

Pengaruh Suhu dan Waktu Penyimpanan Terhadap Stabilitas Antosianin Ekstrak Kulit Kopi Robusta

The Effect of Temperature and Storage on Anthocyanin Stability of Robusta Coffee Extract

Ara Nugrahayu Nalawati, Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Jember, email: aranugrahayu@unmuhjember.ac.id
Danu Indra Wardhana, Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Jember, email: danuindra@unmuhjember.ac.id

Abstrak

Kopi merupakan komoditas unggulan subsektor perkebunan yang berperan sebagai sumber devisa negara. Buah kopi dengan tingkat kematangan *over ripe* berpotensi memiliki kandungan antosianin tinggi. Seiring perkembangan teknologi pengolahan kopi, baik skala kecil maupun skala industri akan menghasilkan produk hasil samping yaitu limbah kulit kopi. Limbah kulit kopi sebesar 35% masih dapat dimanfaatkan karena memiliki kandungan nutrisi tinggi, salah satunya polifenol berupa antosianin yang dapat digunakan sebagai pewarna alami dalam industri pangan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui stabilitas antosianin dari limbah kulit kopi dengan tingkat kematangan *over ripe*. Antosianin diperoleh dengan cara ekstraksi menggunakan etanol dan aquades (1:1). Ekstrak kulit kopi robusta disimpan pada 3 variasi suhu yang berbeda yaitu 4°C, 27°C, dan 50°C yang diamati setiap minggu selama 4 minggu waktu penyimpanan. Parameter yang diamati berupa kadar antosianin, retensi antosianin, pH, aktivitas antioksidan, dan kapasitas reduksi antioksidan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan suhu dan lama penyimpanan mempengaruhi stabilitas antosianin ekstrak kulit kopi robusta. Semakin tinggi suhu dan lama penyimpanan, maka stabilitas antosianin ekstrak kulit kopi robusta semakin menurun. Perlakuan yang paling dapat menjaga stabilitas antosianin adalah perlakuan suhu 4°C pada penyimpanan minggu-1.

Kata Kunci: kulit kopi robusta, stabilitas antosianin, suhu, waktu penyimpanan

Abstract

Coffee is a leading commodity of plantation subsectors that serves as a source of foreign exchange of the country. Coffee fruit with a maturity level over ripe has the potential to have a high anthocyanin content. Along with the development of coffee processing technology, both small scale and industrial scale will produce by the side products namely coffee husk waste by 35%. Coffee husk waste can still be used because it has a high nutrient content, one of which is polyphenols in the form of anthocyanins that can be used as natural dyes in the food industry. Research aims to determine the stability of anthocyanins from coffee husk waste with a level of over ripe maturity. Anthocyanins are obtained by extraction using ethanol and aquades (1:1). Robusta coffee husk extract is stored at 3 different temperature variations i.e. 4°C, 27°C, and 50°C which are observed weekly for 4 weeks of storage time. The parameters observed were anthocyanin content, anthocyanin retention, pH, antioxidant activity, and reducing capacity of antioxidant. The results showed that temperature and storage time affected the robusta coffee husk extract. The higher the temperature and the storage time, the stability of robusta coffee skin extract decreases. The most effective treatment for protecting against anthocyanins was the 4°C temperature treatment at week-1 storage.

Keywords: robusta coffee husk, anthocyanin stability, temperature, storage time

Pendahuluan

Kopi merupakan salah satu komoditas unggulan perkebunan yang sangat menjanjikan karena memiliki nilai ekonomis tinggi. Kopi menjadi salah satu sumber penghasilan rakyat dan juga sebagai komoditas andalan ekspor maupun sumber devisa negara. Berdasarkan data ekspor pada tahun 2020, Indonesia menjadi negara penghasil kopi terbesar keempat dunia setelah Brazil, Vietnam, dan Kolombia (International Coffee Organization, 2021).

