



Aplikasi Pelarut Eutektik K_2CO_3 -Gliserol pada Ekstraksi Pigmen Antosianin dari Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* Linn.)

*Application Potassium Carbonate-Glycerol Based Eutectic Solvent on Anthocyanin Pigment Extraction from Mangosteen Peel (*Garcinia Mangostana* Linn.)*

Hazima Asni, Renita Manurung*, Dian Bonella

Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara,
Jl. Almamater Kampus USU Medan 20155, Indonesia

*Email: renitachem@yahoo.com

Abstrak

Kulit manggis (*Garcinia mangostana* Linn.) mengandung 593 ppm antosianin. Pigmen antosianin dari kulit manggis (*Garcinia Mangostana* Linn.) dapat dijadikan sebagai alternatif pengganti pewarna sintesis. Pelarut eutektik adalah kemajuan terbaru dalam teknologi ekstraksi untuk mengekstrak antosianin dari sumbernya. Pelarut yang digunakan adalah pelarut eutektik K_2CO_3 : Gliserol. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pelarut eutektik terhadap ekstraksi pigmen antosianin dari kulit manggis. Penelitian ini tersusun atas 2 faktor perlakuan yaitu rasio molar K_2CO_3 : gliserol sebesar 1:5, 1:6, dan 1:7 dan rasio kulit manggis : pelarut sebesar 1:4, 1:6, dan 1:8. Kadar dan intensitas warna antosianin dianalisa menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan menggunakan pelarut eutektik K_2CO_3 : gliserol pada rasio sebesar 1:7 dan rasio kulit manggis : pelarut sebesar 1:8, yaitu menghasilkan rendemen ekstrak 46%; kadar antosianin 263,976 mg/L dan nilai intensitas warna 0,173.

Kata kunci: pelarut eutektik, antosianin, ekstraksi, kulit manggis

Abstract

Mangosteen peel (*Garcinia mangostana* Linn.) contains 593 ppm of anthocyanin. Anthocyanin pigment from mangosteen peel (*Garcinia Mangostana* Linn.) can be used as an alternative to synthetic dyes. Eutectic solvents are the latest development in extraction technology to extract anthocyanin from its source. The solvent used is potassium carbonate-glycerol based eutectic solvent. The purpose of this study was to determine the effect of eutectic solvents on the extraction of anthocyanin pigments from mangosteen peel. This research consists of 2 treatment factors namely molar ratio of K_2CO_3 : glycerol of 1: 5, 1: 6, and 1: 7 and material: solvent ratio of 1: 4, 1: 6 and 1: 8. Anthocyanin content and color intensity were analyzed using a Spectrophotometer UV-Vis. Extraction using K_2CO_3 : glycerol eutectic solvent at a ratio of 1: 7 and the ratio of material: solvent 1: 8 produced the best treatment with extract yield of 46%; anthocyanin content of 263.976 mg/L, and color intensity value of 0.173.

Keywords: eutectic solvents, anthocyanin, extraction, mangosteen peel

Pendahuluan

Dalam kehidupan sehari-hari manusia membutuhkan makanan yang bergizi, sehat dan tidak banyak mengandung zat kimia. Salah satunya warna pada makanan merupakan salah satu daya tarik bagi konsumen. Namun sangat disayangkan apabila pewarna makanan yang digunakan adalah pewarna sintetis. Pewarna makanan sintetis membuat konsumen khawatir terhadap aspek keamanan pangan dan menyebabkan masalah kesehatan yang parah. Untuk menggantikan pewarna-pewarna sintetis digunakan pewarna alami salah satunya

dengan memanfaatkan limbah dari kulit buah manggis. Kulit buah manggis berpotensi sebagai pewarna makanan karena mempunyai pigmen antosianin warna merah yang dapat memberikan warna pada makanan [1].

