

Studi Perubahan Warna pada Buah Apel (*Malus domestica* Borkh.) dengan Perlakuan Asam Hipoiodous (HIO)

*Study of Discoloration in Apple Fruits (*Malus domestica* Borkh.) with Hypoiodous Acid (HIO) Treatment*

Evan Kaka Demasta¹, Ahmad Ni'matullah Al-Baarri^{1,2}, dan Anang Mohamad Legowo^{1,2}

¹Program Studi Teknologi Pangan, Departemen Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia 50275

²Laboratorium Food Technology, UPT Laboratorium Terpadu, Universitas Diponegoro, Semarang

*Korespondensi dengan penulis (albari@undip.ac.id)

Artikel ini dikirim pada tanggal 29 Maret 2018 dan dinyatakan diterima tanggal 28 Desember 2020. Artikel ini juga dipublikasi secara online melalui www.ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/teknopangan. eISSN 2597-9892. Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang diperbanyak untuk tujuan komersial.

Abstrak

Proses perubahan warna merupakan salah satu indikasi kerusakan dalam bahan pangan. Pada kasus ini, buah apel menjadi salah satu komoditas yang sering mengalami peristiwa tersebut. Penyebab perubahan warna tersebut adalah enzim polifenol oksidase (PPO). Salah satu alternatif yang dimungkinkan dapat digunakan untuk menghambat peristiwa perubahan warna adalah dengan pemberian senyawa asam hipoiodous (HIO). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis perubahan warna pada buah apel setelah mendapat perlakuan HIO. Pengujian perubahan warna dilakukan dengan menggunakan aplikasi *digital color meter* (Apple, US). Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah perlakuan HIO 0,068 dan 0,09 selama 10 dan 30 menit mampu menghambat perubahan warna pada buah apel potong. Peningkatan konsentrasi HIO menyebabkan peningkatan kemampuan penghambatan reaksi pencokelatan. Selain faktor konsentrasi HIO, lama perendaman juga berpengaruh pada kuantitas penghambatan perubahan warna.

Kata kunci: asam hipoiodous, buah apel, enzim polifenol oksidase, perubahan warna.

Abstract

Discoloration was one of indication of food damage. In this case, the apple became one of the commodities that often experience the reaction. The cause of discoloration was the polyphenol oxidase (PPO) enzyme. One of possible alternative that can be used to inhibit discoloration was given by hypoiodous acid compounds (HIO). The purpose of this study was to analyze the discoloration of apples after HIO treatment. Discoloration test was done by using digital color meter application (Apple, US). The results showed that HIO 0.068 and 0.09 for 10 and 30 minutes able to inhibit the discoloration in apple pieces. Increased HIO concentrations lead to an increase in the inhibitory ability of browning reactions. Besides the HIO concentration factor, the duration of immersion also affects the quantity of inhibition of discoloration.

Keywords: apple fruit, discoloration, hypoiodous acid, polyphenol oxidase enzyme

Pendahuluan

Proses perubahan warna pada bahan pangan merupakan salah satu tanda untuk dapat mengidentifikasi kerusakan buah (Buve *et al.*, 2018). Proses perubahan warna yang sering terjadi adalah perubahan warna menjadi cokelat sebagai akibat proses pengupasan, pemotongan, maupun terkena benturan, proses ini disebut sebagai reaksi pencokelatan enzimatik (Purwanto dan Effendi, 2016). Pencokelatan tersebut disebabkan oleh oksidasi senyawa fenolik pada buah yang dikatalisis oleh enzim polifenol oksidase (PPO) ketika buah mengalami kerusakan struktur sel dan kemudian menghasilkan senyawa kuinon, senyawa inilah yang menyebabkan warna menjadi cokelat (Gomes *et al.*, 2014).

Pencokelatan enzimatik pada buah dalam proses pengolahan merupakan masalah yang serius, khususnya pada komoditas buah apel, hal ini dikarenakan dapat mengurangi kualitas produk secara visual dan menurunkan minat konsumen (Purwanto dan Effendi, 2016). Selain itu, pencokelatan enzimatik juga menurunkan kualitas rasa, meningkatkan sifat basa, dan merusak nutrisi makanan (Cortez-Vega *et al.*, 2008).