Ada sekitar 80 varietas spesies kopi yang diidentifikasi di seluruh dunia. Namun hanya dua varietas kopi yang sering diproduksi dan dikonsumsi oleh masyarakat dunia yaitu jenis kopi arabika (*Coffea arabica*) sebesar 70% dan kopi robusta (*Coffea canephora*) sebesar 26% (Davis *et al.*, 2006). Kopi merupakan salah satu minuman yang sering di konsumsi masyarakat Indonesia. Bahkan masyarakat dunia banyak yang telah mengolah kopi menjadi minuman dan bahan makanan yang memiliki cita rasa dan aroma khas.

Seiring perkembangan teknologi pengolahan kopi baik skala kecil maupun skala industri tentu juga akan menghasilkan produk hasil samping yaitu limbah kulit kopi. Limbah kulit kopi sebesar 35% masih dapat dimanfaatkan karena memiliki kandungan nutrisi tinggi, antara lain protein 4-12%, lemak 1-2%, mineral 6-10%, dan total karbohidrat 45-89% (Franca & Oliveira, 2009). Kulit kopi juga mengandung sebagian besar antioksidan yaitu polifenol berupa antosianin, tanin, flavonol, flavan 3-ol, asam hidraksinat, dan kafrin (Esquivel & Jiménez, 2012). Pemanfaatan potensi kulit buah kopi sebagai bahan pangan kaya antioksidan belum optimal (Marcelinda *et al.*, 2016). Pemanfaatan limbah kulit kopi masih

terbatas sebagai pakan ternak dan pupuk. Oleh karena itu, diperlukan teknologi pengolahan untuk menciptakan inovasi limbah kulit kopi yang memiliki nilai ekonomis lebih tinggi, salah satunya dengan mengekstrak polifenol berupa antosianin alami sebagai bahan tambahan pangan (pewarna).

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan menggunakan 2 (dua) perlakuan, yaitu suhu penyimpanan dan waktu penyimpanan. Suhu penyimpanan terdiri dari 3 variasi, yaitu 4°C (A1), 27°C (A2), dan 50°C (A3). Sedangkan, waktu penyimpanan terdiri dari 4 variasi, yaitu penyimpanan minggu-1 (B1), minggu-2 (B2), minggu-3 (B3), dan minggu-4 (B4).

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Desember 2020 sampai dengan Mei 2021. Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Pengolahan Agroindustri, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Jember.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat gelas yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain *beaker glass* 50 ml, 250 ml, dan 500 ml, spatula, labu *rotary evaporator* 1000 ml, dan erlenmeyer 250 ml. Alat analisis yang digunakan yaitu *magnetic stirrer*, *rotary evaporator* (Buchi Rotavapor R – 124), *waterbath* (Buchi Waterbath B – 480), sentrifus (Medifriger), pH meter (Jenway), spektrofotometri (Secomam v.1.10), *digital colour reader* (Minolta), dan neraca analitik (Ohaus).

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain kulit buah kopi robusta, asam sitrat, aquades, reagen DPPH, etanol 97%, buffer asam asetat (CH₃COOH)

pH 1 dan pH 4.5, kapas, air, buffer sodium fosfat (Na_3PO_4) pH 6.6, $\text{K}_3\text{Fe}(\text{Cn})_6$ 1%, TCA 10%, dan FeCl_3 0,1%.

Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan dengan 3 tahap perlakuan, yaitu 1) tahap persiapan bahan, 2) maserasi kulit buah kopi robusta, dan 3) penelitian utama.

Tahap pertama persiapan bahan yaitu sortasi buah kopi robusta dengan tingkat kematangan *over ripe*, cuci buah kopi robusta hingga bersih dari kotoran dan *blanching* selama 4 menit. Setelah bersih, dilakukan pengupasan kulit buah dari biji kopi.