Telah banyak dilakukan penelitian mengenai ekstraksi pigmen antosianin dari kulit buah, dengan menggunakan pelarut konvensional seperti yang dilakukan Sirojuddin *et al.* (2015) [2] mengekstraksi pigmen antosianin dari buah tomat menggunakan menggunakan metode ekstraksi refluks pada perbandingan pelarut *n*-heksana : aseton : etanol

sebesar 2:1:1 lalu direfluks selama 60 menit dengan menggunakan kecepatan pengadukan 700 rpm diperoleh efisiensi optimum sebesar 89,64%. Namun ada kekhawatiran dengan penerapan pelarut konvensional dalam ekstraksi pigmen antosianin itu berhubungan dengan pelarut organik yang mudah menguap dan toksisitas yang tinggi dan terdapat efek potensial terhadap kesehatan dan lingkungan, sehingga untuk mengatasi hal ini maka digunakanlah pelarut eutektik.

Berdasarkan sifat pelarut eutektik yang memiliki kemampuan melarutkan yang tinggi, volatilitas yang rendah dan harganya yang murah membuat pelarut eutektik memiliki banyak aplikasi dalam ekstraksi dan proses pemisahan [3]. Peneliti ingin mengaplikasikan pelarut eutektik kalium karbonat (K_2CO_3)-Gliserol untuk mengekstrak pigmen antosianin dari kulit manggis.

Teori

Manggis (*Garcinia mangostana* Linn.) berasal dari negara-negara Asia Tenggara. Manggis berasal dari keluarga *Guttiferae* dan diberi nama sebagai 'Ratu buah' [4]. Persentase daging buah manggis sebesar 25 – 29 %, kulit manggis sebesar 60 - 65 %, biji buah manggis sebesar 6 – 11 %. Buah manggis terdiri dari lebih dari 66% limbah. Ekstrak kulit manggis yang telah ditemukan memiliki banyak khasiat obat. Buah manggis secara luas terungkap memiliki kemampuan anti tumor terhadap kanker tulang, otak, payudara, usus besar, kepala dan leher, leukemia, kulit, dan prostat. Ekstrak kulit manggis dapat dijadikan pewarna alami alternatif yang berguna untuk kosmetik, pencelupan benang katun dan sutra [5].

Kulit manggis telah dilaporkan mengandung berbagai macam senyawa bioaktif dengan aplikasi potensial sebagai terapi agen, seperti, asam fenolik, tanin, *xanthone* dan antosianin [4]. Kulit buah manggis dapat dijadikan bahan baku untuk pewarna alami karena kulit buahnya mengandung dua senyawa alkaloid, serta lateks kering buah manggis mengandung sejumlah pigmen yang berasal dari dua metabolit, yaitu mangosteen dan β - mangosteen yang jika diekstraksi dapat menghasilkan bahan pewarna alami berupa antosianin yang menghasilkan warna merah, ungu, dan biru [6].

Antosianin merupakan senyawa organik dari keluarga flavonoid. Pigmen antosianin merupakan pigmen yang amat potensial yang tersebar luas ditemukan pada bahan alami yang menyumbangkan warna oranye, merah muda, merah, ungu hingga biru [7]. Antosianin adalah pigmen berwarna pada tumbuhan yang memiliki beberapa manfaat kesehatan. Antosianin adalah pewarna yang memiliki nilai tambah yang dapat digunakan untuk mencegah beberapa penyakit, termasuk kanker, diabetes, beberapa penyakit metabolik, dan infeksi mikroba [8]. Senyawa golongan flavonoid termasuk senyawa

polar dan dapat diekstraksi dengan pelarut yang bersifat polar pula. Antosianin stabil pada pH 3,5 dan suhu 50°C mempunyai berat molekul 207,08 gram/mol dan rumus molekul $C_{15}H_{11}O$ [1].

Sifat antosianin yang dapat mengalami perubahan warna secara reversible seiring dengan perubahan pH. Faktor-faktor yang mempengaruhi stabilitas antosianin diantaranya adalah pengaruh dari pH, cahaya, dan suhu [9]. Sebagian besar pigmen antosianin memiliki stabilitas tinggi dalam kondisi asam dibandingkan dengan basa, dan degradasi terjadi pada pH yang lebih tinggi [8].

