

EKSTRAKSI PIGMEN ANTOSIANIN DARI KULIT RAMBUTAN (*Nephelium lappaceum*) DENGAN PELARUT METANOL

Elvi Rasida Florentina Hutapea, Laura Olivia Siahaan, Rondang Tambun
Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara
Jl. Almamater Kampus USU Medan, 20155 Indonesia
Email : elvirasida66@gmail.com

Abstrak

Rambutan (*Nephelium lappaceum*) merupakan sejenis buah-buahan tropika yang berasal dari Malaysia dan Indonesia. Kulitnya yang berwarna merah masih belum dimanfaatkan secara maksimal. Adanya warna merah pada kulit rambutan diduga terdapat pigmen antosianin yang dapat digunakan sebagai pewarna alami. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi terbaik yang dicapai dalam perolehan pigmen antosianin dari kulit rambutan dengan menggunakan pelarut metanol. Penelitian ini memvariasikan berbagai kondisi operasi yaitu ukuran partikel dari kulit rambutan, temperatur dan waktu ekstraksi. Analisis antosianin dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis untuk mengukur panjang gelombang dan nilai absorbansinya. Ukuran kulit rambutan yang terbaik adalah kulit rambutan yang diblender dan hasil terbaik diperoleh pada temperatur 50 °C dan waktu ekstraksi selama 6 jam. Kondisi ini memberikan nilai intensitas warna dengan absorbansi 1,6103, konsentrasi 55,7659 mg/mL dan rendemen sebesar 0,2788%.

Kata kunci: rambutan, kulit rambutan, antosianin

Abstract

Rambutan fruit (*Nephelium lappaceum*) is a kind of tropical fruits which come from Malaysia and Indonesia. Their red coloured rinds have not used yet effectively and the red coloured may be due to anthocyanin that can be used for natural colours. The purpose of this research is to know the optimal conditions of the extraction of anthocyanin, they are particle size of rambutan rind, temperature and extraction time. Analysis of the anthocyanin use spectrophotometer UV-Vis to detect the wavelength and the absorbance of the anthocyanin. The best conditions are rambutan rind milled by blender at temperature 50 °C and extraction time for 6 hours. These conditions give the highest color intensity having 1,6103 of maximal absorbancy, 55,7659 mg/mL of anthocyanin concentration and 0,2788% of rendement.

Keywords: rambutan, rambutan rind, anthocyanin

Pendahuluan

Pewarna telah lama digunakan pada bahan makanan dan minuman untuk memperbaiki tampilan produk pangan. Pada mulanya zat warna yang digunakan adalah zat warna alami dari tumbuhan dan hewan. Semakin berkembangnya ilmu dan teknologi saat ini, penggunaan zat warna alami semakin berkurang dalam industri pangan yang digantikan oleh zat warna sintetis. Hal ini disebabkan bahan-bahan pewarna sintetis lebih murah dan memberikan warna yang lebih stabil dibandingkan pewarna alami [11].

Penggunaan pewarna sintetis untuk bahan pangan sebenarnya bukanlah hal yang dilarang. Namun demikian, ketika harga pewarna sintetis dianggap cukup mahal bagi produsen kecil, maka produsen beralih ke pewarna tekstil yang lebih murah dan lebih cerah warnanya [11]. Penggunaan pewarna sintetis ini dapat berbahaya bagi manusia karena dapat menyebabkan kanker kulit, kanker mulut, kerusakan otak, serta menimbulkan dampak bagi lingkungan

seperti pencemaran air dan tanah. Hal ini berdampak secara tidak langsung bagi kesehatan manusia karena di dalamnya terkandung unsur logam berat seperti Timbal (Pb), Tembaga (Cu), Seng (Zn) dan lain-lain [2]. Oleh karena itu, perlu dicari sumber-sumber pewarna alami yang dapat digunakan dalam pengolahan pangan sehingga dihasilkan pewarna yang aman dengan harga relatif murah. Salah satu contoh pewarna alami yang bisa digunakan adalah antosianin.

Pada penelitian ini, kulit buah rambutan merah akan diteliti sebagai sumber antosianin. Yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh ukuran kulit rambutan, temperatur dan waktu ekstraksi dalam menghasilkan pigmen antosianin dari kulit buah rambutan dengan menggunakan pelarut metanol.