Upaya untuk menghambat reaksi pencokelatan pada buah ini sudah banyak dilakukan dengan menggunakan senyawa kimiawi penghambat enzim seperti asam askorbat, asam sitrat, kalsium klorida, natrium metabisulfid, dan, sistein namun hingga saat ini dokumentasi senyawa kimiawi penghambat enzim dari golongan organik, masih sangat terbatas jumlahnya, sebagai contoh adalah metode pengasinan dengan NaCl (Ioannou dan Ghoul, 2013). Namun metode ini meninggalkan dampak negatif terhadap rasa akibat perlakuan. Oleh karena itu, perlu adanya senyawa penghambat enzim yang tidak membawa dampak negatif pada rasa. Salah satu alternatifnya adalah asam hipoiodous (HIO). HIO merupakan asam lemah yang telah banyak digunakan untuk antibakteri dan anti jamur (Bafort *et al.*, 2014).

HIO merupakan senyawa yang terbentuk dari reaksi dua substrat, yaitu: H₂O₂ dan KI yang dikatalisis oleh enzim peroksidase (Kupper *et al.*, 1998; Bafort *et al.*, 2014). Enzim peroksidase merupakan enzim yang dapat mengkatalis transfer atom H, atom O, atau elektron dari satu substrat ke substrat lainnya (Veitch *et al.*, 2004; Lopes *et al.*, 2015). Enzim tersebut dapat diperoleh dari hasil isolasi dan purifikasi pada beberapa tanaman, salah satu contohnya adalah lobak (Utami *et al.*, 2017).

Penggunaan HIO untuk menghambat daya katalitik enzim PPO hingga sampai saat ini belum pernah

dilakukan. Penelitian ini difokuskan untuk menganalisis perlakuan HIO terhadap perubahan warna pada buah apel. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis perubahan warna pada buah apel setelah mendapat perlakuan HIO yang diidentifikasi dengan parameter warna. Manfaat penelitian ini adalah untuk memberikan informasi mengenai kemampuan senyawa HIO dalam menghambat reaksi pencokelatan pada buah apel.

Materi dan Metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2017 hingga Januari 2018 di UPT Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro, Semarang.

Materi

Apel yang digunakan adalah jenis *Red delicious* (*Malus domestica* Borkh.) yang diperoleh dari pasar lokal modern di daerah Tembalang, Semarang yang telah disimpan pada suhu ± 4 °C selama maksimal 3 hari. HIO diperoleh dari reaksi antara H_2O_2 dan KI serta dikatalis dengan enzim peroksidase (Sigma, Germany Lot No. K48238016 641).

Metode

Persiapan Sampel

Preparasi buah apel yang dilakukan mengacu pada metode Eissa *et al.* (2015). Buah apel disimpan dalam kulkas bersuhu 4 °C. Satu jam sebelum digunakan, buah dikeluarkan dari kulkas kemudian dikupas kulitnya dengan menggunakan pisau *stainless steel* dan sarung tangan lateks untuk mencegah kontak langsung antara tangan dengan buah. Buah yang telah dikupas kulitnya, dipotong dengan ukuran panjang x lebar x tebal yaitu 1,0 x 1,0 x 0,5 cm. Buah apel yang telah terpotong dipersiapkan untuk tahap analisis perubahan warna $L^*a^*b^*$. Potongan buah apel dijaga kondisinya agar tidak melebihi 15°C.

Pembuatan Larutan HIO

Prosedur pembuatan larutan HIO dilakukan dengan mengacu pada metode Bafort *et al.* (2014) dengan cara membuat larutan enzimatik yang terdiri dari H_2O_2 , KI dan enzim peroksidase dengan total konsentrasi substrat dan enzim masing-masing sebesar 0,068 mM dan 20 U/ml. Penggunaan substrat yang lebih tinggi, yaitu 0,09 mM juga digunakan dalam penelitian ini tanpa menambah jumlah enzim yang digunakan. Larutan enzimatik yang mengandung substrat H_2O_2 dan KI masing-masing sebanyak 0,068 mM selanjutnya disebut sebagai HIO 0,068 dan larutan dengan substrat H_2O_2 dan KI yang masing-masing sebanyak 0,09 mM selanjutnya disebut HIO 0,09. Larutan enzimatik dengan menggunakan kedua substrat dan enzim sebanyak 20 U/ml ini ternyata dapat secara maksimal menghasilkan HIO yang hanya menyisakan 17% substrat yang digunakan (data tidak ditampilkan). Perendaman dengan menggunakan aquades steril (selanjutnya disebut dengan HIO 0) juga dilakukan untuk dibandingkan dengan perendaman dengan HIO. Semua larutan ini dibuat dalam suhu kamar dan dilakukan tahap pensterilan dengan menggunakan *syringe filter* (dengan ukuran pori sebesar 0,22 μ m) dan dilakukan secara aseptis.