Pelarut eutektik dibuat dengan mencampur garam anorganik dan donor ikatan hidrogen yang keduanya memiliki titik leleh tinggi dan akan membentuk sebuah campuran eutektik dengan titik leleh yang jauh lebih rendah dari komponen-komponennya [10]. Sistem eutektik adalah campuran senyawa kimia atau elemen yang menunjukkan komposisi kimia tunggal yang membeku pada suhu yang lebih rendah [11]. Aplikasi pelarut eutektik telah diperluas karena dianggap pelarut yang menjanjikan dalam proses ekstraksi dan pemisahan. Banyak pelarut eutektik telah dirancang dan digunakan dalam proses tersebut untuk menggantikan pelarut organik berbahaya. Saat ini, pelarut eutektik banyak digunakan untuk ekstraksi senyawa bioaktif [12].

Metodologi Penelitian

Bahan dan Peralatan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit manggis dan pelarut eutektik K_2CO_3 - gliserol. Sedangkan bahan baku pendukung seperti asam klorida (HCl), natrium hidroksida (NaOH), *aquadest* (H_2O), larutan buffer KCl-HCl pH 1, larutan buffer NaOAc pH 4.5, dan larutan buffer $C_6H_8O_7$ - Na_2HPO_4 pH 3.

Peralatan yang digunakan adalah refluks kondensor, labu leher tiga, *erlenmeyer*, neraca digital, termometer, gelas ukur, statif dan klem, gabus, selang, kertas saring, dan *rotary vacuum evaporator*. Peralatan analisis yang dibutuhkan adalah Spektrofotometer UV-Vis.

Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan adalah rasio K_2CO_3 : Gliserol 1:5 (pelarut eutektik 1), 1:6 (pelarut eutektik 2), dan 1:7 (pelarut eutektik 3). Rasio kulit manggis : pelarut eutektik sebesar 1:4, 1:6, dan 1:8.

Ekstraksi Pigmen Antosianin

Pigmen antosianin akan diekstrak dari kulit manggis dengan menggunakan metode ekstraksi refluks dengan pelarut eutektik sebagai pelarutnya. Proses ekstraksi dimulai dengan persiapan bahan baku kulit manggis dimana kulit manggis segar dipilih dan dicuci dengan air bersih. Kulit manggis kemudian ditiriskan, dipotong kecil-kecil lalu

dikeringkan dalam oven pada suhu 50 °C selama 12 jam. Selanjutnya kulit manggis digiling hingga halus. Lalu dilakukan proses ekstraksi yang dengan prosedur berikut: Peralatan ekstraksi dirangkai. Kulit manggis dimasukkan ke labu leher tiga kemudian ditambahkan pelarut eutektik dengan perbandingan tertentu dimana rasio kulit manggis : pelarut eutektik sebesar 1 : 4, lalu dilakukan ekstraksi dengan waktu ekstraksi 120 menit. Penyaringan dilakukan dengan menggunakan kertas saring sehingga diperoleh filtrat dan residu. Filtrat hasil ekstraksi kemudian dipekatkan menggunakan *Rotary Vacuum Evaporator*. Prosedur ekstraksi diulangi untuk perlakuan selanjutnya.

Analisis Kualitatif Antosianin

Analisis kualitatif antosianin dari ekstraksi kulit manggis dilakukan dengan menggunakan asam klorida (HCl) 2 M dan natrium hidroksida (NaOH) 2 M. Ekstrak antosianin sebanyak 5 ml ditambahkan dengan NaOH 2 M tetes demi tetes. Apabila warna berubah menjadi coklat kehitaman maka menunjukkan adanya antosianin. Kemudian pada tabung reaksi lainnya ditambah HCl 2 M tetes demi tetes, apabila warna berubah menjadi merah maka menunjukkan adanya antosianin [13].

Analisis Rendemen Ekstrak Antosianin

Penentuan % berat rendemen ekstrak antosianin dapat dihitung dengan Persamaan berikut.

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{berat ekstrak pekat}}{\text{berat kulit manggis}} \times 100\% \quad [14]$$

Penentuan Kadar Antosianin

Penentuan kandungan antosianin total dilakukan dengan metode pH perbedaan. Sebanyak masing – masing 0,8 ml ekstrak antosianin dimasukkan kedalam 2 buah tabung reaksi. Tabung reaksi pertama ditambahkan larutan buffer KCl-HCl (0,2 M, pH 1) sebanyak 7,2 ml dan tabung reaksi kedua ditambah larutan buffer NaOAc (0,2 M, pH 4,5) sebanyak 7,2 ml. Kemudian dilakukan pengukuran dengan *Spektrofotometer UV-Vis* untuk diukur absorbansinya pada panjang gelombang 510 nm dan 700 nm setelah diinkubasi selama 15 menit pada suhu ruang, lalu hasilnya dimasukkan ke dalam