Teori

Antosianin ditemukan di alam pada berbagai tumbuhan baik pada buah-buahan

maupun sayuran, yang menyediakan berbagai warna yang bervariasi dari merah sampai ungu. Antosianin merupakan senyawa flavonoid yang memiliki kemampuan sebagai antioksidan [13]. Salah satu fungsi antosianin adalah sebagai antioksidan di dalam tubuh sehingga dapat mencegah terjadinya *aterosclerosis*, penyakit penyumbatan pembuluh darah. Selain itu, antosianin juga dapat merelaksasi pembuluh darah, melindungi lambung dari kerusakan, menghambat sel tumor, meningkatkan kemampuan penglihatan mata, serta berfungsi sebagai senyawa anti-inflamasi yang melindungi otak dari kerusakan [3].

Antosianin larut dalam pelarut polar seperti metanol, aseton, atau kloroform, air, yang diasamkan dengan asam klorida atau asam format. Antosianin dilihat dari penampakan berwarna merah, merah senduduk, biru dan ungu, mempunyai panjang gelombang maksimum 490 - 550 nm [5,12].

Rambutan (*Nephelium lappaceum* Linn) merupakan sejenis buah-buahan tropika yang berasal dari Malaysia dan Indonesia. Buah rambutan terbentuk pada ujung ranting yang berbentuk bulat berukuran 5 cm yang berwarna hijau muda dan akan berubah warna menjadi kuning atau merah apabila sudah matang. Masa kematangan dari rambutan antara 100 - 130 hari. Pohon rambutan secara teori berbuah 275 - 300 hari tanam [1]. Saat ini, buah rambutan masih digemari oleh masyarakat. Namun kulitnya yang berwarna merah masih belum dimanfaatkan secara maksimal, adanya warna merah tua diduga terdapat pigmen antosianin yang dapat digunakan sebagai pewarna alami.

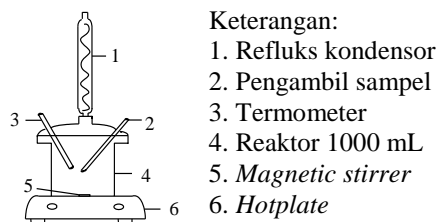
Metodologi Penelitian

Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit rambutan. Bahan baku penunjangnya adalah pelarut organik yaitu metanol yang diasamkan dengan asam klorida (HCl). Bahan analisis yang digunakan adalah larutan *buffer* potassium klorida dan larutan *buffer* sodium asetat.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi ekstraktor sebagai peralatan utama dan beberapa peralatan penunjang. Rangkaian peralatan dapat dilihat pada Gambar 1.

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan kondisi optimum ekstraksi antosianin dari kulit rambutan dengan

memvariasikan beberapa perlakuan dan kondisi operasi.



Gambar 1. Rangkaian Peralatan

Pelarut yang digunakan adalah metanol. Ukuran kulit rambutan dengan variasi ukuran ayakan yaitu 50, 70, 100 dan 14 mesh, kulit rambutan yang dipotong kecil-kecil dengan ukuran 0,5 x 0,5 cm dan kulit rambutan yang diblender. Untuk temperatur reaksinya adalah: $T_1 = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_2 = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_3 = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan $T_4 = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$, sedangkan waktu reaksi yang diperlukan adalah: $t_1 = 2$ jam, $t_2 = 4$ jam, $t_3 = 6$ jam dan $t_4 = 8$ jam.