Tahap kedua yaitu proses ekstraksi. Sebanyak 15 g kulit buah kopi robusta dilarutkan dalam 75 ml etanol kemudian maserasi selama 3 x 24 jam. Filtrat yang dihasilkan dilarutkan menggunakan aquades dan etanol dengan perbandingan 1:1 dan asam asetat. Hasil campuran dilakukan pencampuran menggunakan *magnetic stirrer* selama 15 menit. Kemudian filtrat disaring dengan menggunakan kain saring 4 rangkap untuk memisahkan padatan dan cairan. Filtrat yang dihasilkan disentrifus selama 15 menit pada kecepatan 4000 rpm, sedangkan ampas sisa penyaringan diblender kembali dan stirrer hingga 3 kali. Filtrat yang diperoleh harus diencerkan hingga mencapai volume 200 ml. Filtrat dilakukan proses evaporasi dengan *rotary evaporator* hingga menghasilkan 75 ml ekstrak. Ekstrak disentrifus kembali agar terbebas dari endapan (Sukatiningsih et al., 2012).

Tahap ketiga, sebanyak 75 ml ekstrak kulit buah kopi pekat diukur hingga pada pH 5 (dengan menambahkan senyawa NaOH atau asam sitrat sedikit demi sedikit) dan ditambahkan gliserol sebanyak 10% (Sukatiningsih et al., 2012).

Setelah itu, dilakukan pengujian terhadap stabilitas antioksidan yang terdiri dari kadar antosianin, retensi antosianin, pH, aktivitas antioksidan, dan kapasitas kemampuan reduksi antioksidan.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh suhu dan waktu penyimpanan terhadap stabilitas antioksidan selama 4 minggu terhadap kadar antosianin, retensi antosianin, nilai pH, aktivitas antioksidan, dan kapasitas reduksi antioksidan.

Kadar Antosianin

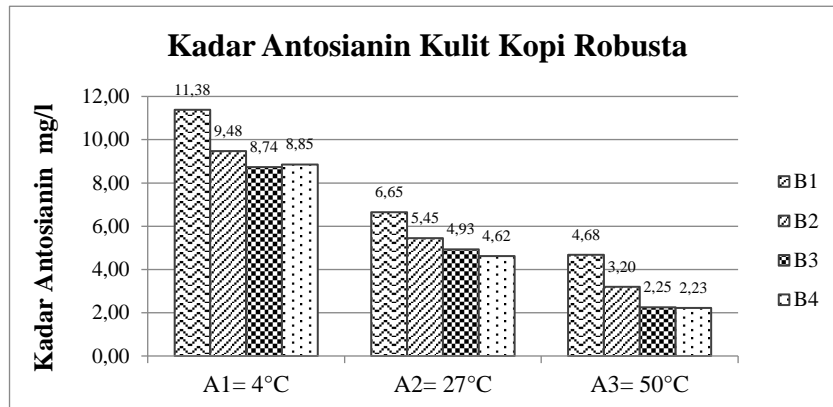
Hasil pengamatan kadar antosianin pada penyimpanan minggu pertama hingga minggu ke empat berkisar antara 11.38 mg/l sampai dengan 2.23 mg/l dengan minggu ke nol sebagai pembanding. Kadar antosianin ekstrak kulit kopi robusta pada berbagai suhu selama penyimpanan dapat dilihat pada **Gambar 1**.

Pada **Gambar 1** terlihat bahwa kadar antosianin paling tinggi adalah pada perlakuan A1 yaitu ekstrak kulit kopi robusta dengan tingkat kematangan *Over Ripe* yang disimpan pada suhu 4°C. Kadar antosianin pada minggu ke-1 sampai minggu ke-4 berturut-turut yaitu sebesar 11.38 mg/l; 9.47 mg/l; 8.73 mg/l; 8.85 mg/l dibandingkan pada perlakuan A2 dan A3, tingginya kadar antosianin pada A1 menunjukkan bahwa pigmen antosianin lebih stabil disimpan pada suhu 4°C. Sedangkan, kadar antosianin paling rendah ditunjukkan pada perlakuan A3 dengan penyimpanan dengan suhu 50°C dari minggu ke-1 sampai minggu ke-4 yaitu sebesar 4.67 mg/l; 3.20 mg/l; 2.25 mg/l; 2.23 mg/l. Hal ini dikarenakan suhu atau panas dapat mempengaruhi kestabilan antosianin