Persamaan berikut [14]:

$$A = (A_{510\text{nm}} - A_{700\text{nm}})_{\text{pH}=1} - (A_{510\text{nm}} - A_{700\text{nm}})_{\text{pH}=4,5}$$

Kadar antosianin dapat dihitung dengan persamaan berikut [14].

$$\text{Kadar Antosianin} \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) = \frac{A \times \text{MW} \times \text{DF} \times V}{\epsilon \times L}$$

Dimana MW adalah berat molekul sianidin-3-o-glukosida (449,2 g/mol), DF adalah faktor pengenceran (8 ml / 0,8 ml), ϵ adalah absorptivitas molar (26.900 l/mol.cm), L adalah tebal kuvet (1 cm), V adalah volume sampel setelah pengenceran.

Analisis Intensitas Warna

Sebanyak 0,5 ml ekstrak kulit manggis dilarutkan kedalam larutan buffer asam sitrat + dibasic natrium fosfat pH 3 sebanyak 25 ml. Adapun larutan buffer dibuat dengan melarutkan 159 ml dari larutan asam sitrat 2,1% kemudian dicampurkan dengan 41 ml larutan natrium fosfat 0,16% sampai dengan pH 3. Kemudian dilakukan pengukuran dengan *Spektrofotometer UV-Vis* pada panjang gelombang maksimum (515 nm untuk *cyadinin-3 - glukosida*) sehingga absorbansi didapat sekitar 0,2 – 0,7. Larutan asam sitrat – dibasic natrium fosfat pH 3,0 digunakan sebagai kontrol. Penentuan intensitas warna antosianin dapat dihitung dengan Persamaan berikut.

$$\text{Intensitas warna} = \frac{A \times 25}{\text{berat sampel}} \quad [14]$$

Hasil

Analisis Kualitatif Antosianin

Analisis kualitatif antosianin pada ekstrak kulit manggis dengan menggunakan HCl terjadi perubahan warna dari merah kecoklatan menjadi merah yang menunjukkan hasil positif bahwa antosianin pada kondisi asam memiliki gugus metoksi yang dominan menyebabkan warna merah dan relatif lebih stabil. Pada penambahan NaOH terjadi perubahan warna dari merah kecoklatan menjadi coklat kehitaman yang menunjukkan hasil positif bahwa antosianin pada kondisi basa menjadi berwarna gelap karena adanya gugus hidroksi yang dominan menyebabkan warna cenderung relatif tidak stabil [13]. Hasil uji pembuktian adanya antosianin dapat dilihat pada Tabel 1.

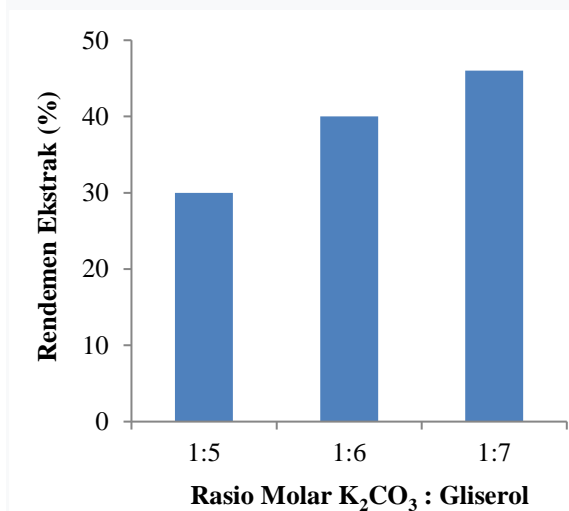
Tabel 1. Hasil Pengujian Antosianin Secara Kualitatif

Metode	Perubahan warna	Hasil
Ekstrak + HCl 2M	Merah kecoklatan menjadi merah	Positif
Ekstrak + NaOH 2M	Merah kecoklatan menjadi coklat kehitaman	Positif

Pengaruh Jenis Pelarut Eutektik

Pengaruh Jenis Pelarut Eutektik terhadap Rendemen Ekstrak Antosianin

Pada Gambar 1 dapat dilihat rendemen ekstrak antosianin pada rasio molar K_2CO_3 : Gliserol sebesar 1:5, 1:6, dan 1:7 berturut-turut adalah 30%, 40%, dan 46%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin meningkatnya rasio molar pelarut eutektik K_2CO_3 : Gliserol maka semakin banyak ekstrak yang diperoleh yang meningkatkan nilai rendemen.