Perendaman Buah Apel

Metode perendaman buah apel mengacu pada Eissa *et al.* (2015). Potongan buah apel direndam ke dalam 1 ml larutan HIO 0, HIO 0,068, dan HIO 0,09 selama 10 dan 30 menit pada suhu ruang. Selanjutnya, potongan buah apel dipisahkan dari larutan HIO, kemudian sampel dianalisis perubahan warnanya setiap 1 jam selama 6 jam menggunakan *digital color meter* (Apple, US).

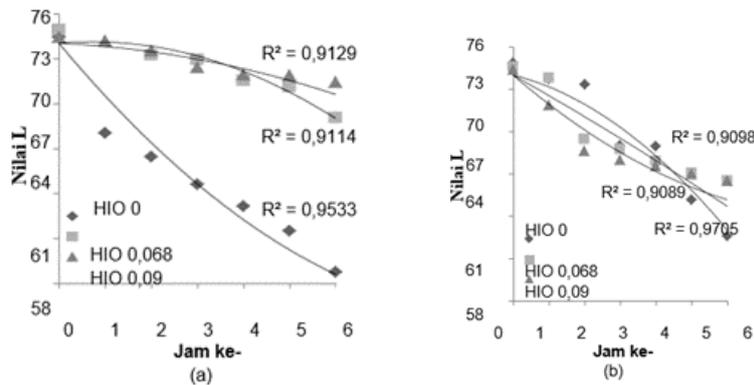
Prosedur Pengujian Parameter Penelitian

Pengujian warna dilakukan dengan aplikasi *digital colormeter* (Apple, US) pada Macintosh. Analisis warna yang dilakukan adalah nilai L^* , a^* , dan b^* . Sampel yang telah diberi perlakuan diletakkan dibawah kamera dengan sumber cahaya sebesar 15 lumen pada kondisi tertutup. Selanjutnya, pengukuran diarahkan pada tampilan sampel yang diuji pada layar *display*, dan hasil pengukuran nilai L^* , a^* , b^* tampak pada layar komputer (Widayat, 2013). Nilai L^* menunjukkan tingkat kecerahan sampel, angka 0 menunjukkan warna hitam dan 100 menunjukkan warna putih. Nilai a^* menunjukkan tingkat kehijauan-kemerahan (nilai - 120 hingga +120), sementara nilai b^* menunjukkan tingkat kebiruan-kekuningan (nilai -120 hingga +120) (Yam dan Papadakis, 2004).

Analisis Data

Data hasil uji perubahan warna yang diperoleh dari 3 kali ulangan, ditabulasi menggunakan *Microsoft Excel* 2010 dengan dihitung rata-rata, standar deviasi dan disajikan dalam bentuk grafik

Hasil dan Pembahasan
Perubahan Warna



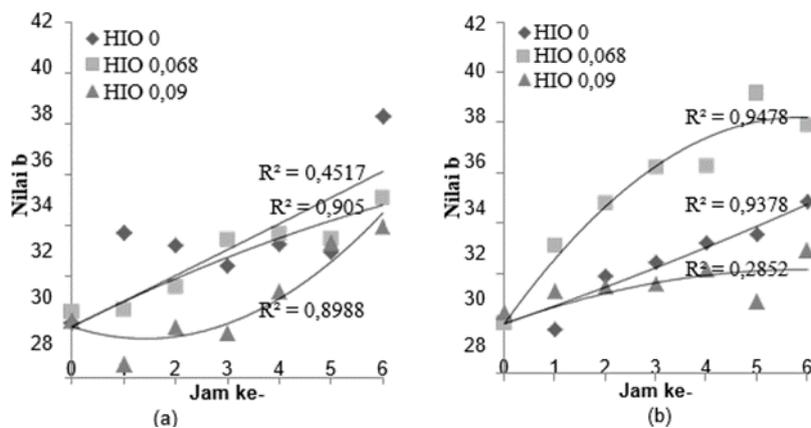
Figur 2. Nilai a* pada buah apel yang direndam dengan HIO selama 10 menit (a) dan 30 menit (b)

Hasil uji perubahan warna nilai a* buah apel yang direndam dengan larutan HIO disajikan pada Figur 2. Nilai a* menyatakan warna kemerahan dalam sebuah reaksi pencokelatan. Berdasarkan Figur 2 dapat diketahui bahwa keenam garis hasil perlakuan menunjukkan nilai R² berkisar antara 0,7261-0,987. Nilai R² tersebut menunjukkan bahwa terdapat beberapa data hasil perlakuan yang menjauhi dari R² = 1, artinya terdapat hubungan yang semakin lemah antara nilai kemerahan dengan lama penyimpanan, waktu perendaman, dan konsentrasi HIO.