karena kenaikan suhu dapat mempercepat terjadinya berbagai reaksi penguraian yang dapat mengganggu stabilitas antosianin. Menurut Casati et al. (2015) konsentrasi antosianin akan mengalami penurunan yang semakin cepat pada suhu penyimpanan yang lebih tinggi.

Suhu berpengaruh besar terhadap degradasi antosianin, semakin tinggi suhu

penyimpanan, maka semakin tinggi pula penurunan kadar antosianin selama penyimpanan. Menurut penelitian Amperawati et al. (2019) terjadi penurunan kadar antosianin pada ekstrak kelopak rosella dengan perlakuan suhu 40-70 °C dan penyimpanan selama 35 hari.

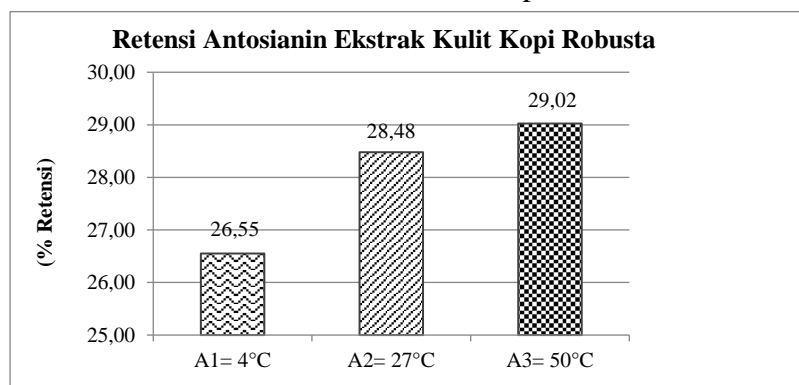


Gambar 1. Kadar antosianin ekstrak kulit kopi robusta pada berbagai suhu selama penyimpanan

Retensi Antosianin

Retensi antosianin merupakan jumlah kadar antosianin yang berkurang atau hilang pada saat penyimpanan tiap minggunya. Penentuan retensi antosianin ini dilakukan untuk melihat seberapa besar kerusakan yang terjadi pada antosianin

selama disimpan. Hasil pengamatan retensi antosianin menunjukkan bahwa rata-rata jumlah antosianin yang hilang pada penyimpanan selama empat minggu adalah 26.55%; 28.48%; 29.02%. Retensi antosianin ekstrak kulit kopi robusta pada berbagai suhu selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Retensi antosianin ekstrak kulit kopi robusta pada berbagai suhu selama penyimpanan

Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui bahwa retensi senyawa antosianin pada ekstrak kulit kopi robusta yang terbesar nampak pada perlakuan A3 yaitu sebesar

29.02%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu penyimpanan ekstrak kulit kopi robusta, maka semakin tinggi pula tingkat kerusakan senyawa antosianin yang