Gambar 1. Rendemen Ekstrak Antosianin pada Berbagai Rasio Molar K_2CO_3 : Gliserol

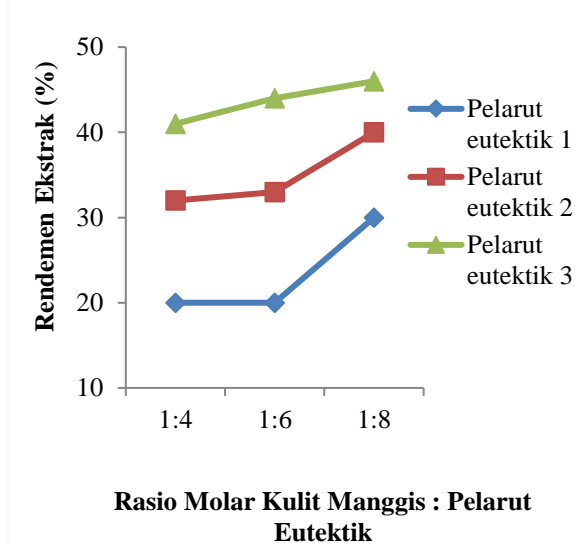
Ekstraksi komponen bioaktif dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti polaritas. Antosianin merupakan senyawa polar yang dapat larut lebih baik dalam pelarut polar daripada pelarut non polar [18], sehingga ketika pelarut eutektik K_2CO_3 -Gliserol yang merupakan pelarut eutektik yang bersifat polar dicampurkan maka pelarut eutektik akan menarik lebih banyak antosianin yang juga bersifat polar dengan kata lain penggunaan pelarut eutektik yang bersifat polar dapat meningkatkan rendemen ekstrak antosianin.

Perbedaan rendemen ekstrak yang diperoleh dari penelitian ini bergantung pada kemampuan masing-masing pelarut eutektik yang digunakan untuk menarik antosianin. Adanya tingkat polaritas pada pelarut, menunjukkan kemampuan pelarut untuk berinteraksi dan melarutkan senyawa kimia. Adanya gugus hidroksil pada pelarut dan antosianin (zat terlarut) menghasilkan kemampuan yang tinggi untuk pelarut eutektik dapat menarik antosianin melalui mekanisme ikatan hidrogen [15].

Pelarut eutektik memiliki gugus hidroksil yang terbentuk dari ikatan hidrogen melalui interaksi antar molekul. Polaritas yang tinggi pada rasio K_2CO_3 : Gliserol sebesar 1:7 dikaitkan dengan ikatan hidrogen yang kuat antara gugus hidroksil pada pelarut eutektik dan gugus hidroksil pada antosianin.

Pengaruh Jumlah Pelarut Eutektik terhadap Rendemen Ekstrak Antosianin

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa hasil rendemen ekstrak antosianin mengalami peningkatan dengan meningkatnya jumlah pelarut eutektik pada rasio kulit manggis : pelarut eutektik.



Gambar 2. Rendemen Ekstrak Antosianin pada Berbagai Rasio Kulit Manggis : Pelarut Eutektik