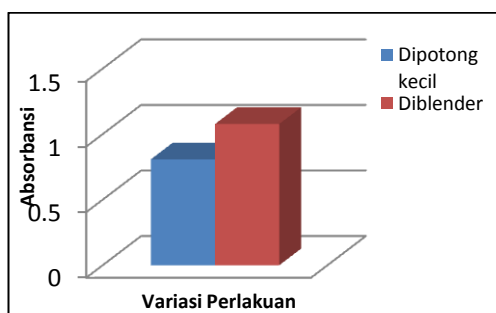
Penelitian pendahuluan adalah pembuatan bubuk kulit rambutan dan persiapan larutan untuk diekstraksi. Kulit rambutan dicuci terlebih dahulu dengan air, kemudian dipotong tipis-tipis menggunakan pisau. Kulit rambutan yang telah bersih dikeringkan dalam oven dan juga dijemur di bawah sinar matahari hingga mencapai kadar air 9%. Setelah kering, irisan kulit rambutan ini digiling dengan *ball mill* dan diayak dengan ukuran ayakan 50 mesh, 70 mesh, 100 mesh dan 140 mesh. Bubuk kulit rambutan yang dihasilkan kemudian dikemas dengan plastik untuk menghindari penyerapan uap air di udara serta untuk menghindari dari bahan kontaminan lainnya. Perlakuan lainnya yaitu dipotong kecil-kecil dengan ukuran 0,5 x 0,5 cm dan diblender.

Kulit rambutan yang akan diekstrak ditimbang sebanyak 80 gram, lalu dimasukkan ke dalam labu leher tiga 1000 mL, kemudian ditambahkan pelarut metanol dengan perbandingan 1:10. Pelarut tersebut diasamkan dengan HCl 1%. Campuran ini diekstraksi sampai interval waktu yang ditentukan. Ekstrak yang diperoleh disaring dengan kertas saring *Whatman* No.1. Hasil penyaringan berupa ampas dan pelarut yang mengandung antosianin. Ampas kulit rambutan dibuang dan cairan yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam oven untuk menghilangkan pelarutnya. Dari proses tersebut diperoleh pigmen antosianin yang bebas pelarut. Antosianin yang dihasilkan ini kemudian disimpan pada suhu rendah sebelum dianalisis dengan spektrofotometer

UV-Vis. Analisis yang dilakukan adalah analisis pH, intensitas warna, konsentrasi antosianin dan rendemen antosianin.

Hasil dan Pembahasan Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk menentukan ukuran optimum kulit rambutan dalam ekstraksi antosianin dari kulit rambutan. Variasi ayakan adalah 50, 70, 100 dan 140 mesh. Namun, *pre-treatment* ini tidak menghasilkan larutan yang mengandung antosianin. Indikasi kegagalan ditinjau dari warna larutan hasil ekstraksi yang berwarna coklat, pH nya 4,5-7 dan panjang gelombangnya tidak berada dalam rentang panjang gelombang antosianin yaitu 490-550 nm. Kegagalan ini diduga karena adanya pemanasan dan paparan sinar matahari terhadap kulit rambutan yang menyebabkan struktur antosianin terdegradasi. Temperatur yang tinggi mempunyai pengaruh yang negatif pada jumlah antosianin dan paparan sinar matahari juga dapat menyebabkan terjadinya kerusakan struktur antosianin yang menyebabkan jumlahnya menjadi berkurang [7]. Variasi perlakuan selanjutnya adalah kulit rambutan yang dipotong kecil-kecil dengan ukuran 0,5 x 0,5 cm diblender. Ekstraksi menggunakan pelarut metanol yang diasamkan dengan HCl 1%, dengan perbandingan bubuk kulit rambutan dan pelarut 1 : 6 dan diekstraksi pada temperatur 50 °C selama 4 jam. Hasil penelitian pendahuluan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Perbandingan Nilai Absorbansi dari Kulit Rambutan yang Dipotong Kecil-kecil dan Kulit Rambutan yang Diblender

Pada Gambar 2 terlihat jelas bahwa nilai absorbansi dari kulit rambutan yang diblender lebih tinggi dibandingkan dengan kulit rambutan yang dipotong kecil-kecil. Kulit rambutan yang diblender menghasilkan nilai absorbansi tertinggi yaitu 1,0775 dengan

rendemen sebesar 0,19 %. Sedangkan kulit rambutan yang dipotong dengan ukuran 0,5 x 0,5 cm hanya menghasilkan nilai absorbansi 0,8078 dengan rendemen 0,0706 %. Umpan kulit rambutan yang diblender mampu menghasilkan absorbansi dan rendemen yang besar karena mempunyai luas kontak yang lebih besar dibandingkan dengan kulit rambutan yang diblender. Luas kontak yang besar dengan pelarut menyebabkan lebih banyak terjadinya tumbukan dengan pelarut yang mengakibatkan pigmen antosianin lebih banyak berdifusi sehingga rendemen antosianin menjadi lebih besar [8].