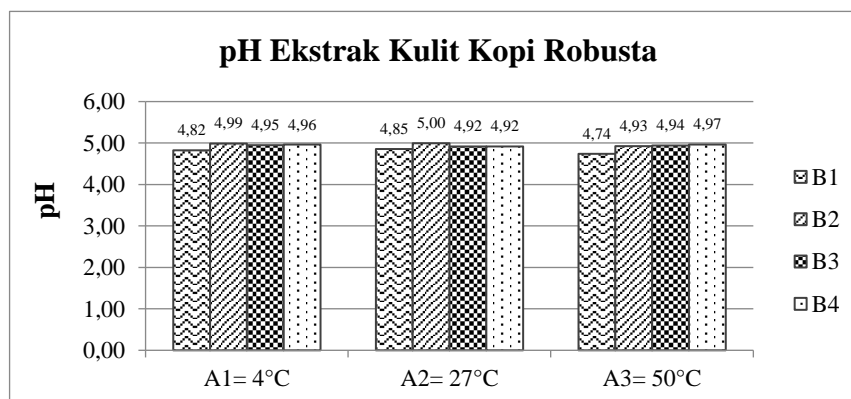
terkandung dalam ekstrak kulit kopi robusta. Menurut penelitian Eppang et al. (2020) menjelaskan bahwa retensi antosianin pada ekstrak daun bayam merah juga mengalami peningkatan pada lama waktu penyimpanan 6 jam hingga 48 jam. Lebih lanjut penelitian Djamil et al. (2015) menjelaskan bahwa retensi antosianin pada bubur instan ubi jalar ungu semakin meningkat seiring dengan lamanya waktu penyimpanan pada suhu ruang. Kerusakan yang terjadi pada antosianin dapat diakibatkan karena pengaruh suhu ruang yang dapat mengoksidasi antosianin yang terkandung dan menyebabkan antosianin rusak sehingga terjadi penurunan kandungan antosianin.

Nilai pH

Pengujian pH ditentukan untuk mengetahui pH yang berkaitan dengan

stabilitas antosianin kulit kopi robusta sesuai dengan literatur yaitu antosianin akan berubah warna seiring dengan perubahan nilai pH. Pada pH tinggi (kondisi basa) antosianin cenderung bewarna biru atau tidak berwarna, kemudian cenderung bewarna merah pada pH rendah (kondisi asam).

Pada produk ekstrak kulit kopi robusta ini sebelumnya telah ditentukan pH-nya yakni pH 5. Tujuan dari penelitian ini salah satunya adalah pemanfaatan limbah kulit kopi menjadi pewarna makanan yang alami, oleh karena itu pH disini awalnya diatur untuk diketahui stabilitasnya selama penyimpanan. Hasil pengamatan pH pada kulit kopi robusta berkisar antara 4.99 sampai dengan 4.73. Adapun hasil pengukuran pH dari sampel yang diujikan ditunjukkan pada **Gambar 3**.



Gambar 3. pH ekstrak kulit kopi robusta pada berbagai suhu selama penyimpanan

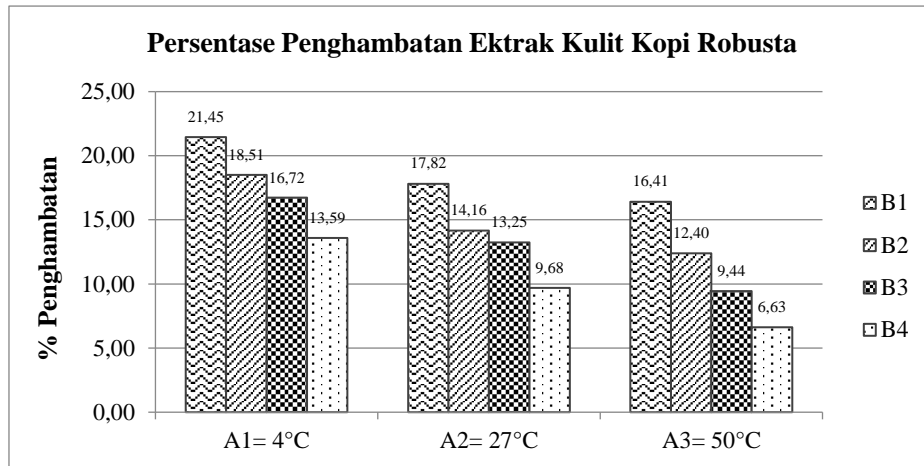
Pada **Gambar 3** dapat diketahui bahwa pH pada perlakuan penyimpanan A1; A2; A3 dengan suhu penyimpanan secara berurutan 4°C; 27°C; 50°C memiliki pH yang stabil selama empat minggu penyimpanan yaitu berkisar antara 4.99 sampai dengan 4.73. Hal ini menunjukkan bahwa lama penyimpanan tidak memberikan pengaruh yang besar terhadap pH ekstrak kulit kopi robusta. Menurut Nasrullah et al. (2020) antosianin stabil di pH 3 – pH 5 pada suhu penyimpanan 50°C.