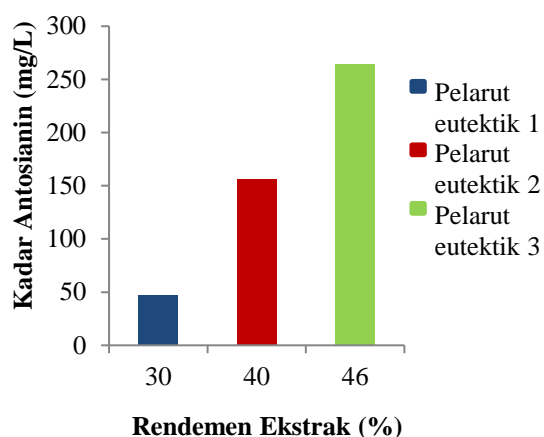
Pada pelarut eutektik 1 dihasilkan rendemen ekstrak tertinggi sebesar 30% pada rasio kulit manggis : pelarut eutektik sebesar 1:8 (b/v). Pada pelarut eutektik 2 dihasilkan rendemen ekstrak tertinggi sebesar 40% pada rasio kulit manggis : pelarut eutektik sebesar 1:8 (b/v) dan pada pelarut eutektik 3 dihasilkan rendemen ekstrak tertinggi sebesar 46% pada rasio kulit manggis : pelarut eutektik sebesar 1:8 (b/v).

Hal ini dikarenakan semakin banyaknya pelarut eutektik ditambahkan, semakin banyak molekul pelarut eutektik yang membuat ikatan hidrogen dengan komponen polar di dalam komponen bioaktif [16]. Hal ini telah dilaporkan Wicaksono *et al.* (2019) [17] bahwa penggunaan pelarut yang sesuai dengan kepolaran bahan serta volume pelarut yang lebih banyak menyebabkan pembengkakan sel dan tekanan mendorong dinding sel dari dalam, meregangkan, dan memecah sel tersebut, sehingga semakin banyaknya volume pelarut menyebabkan rendemen semakin tinggi.

Hubungan Rendemen Ekstrak Terhadap Kadar Antosianin

Pada Gambar 3 dapat dilihat kadar antosianin semakin meningkat dengan meningkatnya rendemen ekstrak. Hasil yang didapat pada masing-masing rasio molar K_2CO_3 : Gliserol sebesar 1:5, 1:6, dan 1:7 berturut-turut pada rasio kulit manggis : pelarut eutektik (1:8) adalah 47,558 mg/L, 155,767 mg/L,

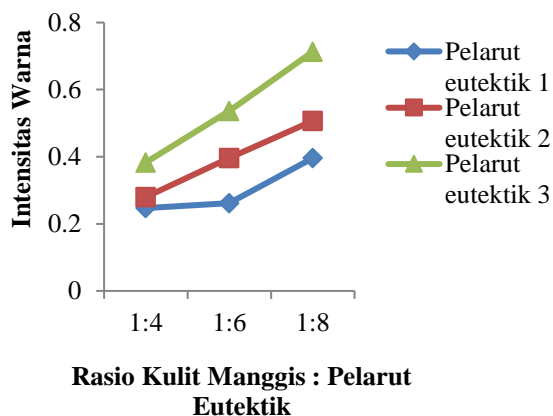
dan 263,976 mg/L. Hal ini berpengaruh pada hasil rendemen dimana hasil rendemen yang tinggi juga dapat meningkatkan kadar antosianin [17].



Gambar 3. Hubungan Rendemen Ekstrak terhadap Kadar Antosianin pada Rasio Kulit Manggis : Pelarut Eutektik 1: 8 dengan Berbagai Rasio Pelarut Eutektik

Jadi berdasarkan penjelasan di atas diketahui bahwa rasio molar pelarut eutektik dan jumlah rasio pelarut eutektik terhadap kulit manggis berperan penting untuk mendapatkan hasil ekstraksi antosianin yang baik dimana bila jumlah pelarut eutektik terlalu sedikit maka konsentrasi antosianin yang terekstrak akan rendah karena pelarut akan lebih mengikat antosianin. Rasio pelarut dengan sampel dapat memiliki pengaruh pada senyawa yang diekstraksi dimana menunjukkan bahwa rasio pelarut dengan sampel yang lebih tinggi memberikan hasil tertinggi untuk sampel yang diekstraksi [18].

Analisis Intensitas Warna



Gambar 4. Intensitas Warna pada Berbagai Rasio Kulit Manggis : Pelarut Eutektik

Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa intensitas warna antosianin mengalami peningkatan dengan

meningkatnya rasio molar kulit manggis : pelarut eutektik. Pada pelarut eutektik 1 dihasilkan intensitas warna tertinggi sebesar 0,247 pada rasio kulit manggis : pelarut eutektik 1:8 (b/v). Pada pelarut eutektik 2 dihasilkan intensitas warna tertinggi sebesar 0,507 pada rasio kulit manggis : pelarut eutektik 1:8 (b/v) dan pada pelarut eutektik 3 dihasilkan intensitas warna tertinggi sebesar 0,713 pada rasio kulit manggis : pelarut eutektik 1:8 (b/v). Analisis intensitas warna dilakukan untuk mengetahui seberapa besar tingkat warna yang dihasilkan oleh pigmen antosianin kulit buah manggis.