Pengujian Antosianin

Pada penelitian ini dilakukan uji secara fisik untuk memastikan bahwa filtrat hasil ekstraksi kulit rambutan benar mengandung antosianin. Pengukuran pH terhadap filtrat yang mengandung antosianin ditunjukkan pada Gambar 3.



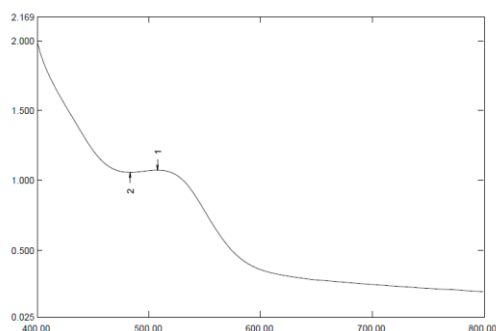
Gambar 3. Pengukuran pH terhadap Filtrat yang Mengandung Antosianin

Pada filtrat dimungkinkan mengandung pigmen antosianin karena dilakukan uji kualitatif sederhana dengan menggunakan asam klorida (HCl) dan natrium hidroksida (NaOH). Perlakuannya ialah dilakukan penambahan NaOH terhadap filtrat, maka kemudian larutan filtrat berubah menjadi coklat kekuningan. Selanjutnya dilakukan penambahan HCl pada filtrat, larutan tersebut kemudian berubah warna menjadi warna merah lagi. Hal ini sesuai dengan teori yang menjelaskan bahwa sifat kimia antosianin sangat dipengaruhi oleh pH [10].

Selanjutnya, filtrat hasil ekstraksi kulit rambutan kemudian dianalisa dengan spektrofotometer UV-Vis untuk memastikan keberadaan pigmen tersebut dalam filtrat yang dihasilkan. Hasil spektrofotometer UV-Vis yaitu berupa panjang gelombang antosianin ditunjukkan pada Gambar 4.

Berdasarkan hasil analisa, filtrat tersebut memiliki panjang gelombang 507,5 nm. Elfi [5] menyatakan bahwa absorbansi maksimal

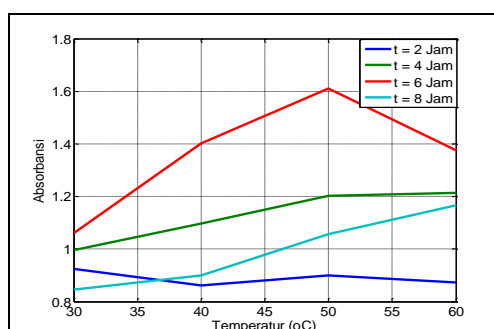
(peak) yang dicapai antosianin adalah pada panjang gelombang 490 – 550 nm. Ciri-ciri di atas sangat sesuai dengan ciri-ciri pigmen antosianin yang memiliki penampakan warna merah, panjang gelombang 490 – 550 nm dan sangat baik pada suasana asam (pH 1-4). Maka dapat dikatakan bahwa filtrat yang dihasilkan dari ekstraksi kulit rambutan mengandung antosianin.



Gambar 4. Panjang Gelombang Antosianin

Intensitas Warna

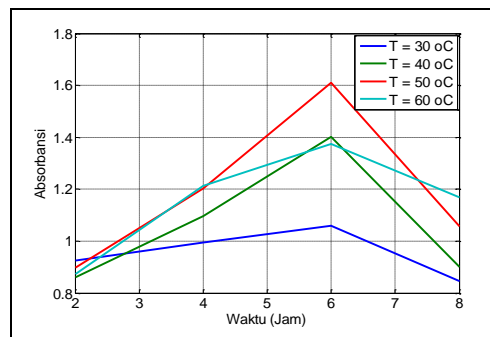
Intensitas warna menunjukkan kepekatan warna merah dalam kulit rambutan [8].