Lebih lanjut penelitian Kwartiningsih et al. (2016) menjelaskan bahwa ekstrak antosianin kulit buah naga super merah yang disimpan pada temperatur rendah stabil pada pH 4. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Tensiska et al. (2010) pada sampel kubis merah juga menunjukkan bahwa lama penyimpanan tidak memberikan pengaruh secara linier terhadap nilai pH antosianin kubis merah terenkapsulasi minuman ringan.

Aktivitas Antioksidan

Penentuan aktivitas antioksidan ditentukan untuk mengetahui seberapa besar aktivitas antioksidan sebagai penghambat radikal bebas. Hasil pengamatan aktivitas antioksidan (%penghambatan) pada ekstrak

kulit kopi robusta selama penyimpanan memiliki kisaran nilai antara 21.45% sampai dengan 6.63%. Adapun persentase penghambatan ekstrak kulit kopi robusta pada suhu penyimpanan 4°C; 27°C; 50°C ditunjukkan pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Persentase penghambatan ekstrak kulit kopi robusta pada berbagai suhu selama penyimpanan

Pada **Gambar 4** dapat diketahui bahwa % penghambat paling tinggi adalah pada perlakuan A1 yaitu kopi robusta dengan suhu penyimpanan 4°C yaitu dari minggu ke-1 sampai minggu ke-4 sebesar 21.45 %; 18.50 %; 16.72%; 13.88 %, tingginya % penghambat radikal bebas pada A1 menunjukkan bahwa ekstrak kulit kopi robusta yang disimpan pada suhu 4°C dapat menghambat radikal bebas sebesar 21.45 %. Sedangkan, nilai % penghambat paling rendah ditunjukkan pada perlakuan A3 secara berurutan dari minggu ke-1 sampai ke-4 yaitu sebesar 16.41 %; 12.40%; 9.44%; 6.63%. Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa aktivitas antioksidan ekstrak kulit kopi robusta menurun seiring dengan semakin lama waktu penyimpanan, hal ini disebabkan karena tiap bahan pasti akan mengalami kerusakan namun dengan penyimpanan pada suhu yang tepat maka kerusakan yang terjadi pada suatu bahan dapat diperlambat. Menurut Nataliani et al. (2018) semakin lama penyimpanan, maka nilai aktivitas antioksidan juga semakin

menurun dari larutan pewarna alami daging buah naga. Selain itu, penyimpanan pada suhu lemari pendingin dapat menyebabkan penurunan aktivitas antioksidan yang lebih kecil dibanding dengan penyimpanan pada suhu ruang. Lebih lanjut penelitian Afgatiani et al. (2020) menjelaskan bahwa bubuk *Sargassum hystrix* juga menunjukkan penurunan aktivitas antioksidan pada perlakuan suhu kamar, suhu pendinginan, dan suhu pembekuan seiring dengan perlakuan waktu penyimpanan selama 0 sampai 8 minggu.