Intensitas warna ekstrak kulit manggis sangat dipengaruhi oleh konsentrasi antosianin. Pada konsentrasi antosianin yang tinggi, intensitas warnanya juga tinggi dan jika terjadi penurunan konsentrasi antosianin, intensitas warna juga menurun [19]. Nilai intensitas warna yang tinggi menunjukkan ketajaman warna merah karena pada uji intensitas warna menggunakan panjang gelombang (λ) 515 nm yang merupakan λ maksimum untuk sianidin [20].

Kesimpulan

Dari hasil penelitian didapat hasil yang paling baik pada penggunaan rasio molar K_2CO_3 : Gliserol 1:7 pada rasio kulit manggis : pelarut eutektik 1:8. Nilai rendemen diperoleh sebesar 46%, kadar antosianin sebesar 263,976 mg/L, dan intensitas warna sebesar 0,713.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pengelola Laboratorium Penelitian, Laboratorium Ekologi, Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, dan Laboratorium Kimia Organik, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara, Medan yang telah menyediakan fasilitas selama penelitian ini berlangsung.

Daftar Pustaka

- [1] W. Ingrath, W. A. Nugroho, and R. Yulianingsih, "Ekstraksi Pigmen Antosianin dari Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus Costaricensis*) Sebagai Pewarna Alami Makanan dengan Menggunakan Microwave (Kajian Waktu Pemanasan dengan Microwave dan Penambahan Rasio Pelarut Aquades dan Asam Sitrat) Extraction of A," *J. Bioproses Komod. Trop.*, vol. 3, no. 3, pp. 1–8, 2015.
- [2] Sirojuddin, Adhitiyawardman, and L. Destiarti, "Fotostabilitas dan Termotabilitas Pigmen Buah Tomat (*Solanum Lycopersicum* L.) Hasil Enkapsulasi Menggunakan Maltodekstrin," *Jkk*, vol. 3, no. 2, pp. 44–49, 2015.
- [3] F. Bezold, M. E. Weinberger, and M. Minceva, "Computational Solvent System Screening for

