekstrak etanol kulit buah naga dipekatkan pada temperatur 40°C dalam oven yang dikondisikan vakum agar kestabilan warna ekstrak etanol kulit buah naga tetap terjaga. Uji yang dilakukan sebelumnya diketahui bahwa ekstrak pigmen betasianin mudah terdekomposisi pada temperatur diatas 40°C. Ekstrak yang diperoleh disimpan temperatur 4°C untuk menjaga kestabilan warna ekstrak pigmen betasianin sebelum diaplikasikan [5]. Hasil maserasi kulit buah naga menggunakan pelarut etanol dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil maserasi kulit buah naga

Pelarut	Sebelum Pemekatan	Sesudah Pemekatan	Berat Ekstrak	Rendemen
Etanol	Cairan merah	Cairan kental merah	37,3562 gram	3,735%

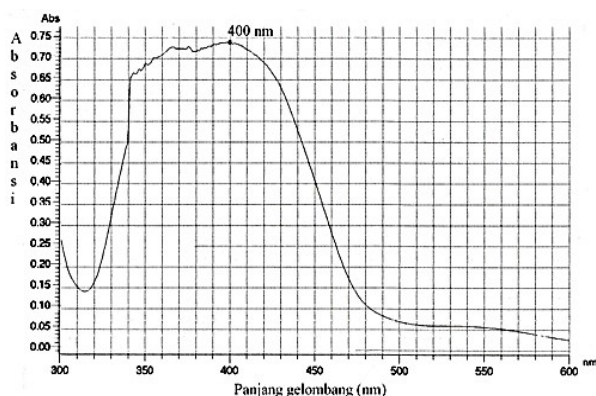
Pembandingan Kestabilan Warna Ekstrak Pigmen Betasianin dengan Penambahan Asam dan Tanpa Penambahan Asam

Untuk mengetahui kestabilan ekstrak etanol kulit buah naga yang diperoleh (ditambahkan asam asetat) maka dilakukan pembandingan dengan ekstrak etanol kulit buah naga yang belum ditambahkan asam sebagai kontrol. Tabel 4.3 menunjukkan ekstrak etanol kulit buah naga yang telah ditambahkan asam lebih stabil terhadap pemanasan dan paparan sinar matahari.

Tabel 3. Pengaruh penambahan asam terhadap absorbansi ekstrak

Ekstrak	Absorbansi		
	Awal	Pemanasan 100°C	Paparan sinar matahari
Penambahan asam	0,8567	0,8021	0,7134
Tanpa penambahan asam	0,7412	0,4509	0,2546

Untuk ekstrak etanol kulit buah naga yang diperoleh (dengan penambahan asam asetat) tidak terjadi perubahan warna dan tidak mengalami penurunan nilai absorbansi yang tajam setelah pemanasan dan pendiaman selama 7 hari. Sedangkan untuk ekstrak etanol kulit buah naga yang tidak ditambahkan asam mengalami penurunan absorbansi setelah pemanasan dan pendiaman selama 7 hari dan terjadi perubahan warna ekstrak etanol kulit buah naga yang semula berwarna merah menjadi kuning. Hal ini disebabkan karena pigmen betasianin terdekomposisi (terhidrolisis) menjadi asam betalimat yang berwarna kuning dan siklo DOPA 5-O-glukosida yang tidak berwarna [9]. Selain itu terjadi pergeseran panjang gelombang maksimum awal (sebelum perlakuan) yaitu 538 nm menjadi 400 nm (panjang gelombang setelah perlakuan). Pada panjang gelombang 538 nm menunjukkan adanya pigmen betasianin sementara 400 nm menunjukkan adanya asam betalimat. Panjang gelombang 400 nm adalah rentang panjang gelombang asam betalimat [10]. Adapun spektra UV-Vis ekstrak kulit buah naga yang telah terdekomposisi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Spektra etanol kulit buah naga yang telah terdekomposisi

Aplikasi Pigmen Betasianin dalam Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*) sebagai Pewarna Tekstil

Pigmen betasianin diaplikasikan sebagai pewarna untuk tekstil. Pigmen betasianin merupakan pigmen yang termasuk kelompok pigmen N-heterosiklik dan termasuk dalam famili indigoid [8]. Namun sifat pigmen betasianin berbeda dengan pigmen indigoid lainnya yaitu dapat diaplikasikan terhadap kain dengan metode *vat dye*.