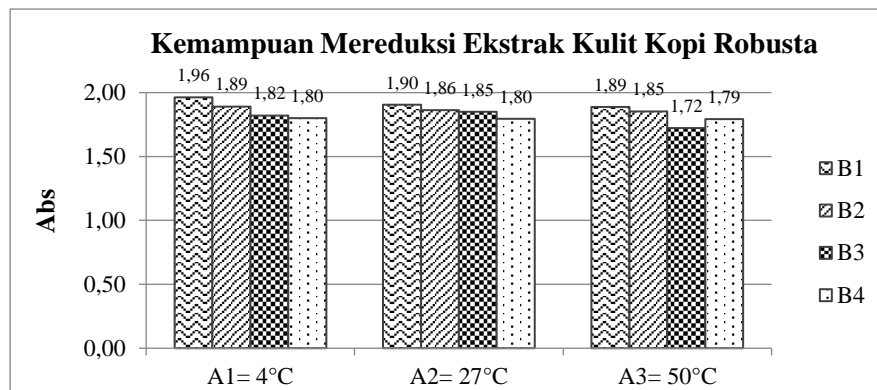
Kapasitas Reduksi Antioksidan

Penentuan kapasitas reduksi antioksidan ditentukan untuk mengetahui seberapa besar kekuatan mereduksi suatu senyawa antioksidan yang terdapat dalam ekstrak kulit kopi robusta untuk mengurangi atau menghambat radikal bebas. Hasil pengamatan kemampuan mereduksi ekstrak kulit kopi robusta selama penyimpanan berkisar antara 1.96 sampai dengan 1.69. Adapun kemampuan mereduksi ekstrak

kulit kopi robusta pada berbagai suhu selama penyimpanan dapat dilihat pada **Gambar 5**.

Kemampuan mereduksi suatu ekstrak sering digunakan sebagai indikator aktivitas antioksidan yang potensial. Ekstrak yang memiliki kemampuan reduksi dapat

diindikasikan bahwa ekstrak tersebut merupakan pendonor elektron yang dapat mereduksi ion-ion metal yang mempercepat proses oksidasi sehingga dapat berfungsi sebagai antioksidan sekunder (Kasote et al., 2015).



Gambar 5. Kemampuan mereduksi ekstrak kulit kopi robusta pada berbagai suhu selama penyimpanan

Menurut Setiawati et al. (2013) perlakuan suhu dibawah 70°C pada *flakes* beras merah dan ketan hitam tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan mereduksi radikal bebas.

Pada **Gambar 5** juga dapat diketahui bahwa kemampuan mereduksi radikal bebas ekstrak kulit kopi robusta menurun seiring dengan bertambahnya suhu dan semakin lama waktu penyimpanan. Pada perlakuan A1 atau penyimpanan pada suhu 4°C memiliki nilai yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya dan daya mereduksi ekstrak kulit kopi robusta yang paling rendah tampak pada perlakuan A3 dengan perlakuan penyimpanan pada suhu 50°C.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa stabilitas antosianin ekstrak kulit kopi robusta dipengaruhi oleh perlakuan suhu dan lama penyimpanan. Semakin tinggi suhu dan lama penyimpanan maka stabilitas ekstrak kulit kopi robusta (kadar antosianin,

retensi atosianin, pH, aktivitas antioksidan dan kemampuan reduksi antioksidan) semakin menurun. Perlakuan yang paling dapat menjaga stabilitas antosianin adalah perlakuan suhu 4°C pada penyimpanan minggu-1.

Daftar Pustaka

- Afgatiani, P. M., Husni, A., & Budhiyanti, S. A. (2020). Aktivitas Antioksidan Bubuk *Sargassum hystrix* Selama Penyimpanan pada Suhu Berbeda. *AgriTECH*, 40(3), 175. <https://doi.org/10.22146/agritech.18134>
- Amperawati, S., Hastuti, P., Pranoto, Y., & Santoso, U. (2019). Efektifitas Frekuensi Ekstraksi Serta Pengaruh Suhu dan Cahaya Terhadap Antosianin dan Daya Antioksidan Ekstrak Kelopak Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 8(1), 38–45. <https://doi.org/10.17728/jatp.3527>
- Casati, C. B., Baeza, R., Sanchez, V., Catalano, A., López, P., & Zamora, M. C. (2015). Thermal Degradation