Gambar 5. Pengaruh Temperatur terhadap Absorbansi Maksimum Antosianin dari Kulit Rambutan

Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa pada awalnya absorbansi antosianin mengalami kenaikan dari temperatur 30 °C - 50 °C. Kenaikan absorbansi menunjukkan kenaikan intensitas warna yang terekstrak. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur reaksi, maka semakin tinggi intensitas warnanya yang berarti semakin pekat warna merah yang terekstrak. Temperatur yang lebih tinggi pada umumnya menyebabkan kelarutan fitokimia yang lebih tinggi di dalam pelarut dan juga konstanta kesetimbangan yang lebih besar [6]. Pada temperatur 30 °C dengan waktu reaksi 2 jam terjadi penyimpangan dimana seharusnya

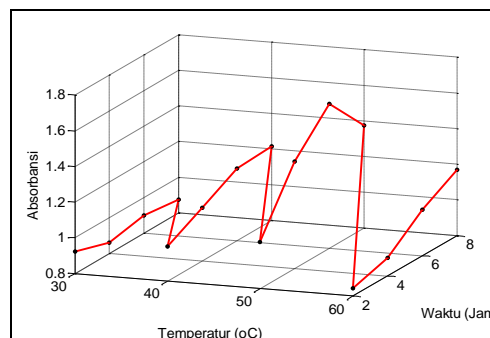
nilai absorbansinya lebih rendah daripada waktu reaksi 8 jam, hal ini disebabkan adanya pemanasan yang tidak konstan. Nilai absorbansi yang tertinggi dicapai pada temperatur 50 °C yaitu 1,6103.



Gambar 6. Pengaruh Waktu Ekstraksi terhadap Absorbansi Maksimum Antosianin dari Kulit Rambutan

Pada Gambar 6 terlihat bahwa semakin lama waktu reaksi, maka nilai absorbansi antosianin semakin tinggi. Nilai absorbansi antosianin tertinggi terdapat pada ekstraksi dengan waktu reaksi selama 6 jam. Namun pada waktu ekstraksi 8 jam, absorbansi mengalami penurunan. Hal tersebut secara parsial mungkin disebabkan oleh degradasi termal karena dilakukan pada temperatur tinggi dan waktu ekstraksi yang lama [4].

Gambar 7 menunjukkan pengaruh kedua variabel bebas yaitu temperatur dan waktu ekstraksi antosianin terhadap intensitas warnanya.



Gambar 7. Pengaruh Temperatur dan Waktu Ekstraksi terhadap Absorbansi Maksimum Antosianin dari Kulit Rambutan

Pengaruh temperatur dan waktu reaksi terhadap intensitas warna antosianin dapat dilihat pada Persamaan (1).

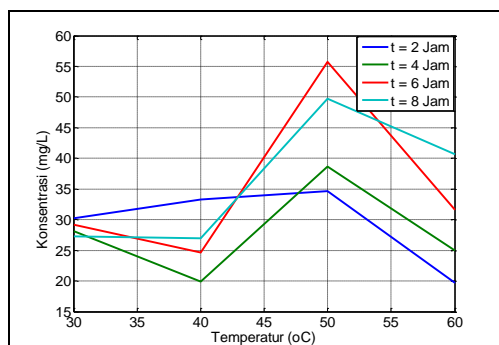
$$I = -2,395 + 0,142 T - 0,00152 T^2 + 0,126 t - 0,008 t^2 \quad \dots\dots\dots (1)$$

dengan I = Intensitas warna, T = Temperatur, dan t = Waktu reaksi. Persamaan (1) memiliki faktor korelasi 0,737. Berdasarkan hasil penelitian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa intensitas warna yang tertinggi terdapat pada ekstraksi antosianin dengan temperatur ekstraksi 50 °C dan waktu reaksi selama 6 jam yaitu dengan nilai absorbansi maksimumnya sebesar 1,6103.

Konsentrasi Antosianin

Konsentrasi total antosianin di alam sampel diuji dengan menggunakan metode pH differensial [9].

Pada Gambar 8 terlihat bahwa konsentrasi antosianin tertinggi terdapat pada ekstraksi pada temperatur 50 °C yaitu sebesar 55,7659 mg/L. Temperatur yang lebih tinggi pada umumnya menyebabkan kelarutan fitokimia yang lebih tinggi di dalam pelarut [6].