Metode pewarnaan terhadap kain berbeda-beda tergantung jenis pigmen yang akan digunakan dalam proses pewarnaan. Dalam penelitian ini digunakan kain jenis katun yang terbuat dari kapas yang merupakan serat alami karena serat alami (selulosa) memiliki daya tarik yang kuat terhadap pigmen alami seperti pigmen betasianin. Selain itu kain katun merupakan salah satu jenis kain yang sering digunakan sebagai bahan pakaian yang digunakan sehari-hari. Digunakan dua metode pewarnaan dan dibandingkan hasil dari kedua metode tersebut. Metode yang digunakan adalah metode *mordanting* dan metode pencelupan langsung.

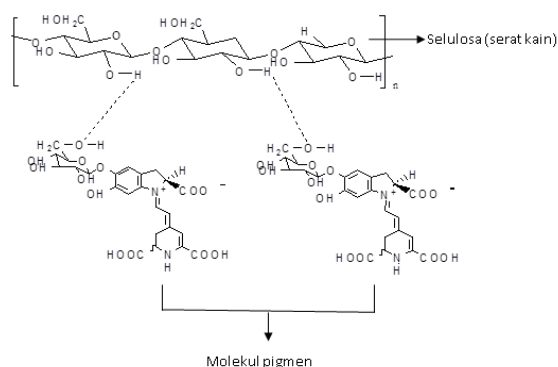
Metode *mordanting* dengan merendam kain terlebih dahulu menggunakan garam logam yaitu FeSO_4 yang berperan untuk membantu kain berikatan dengan zat warna [11]. Kain yang telah di-*mordant* kemudian dicelup pada larutan ekstrak betasianin. Hasil dari pencelupan diperoleh kain berwarna namun warna kain sedikit pudar. Hal ini disebabkan karena adanya pengaruh ion logam Fe^{2+} terhadap kestabilan warna betasianin [12] menyebabkan warna ekstrak betasianin menjadi pudar. Ion Fe^{2+} berinteraksi dengan elektron pada molekul betasianin termasuk elektron pada gugus kromofor untuk saling menstabilkan. Interaksi antara Fe^{2+} dan molekul betasianin menyebabkan perubahan konformasi molekul berubah sehingga warnanya dapat berubah.

Metode pencelupan langsung dengan mencelup kain ke dalam larutan ekstrak betasianin dan ditambahkan Na_2CO_3 . Fungsi Na_2CO_3 adalah untuk membantu molekul betasianin tertarik pada kain. Serat kain katun (selulosa) memiliki potensial permukaan yang bermuatan negatif karena mengandung banyak gugus hidroksil sehingga cenderung mengalami tolak menolak dengan molekul pigmen. Adanya penambahan Na_2CO_3 membantu molekul betasianin untuk mendekat pada serat kain (selulosa).

Selain itu Na_2CO_3 membantu proses pengembangan (*swelling*) selulosa sehingga dapat meningkatkan konsentrasi molekul betasianin yang dapat berdifusi ke bagian dalam selulosa. Menurut Fengel dan Wegener [13], ion Na^+ dapat melebarkan pori-pori yang paling kecil sampai pada ruang-ruang antara bidang-bidang kisi dan masuk ke dalam, sehingga selulosa mengalami *swelling*.

Molekul pigmen betasianin dalam larutan ekstrak berdifusi ke dalam permukaan luar serat (selulosa) kemudian berdifusi ke bagian dalam serat. Terjadi interaksi antara gugus-gugus hidroksil pada serat dan gugus aoksokrom pada molekul seperti gugus OH atau gugus lain yang dapat berikatan hidrogen dengan gugus-gugus hidroksil pada serat (selulosa). Larutan molekul betasianin berdifusi ke dalam serat dan serat mengalami penggelembungan sehingga rongga dalam serat menjadi lebih terbuka jadi semakin banyak pigmen warna yang dapat berdifusi ke dalam serat.