- The Separation of Tocopherols with Centrifugal Partition Chromatography Using Deep Eutectic Solvent-Based Biphasic Systems,” *J. Chromatogr. A*, vol. 1491, pp. 153–158, 2017.
- [4] Y. M. Chong, S. K. Chang, W. C. M. Sia, and H. S. Yim, “Antioxidant Efficacy of Mangosteen (*Garcinia Mangostana* Linn.) Peel Extracts in Sunflower Oil During Accelerated Storage,” *Food Biosci.*, vol. 12, no. 1, pp. 18–25, 2015.
- [5] C. Y. Cheok, N. M. Adzahan, R. A. Rahman, N. H. Z. Abedin, N. Hussain, R. Sulaiman, and G. H. Chong, “Current Trends of Tropical Fruit Waste Utilization,” *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, vol. 58, no. 3, pp. 335–361, 2017.
- [6] R. Farida and F. C. Nisa, “Ekstraksi Antosianin Limbah Kulit Manggis Metode Microwave Assisted Extraction (Lama Ekstraksi dan Rasio Bahan : Pelarut),” *J. Pangan dan Agroindustri*, vol. 3, no. 2, pp. 362–373, 2015.
- [7] R. Anggriani, N. Ain, and S. Adnan, “Identifikasi Fitokimia dan Karakterisasi Antosianin dari Sabut Kelapa Hijau (*Coconut Nucifera* L Var *Varidis*) Identification of Phytochemical and Characterization of Anthocyanin Green Coconut Fiber (*Cocos Nucifera* L Var *Varidis*),” *J. Teknol. Pertan.*, vol. 18, no. 3, pp. 163–172, 2017.
- [8] H. E. Khoo, A. Azlan, S. T. Tang, and S. M. Lim, “Anthocyanidins and Anthocyanins: Colored Pigments as Food, Pharmaceutical Ingredients, and The Potential Health Benefits,” *Food Nutr. Res.*, vol. 61, no. 1, pp. 0–21, 2017.
- [9] W. Purnomo, L. U. Khasanah, and B. K. Anandito, “Pengaruh Ratio Kombinasi Maltodekstrin, Karagenan dan Whey Terhadap Karakteristik Mikroenkapsulan Pewarna Alami Daun Jati (*Tectona Grandis* L. F.),” *J. Apl. Teknol. Pangan*, vol. 3, no. 3, pp. 121–129, 2014.
- [10] R. B. Leron, A. N. Soriano, and M. H. Li, “Densities and Refractive Indices of The Deep Eutectic Solvents (Choline Chloride+Ethylene Glycol or Glycerol) and Their Aqueous Mixtures at The Temperature Ranging from 298.15 To 333.15K,” *J. Taiwan Inst. Chem. Eng.*, vol. 43, no. 4, pp. 551–557, 2012.
- [11] G. Degam, “Deep Eutectic Solvents Synthesis , Characterization and Applications in Pretreatment of Lignocellulosic Biomass,” *Theses Diss.*, P. 195, 2017.
- [12] M. H. Zainal-Abidin, M. Hayyan, A. Hayyan, and N. S. Jayakumar, “New Horizons in The Extraction of Bioactive Compounds Using Deep Eutectic Solvents: A Review,” *Anal. Chim. Acta*, vol. 979, pp. 1–23, 2017.
- [13] N. Saputri and M. Nisa, “Mikroenkapsulasi Ekstrak Buah Buni Sebagai Food,” vol. 1, no. 2, pp. 73–81, 2018.
- [14] F. Amelia, G. N. Afnani, A. Musfiroh, A. N. Fikriyani, and S. Ucche, “Extraction and Stability Test of Anthocyanin from Buni Fruits (*Antidesma Bunius* L) as An Alternative Natural and Safe Food Colorants,” *Extr. Stab. Test Anthocyanin from Buni Fruits (Antidesma Bunius L) as An Altern. Nat. Safe Food Color.*, vol. 1, no. 2, pp. 49–53, 2013.
- [15] C. R. Ashworth, R. P. Matthews, T. Welton, and P. A. Hunt, “Doubly Ionic Hydrogen Bond Interactions Within The Choline Chloride-Urea Deep Eutectic Solvent,” *Phys. Chem. Chem. Phys.*, vol. 18, no. 27, pp. 18145–18160, 2016.
- [16] H. Niawanti, S. Zullaikah, and M. Rachimoellah, “Purification of Biodiesel By Choline Chloride Based Deep Eutectic Solvent,” *AIP Conf. Proc.*, vol. 1840, 2017.
- [17] L. A. Wicaksono, S. Winarti, and D. Amalusholikha, “Ekstraksi dan Stabilitas Zat Warna Alami Buah Mangsi (*Phyllanthus Reticulatus*) The Influence of Various Proportions of Solvent on Extraction and Stability,” *J. Teknol. dan Ind. Pangan*, vol. 4, no.1, pp. 27–35, 2019.
- [18] T. Bosiljkov, F. Dujmic, M. C. Bubalo, J. Hribar, R. Vidrih, M. Brncic, E. Zlatic, I. R. Redovnikovic, and S. Jokic, “Natural Deep Eutectic Solvents And Ultrasound-Assisted Extraction: Green Approaches for Extraction of Wine Lees Anthocyanins,” *Food Bioprod. Process.*, vol. 102, no. 16, pp. 195–203, 2017.
- [19] F. Ali, Ferawati, and R. Arqomah, “Ekstraksi Zat Warna dari Kelopak Bunga Rosella (Study Pengaruh Konsentrasi Asam Asetat dan Asam Sitrat),” *J. Tek. Kim.*, vol. 19, no. 1, pp. 26–34, 2013.
- [20] K. Yudiono and L. Kurniawati, “Effect of Sprouting on Anthocyanin, Antioxidant Activity, Color Intensity and Color Attributes in Purple Sweet Potatoes,” *Food Res.*, vol. 2, no. 2, pp. 171–176, 2018.