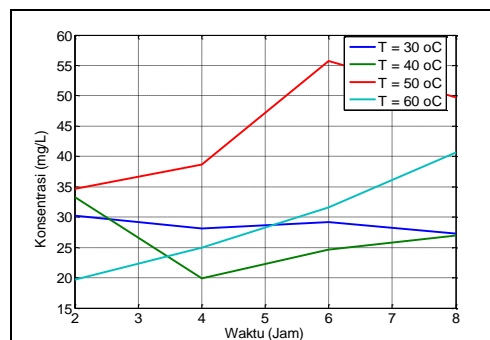
Gambar 8. Pengaruh Temperatur Ekstraksi terhadap Konsentrasi Antosianin dari Kulit Rambutan

Namun pada temperatur 60 °C, konsentrasi antosianin menurun dikarenakan sifat dari antosianin sendiri yang tidak tahan terhadap panas. Pada temperatur 30 °C dengan waktu reaksi 2 jam terjadi penyimpangan dimana seharusnya nilai konsentrasi antosianin lebih rendah daripada waktu reaksi 8 jam, hal ini disebabkan adanya pemanasan yang tidak konstan.

Sementara itu, variabel waktu juga tidak menunjukkan perubahan yang signifikan dan data yang diperoleh bersifat fluktuatif, seperti yang terlihat pada Gambar 9.

Apabila ditinjau secara keseluruhan, maka waktu terbaik untuk ekstraksi antosianin adalah selama 6 jam. Pada waktu ekstraksi 8 jam, konsentrasi antosianin pada umumnya mengalami penurunan. Hal tersebut mungkin disebabkan oleh degradasi termal karena dilakukan pada temperatur

tinggi dan waktu ekstraksi yang lama. Waktu ekstraksi yang lebih lama dan temperatur yang semakin tinggi pada teknik ekstraksi *Soxhlet* mungkin dapat meningkatkan *yield*, tetapi degradasi termal dapat mengurangi konsentrasi dari campuran pada keadaan akhir dari sampel yang diekstraksi [4].

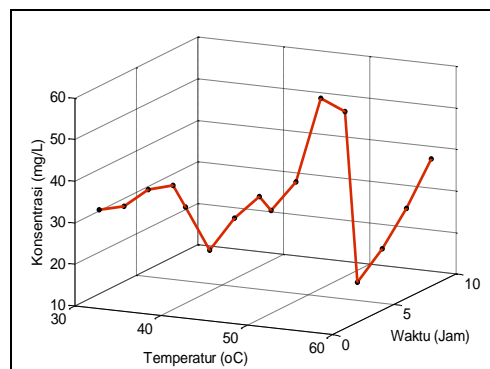


Gambar 9. Pengaruh Waktu Ekstraksi terhadap Konsentrasi Antosianin dari Kulit Rambutan

Gambar 10 menunjukkan pengaruh kedua variabel bebas yaitu temperatur dan waktu ekstraksi antosianin terhadap intensitas warnanya. Pengaruh temperatur dan waktu terhadap konsentrasi antosianin dapat diwakilkan dengan menggunakan persamaan kubik ganda. Model matematiknya dapat dilihat pada Persamaan (2).

$$C = 734,874 - 50,641 T + 1,204 T^2 - 0,009 T^3 - 21,726 t + 5,000 t^2 - 0,323 t^3 \dots\dots (2)$$

dengan C = Konsentrasi antosianin, T = Temperatur, dan t = Waktu reaksi. Persamaan di atas memiliki faktor korelasi 0,714.



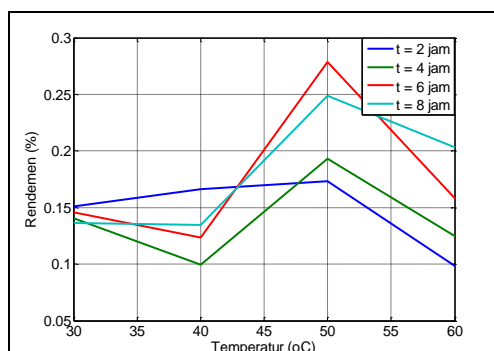
Gambar 10. Pengaruh Temperatur dan Waktu Ekstraksi terhadap Konsentrasi Antosianin dari Kulit Rambutan

Maka dari hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa kondisi optimum untuk

ekstraksi antosianin dari kulit rambutan dengan menggunakan pelarut metanol yang diasamkan dengan HCl 0,1% adalah pada temperatur 50 °C dengan waktu ekstraksi selama 6 jam yaitu dengan konsentrasi antosianin sebesar 55,766 mg/L.