Interaksi antara serat dan betasianin adalah terjadinya ikatan hidrogen antara gugus-gugus hidroksil pada serat dengan gugus pada molekul betasianin yang dapat berikatan hidrogen. Salah satu konfigurasi ikatan hidrogen yang terjadi yaitu sebagai berikut:



Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak betasianin dari kulit buah naga dapat dijadikan sebagai pewarna tekstil dengan menambahkan Na_2CO_3 . Molekul betasianin dapat berikatan dengan serat kain melalui ikatan hidrogen sehingga betasianin dapat menempel pada kain.

4. Kesimpulan

1. Ekstrak kulit buah naga mengandung pigmen betasianin dan dapat dijadikan sebagai pewarna tekstil.
2. Ekstrak pigmen betasianin paling stabil pada pH 4,5 dan pada temperatur dibawah 40°C .
3. Ekstrak pigmen betasianin yang diperoleh stabil terhadap pemanasan dan paparan sinar matahari.

5. Daftar Pustaka

- [1] Sławomir Wybraniec, A method for identification of diastereomers of 2-decarboxy-betacyanins and 2, 17-bidecarboxy-betacyanins in reversed-phase HPLC, *Analytical and bioanalytical chemistry*, 389 (2007) 1611-1621.
- [2] R Mohd Adzim Khalili, AH Norhayati, MY Rokiah, R Asmah, MT Mohd Nasir, M Siti Muskinah, Proximate composition and selected mineral determination in organically grown red pitaya (*Hylocereus* sp.), *Journal of Tropical Agriculture and Food Science*, 34 (2006) 269.
- [3] Sławomir Wybraniec, Yosef Mizrahi, Fruit Flesh Betacyanin Pigments in *Hylocereus* Cacti, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50 (2002) 6086-6089.
- [4] K Sornyatha, P Anprung, (*Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton & Rose) Bioactive Compounds and Stability of Betacyanins from Skin and Flesh of Red Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton & Rose), *Agricultural Science Journal*, 40 (2009) 15-18.
- [5] MR Castellar, JM Obón, M Alacid, JA Fernández-López, Fermentation of *Opuntia Stricta* (Haw.) Fruits for Betalains Concentration, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56 (2008) 4253-4257.
- [6] F. G. Winarno, *Kimia Pangan dan Gizi*, Penerbit Gramedia, Jakarta, 1992.
- [7] Chang-Quan Wang, Ji-Qiang Zhao, Min Chen, Bao-Shan Wang, Identification of betacyanin and effects of environmental factors on its accumulation in halophyte Suaeda salsa, *Zhi wu sheng li yu fen zi*

sheng wu xue xue bao= *Journal of plant physiology and molecular biology*, 32 (2006) 195-201.

- [8] Dieter Strack, Thomas Vogt, Willibald Schliemann, Recent advances in betalain research, *Phytochemistry*, 62 (2003) 247-269.
- [9] Kirsten M Herbach, Florian C Stintzing, Reinhold Carle, Betalain Stability and Degradation—Structural and Chromatic Aspects, *Journal of Food Science*, 71 (2006) R41-R50.
- [10] Ludmila Havlíková, Kamila Miková, Vladimír Kyzlink, Heat stability of betacyanins, *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung*, 177 (1983) 247-250.
- [11] RJ Fessenden, JS Fessenden, *Kimia Organik*, 3rd edition ed., 1989.
- [12] Sławomir Wybraniec, Adriana Biernacka, Piotr Suryło, Impact of metal ionson stability of betalain pigments, (2008).
- [13] Dietrich Fengel, Gerd Wegener, *Kayu: Kimia, Ultrastruktur, Reaksi-Reaksi*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, 1989.