- Kinetics of Monomeric Anthocyanins, Colour Changes and Storage Effect in Elderberry Juices. *Journal of Berry Research*, 5(1), 29–39. <https://doi.org/10.3233/JBR-150088>
- Davis, A. P., Govaerts, R., Bridson, D. M., & Stoffelen, P. (2006). An Annotated Taxonomic Conspectus of The Genus *Coffea* (Rubiaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 152(4), 465–512. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2006.00584.x>
- Djamil, L., Bahri, S., & Nurhaeni. (2015). Analisis Retensi Antosianin Dalam Proses Pembuatan Dan Penyimpanan Bubur Instan Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas*) The. *Natural Science*, 4(3), 322–328. <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/ejurnalfmipa/article/view/5137/3913>
- Eppang, B., Nurhaeni, Khairuddin, Ridhay, A., & Jusman. (2020). Retensi Antosianin dari Ekstrak Daun Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss) pada Pengolahan Mie Basah. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 6(1), 53–60. <https://doi.org/10.22487/kovalen.2020.v6.i1.14795>
- Esquivel, P., & Jiménez, V. M. (2012). Functional Properties of Coffee and Coffee By-Products. *Food Research International*, 46(2), 488–495. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.05.028>
- Franca, A. S., & Oliveira, L. S. (2009). Coffee Processing Solid Wastes: Current Uses and Future Perspectives. In *Agricultural Wastes*. Nova Science Publishers, Inc.
- International Coffee Organization. (2021). *Total Production by All Exporting Countries*. <https://www.ico.org/historical/1990onwards/PDF/1a-total-production.pdf>
- Kasote, D. M., Katyare, S. S., Hegde, M. V., & Bae, H. (2015). Significance of Antioxidant Potential of Plants and its Relevance to Therapeutic Applications. *International Journal of Biological Sciences*, 11(8), 982–991. <https://doi.org/10.7150/ijbs.12096>
- Kwartiningsih, E., Prastika, A. G., & Triana, D. L. (2016). Ekstraksi dan Uji Stabilitas Antosianin dari Kulit Buah Naga Super Merah (*Hylocereus costaricensis*). *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” Pengembangan Teknologi Kimia Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*, 1–7. <https://core.ac.uk>
- Marcelinda, A., Ridhay, A., & Prismawiryanti. (2016). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Limbah Kulit Ari Biji Kopi (*Coffea* sp) Berdasarkan Tingkat Kepolaran Pelarut Pelarut. *Journal of Natural Science*, 5(1), 21–30.
- Nasrullah, N., Husain, H., & Syahrir, M. (2020). Pengaruh Suhu dan Waktu Pemanasan Terhadap Stabilitas Pigmen Antosianin Ekstrak Asam Sitrat Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrizus*) dan Aplikasi Pada Bahan Pangan. *Chemica: Jurnal Ilmiah Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 21(2), 150. <https://doi.org/10.35580/chemica.v21i2.17985>
- Nataliani, M. M., Kosala, K., Fikriah, I., Isnuwardana, R., & Paramita, S. (2018). Pengaruh Penyimpanan dan Pemanasan Terhadap Stabilitas Fisik dan Aktivitas Antioksidan Larutan Pewarna Alami Daging buah Naga (*Hylocereus costaricensis*). *Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia*, 11(1), 1–10.
- Setiawati, H., Marsono, Y., & Sutedia, A. M. (2013). Kadar Antosianin dan Aktivitas Antioksidan Flake Beras dan Beras Ketan Hitam dengan Variasi Suhu Perebusan. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi*, 12(1), 29–38.

Sukatiningsih, Wiwik, S. W., & Dika, Y. (2012). Anthocyanin Stability of Robusta Coffee Cherries During Storage. *Proceedings International Conference on Agribusiness Marketing*, 259–267.

Tensiska, Sumanti, D. M., & Pratomawati, A. (2010). Stabilitas Pigmen Antosianin Kubis Merah (*brassica oleraceae var capitata L.f. rubra (L.) Thell*) Terenkapsulasi Pada Minuman Ringan yang Dipasteurisasi. *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati Dan Fisik*, 12(1), 41–49.

Halaman ini sengaja dikosongkan