Rendemen Antosianin

Rendemen antosianin menunjukkan persen perolehan antosianin dari kulit rambutan. Gambar 11 menunjukkan pengaruh temperatur terhadap rendemen antosianin pada kulit rambutan. Terlihat bahwa pada temperatur 30 °C dan 40 °C tidak mampu menghasilkan rendemen antosianin yang maksimal.

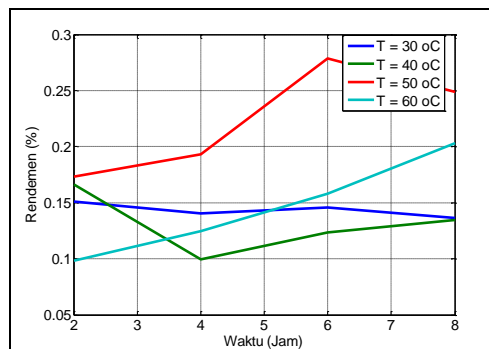


Gambar 11. Pengaruh Temperatur Ekstraksi terhadap Rendemen Antosianin dari Kulit Rambutan

Pada temperatur 30 °C dengan waktu reaksi 2 jam terjadi penyimpangan dimana seharusnya rendemen antosianin lebih rendah daripada waktu reaksi 8 jam, hal ini disebabkan adanya pemanasan yang tidak konstan. Pada temperatur 50 °C, rendemen antosianin meningkat tajam dengan rendemen maksimal sebesar 0,2788 %. Temperatur yang lebih tinggi pada umumnya menyebabkan kelarutan fitokimia yang lebih tinggi di dalam pelarut dan juga konstanta kesetimbangan yang lebih besar [6]. Namun pada temperatur 60 °C, rendemen antosianin mengalami penurunan karena sifat antosianin sendiri yang tidak tahan terhadap panas.

Sementara itu, variabel waktu juga tidak menunjukkan perubahan yang signifikan dan data yang diperoleh bersifat fluktuatif seperti yang terlihat pada Gambar 12.

Apabila ditinjau secara keseluruhan, maka waktu terbaik untuk ekstraksi antosianin adalah 6 jam. Pada waktu ekstraksi 8 jam, konsentrasi antosianin pada umumnya mengalami penurunan.



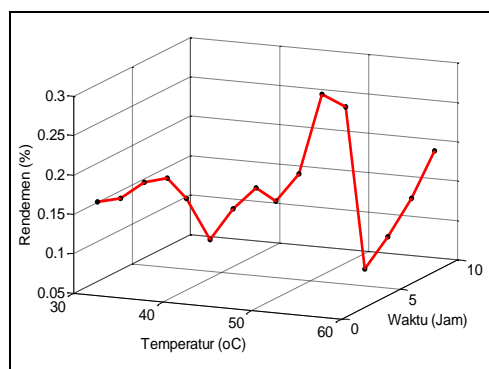
Gambar 12. Pengaruh Waktu Ekstraksi terhadap Rendemen Antosianin dari Kulit Rambutan

Gambar 13 menunjukkan hubungan kedua variabel bebas yaitu temperatur dan waktu terhadap rendemen antosianin dari kulit rambutan. Gambar 13 identik dengan Gambar 10 yang berarti bahwa konsentrasi antosianin kulit rambutan berbanding lurus dengan rendemen antosianin yang dihasilkan. Pengaruh temperatur dan waktu terhadap konsentrasi antosianin dapat diwakilkan dengan menggunakan persamaan kubik ganda.

Model matematikanya dapat dilihat pada Persamaan (3).

$$R = 3,674 - 0,253 T + 0,006 T^2 - 4,579 \times 10^{-5} T^3 - 0,108 t + 0,025 t^2 - 0,001 t^3 \dots\dots (3)$$

dengan R = Rendemen antosianin, T = Temperatur, dan t = Waktu reaksi. Persamaan di atas memiliki faktor korelasi 0,714. Maka dapat disimpulkan bahwa rendemen antosianin tertinggi terdapat pada ekstraksi pada temperatur 50 °C dan waktu reaksi selama 6 jam yaitu sebesar 0,278 %.



Gambar 13. Pengaruh Temperatur dan Waktu Ekstraksi terhadap Rendemen Antosianin dari Kulit Rambutan

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kulit rambutan diblender menghasilkan nilai absorbansi tertinggi dengan kondisi optimum pada temperatur 50 °C dan waktu reaksi selama 6 jam, yaitu nilai absorbansi maksimumnya sebesar 1,6103, konsentrasi antosianin sebesar 55,766 mg/L dan rendemen antosianin sebesar 0,278 %.

Daftar Pustaka

- [1] Anem, M., "Rambutan", Agronomist Gersik Muar Johor, Malaysia, <http://animhosnan.blogspot.com>, Diakses pada 15 Maret 2013.
- [2] Asep Muhammad Samsudin dan Khoiruddin, "Ekstraksi, Filtrasi Membran dan Uji Stabilitas Zat Warna dari Kulit Manggis (*Garcinia mangostana*)", Laporan Penelitian, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang, 2009.
- [3] Bes Arinaldo, "Pengaruh Penambahan Konsentrasi Asam Asetat pada Pelarut Etanol terhadap Efektifitas Ekstraksi Zat Warna Antosianin Terung Belanda", Skripsi, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas, Padang, 2011.
- [4] Diego T. Santos, Rodrigo N. Cavalcanti, Maurício A. Rostagno, Carmen L. Queiroga, Marcos N. Eberlin, M. Angela A. Meireles, "Extraction of Polyphenols and Anthocyanins from the Jambul (*Syzygium cumini*) Fruit Peels", *Food and Public Health J.* 2013, 3(1): Hal 12-20.
- [5] Elfi Anis Saati, "Identifikasi dan Uji Kualitas Pigmen Kulit Buah Naga Merah (*Hylocareus costaricensis*) pada Beberapa Umur Simpan dengan Perbedaan Jenis Pelarut", Laporan Penelitian, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang, 2002.
- [6] Eugene Emile Nicoue, Sylvain Savard, Khaled Belkacemi, "Anthocyanins in Wild Blueberries of Quebec: Extraction and Identification", *Journal Agricultural and Food Chemistry*, Vol. 55, No. 14, 2007.
- [7] Hee-Ock Boo, Buk-Gu Heo, Shela Gorinstein, Sang-Uk Chon, "Positive Effects of Temperature and Growth Conditions on Enzymatic and Antioxidant Status in Lettuce Plants", *Journal homepage : www.elsevier.com* 181 (2011): Hal 479– 484.
- [8] Laura Meidiyanti, "Pengaruh Jenis Pelarut dan Rasio Perbandingan Pelarut dengan Bubuk Kulit Manggis Dalam Ekstraksi Pigmen Antosianin pada Kulit Manggis", Laporan Penelitian, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung, 2004.
- [9] Lee et al, "Determination of Total Monomeric Anthocyanin Pigment Content of Fruit Juices, Beverages, Natural Colorants, and Wines by the pH Differential Method: Collaborative Study", *Journal of AOAC International* Vol. 88, No. 5, 2005.
- [10] Lydia S. Wijaya, Simon B. Widjanarko, dan Tri Susanto, "Ekstraksi dan Karakterisasi Pigmen dari Kulit Buah Rambutan (*Nephelium Lappaceum*) Var. Binjai", *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, Vol.2, No.1, 2001.
- [11] Rene Nursaerah Mulki Lazuardi, "Mempelajari Ekstraksi Pigmen Antosianin dari Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* L) dengan Berbagai Jenis Pelarut", Tugas Akhir, Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Bandung, 2010.
- [12] Santi Wibiani, "Isolasi dan Identifikasi Senyawa Antosianin dari Kulit Buah Anggur (*Vitis vinifera* var. *Prabu Bestari*)", Skripsi, Jurusan Kimia, Fakultas Sains Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang, 2010.
- [13] Setyaningrum Ariviani, "Total Antosianin Ekstrak Buah Salam dan Korelasinya dengan Kapasitas Anti Peroksidasi pada Sistem Linoleat", Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan UNS, *Jurnal Agroiintek* Vol. 4 No. 2, 2010.