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa persentase laju kenaikan nilai a* pada perlakuan HIO 0, 0,068 dan 0,09 selama 10 menit dari jam ke-0 sampai jam ke-6 masing-masing sebesar 73,10%, 22,26%, dan 41,86%, sedangkan perlakuan HIO 0, 0,068

dan 0,09 selama 30 menit diketahui masing-masing sebesar 105,58%, 35,22%, dan 82,17%. Nilai a* dengan nilai persentase yang tinggi menunjukkan intensitas warna kemerahan yang tinggi, sebaliknya nilai a* dengan nilai persentase yang rendah menunjukkan intensitas warna kemerahan yang rendah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan HIO 0,068 selama 10 menit diketahui menghasilkan laju kenaikan nilai a* yang paling rendah, diikuti dengan perlakuan HIO 0,068 30 menit dan HIO 0,09 10 menit. Tetapi, perbedaan hasil yang diperoleh nilai a* tersebut bukan merupakan indikator langsung yang mempengaruhi reaksi pencokelatan karena pada penelitian sebelumnya menurut Galvis-Sanchez (2004), setelah dilakukan penyimpanan pada buah potong, nilai a* dan b* memiliki hubungan yang lemah dengan aktivitas enzim PPO. Oleh karena itu, hanya nilai L* yang memiliki korelasi dengan penghambatan aktivitas enzim PPO (Rocha dan Morais, 2001; Gomes *et al.*, 2014).

Reaksi pencokelatan juga dapat diamati dari perubahan nilai b* yang dapat ditunjukkan pada Figur 3. Nilai b* merupakan indikasi adanya perubahan warna kekuningan dalam reaksi pencokelatan. Berdasarkan Figur 3 dapat diketahui bahwa keenam garis hasil perlakuan menunjukkan nilai R² berkisar antara 0,2852-0,9478. Nilai R² tersebut mengartikan bahwa terdapat beberapa data hasil perlakuan yang menjauhi dari R² = 1, hal ini menunjukkan hubungan yang semakin lemah antara nilai kemerahan dengan lama penyimpanan, waktu perendaman, dan konsentrasi HIO.



Figur 3. Nilai b* pada buah apel yang direndam dengan HIO selama 10 menit (a) dan 30 menit (b)

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui juga bahwa persentase laju kenaikan nilai b* pada perlakuan HIO 0, 0,068 dan 0,09 selama 10 menit dari jam ke-0 sampai jam ke-6 masing-masing sebesar 25,79%, 12,24% dan 14,68%, sementara pada perlakuan HIO 0, 0,068 dan 0,09 selama 30 menit masing-masing sebesar 16%,

26,26%, dan 8,05%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan HIO 0,09 selama 30 menit diketahui menghasilkan laju kenaikan nilai b^* yang paling rendah, diikuti dengan perlakuan HIO 0,068 10 menit dan HIO 0,09 10 menit. Namun demikian, pada penelitian sebelumnya telah diketahui bahwa nilai b^* tidak dapat dijadikan sebagai indikator langsung yang mempengaruhi reaksi pencokelatan, hal ini dikarenakan nilai b^* memiliki hubungan yang lemah dengan aktivitas enzim PPO (Rocha dan Morais, 2001; Galvis-Sanchez *et al.*, 2004).

Kesimpulan

Perlakuan HIO 0,068 dan 0,09 selama 10 dan 30 menit mampu menghambat perubahan warna pada buah apel potong. Peningkatan konsentrasi HIO menyebabkan peningkatan kemampuan penghambatan reaksi pencokelatan. Selain faktor konsentrasi HIO, lama perendaman juga berpengaruh pada kuantitas penghambatan perubahan warna.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kemenristekdikti yang telah membiayai seluruh penelitian ini melalui skema penelitian publikasi internasional.

Daftar Pustaka

- Ale Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1995. Official Methods of Analysis Chemist. Vol. 1A. AOAC, Inc., Washington.
- Bafort, F., O. Parisi, J.P. Perraudin and M.H. Jijakli. 2014. Mode of action of lactoperoxidase as related to its antimicrobial activity: a review. *enzyme research*. 2014: 1–13. DOI: 10.1155/2014/517164
- Buve, C. B., T. Kebede, C. D. Batselier, C. Carrillo, H. T. T. Pham, M. Hendrickx, T. Grauwet, and A. V. Loey. 2018. Kinetics of colour changes in pasteurised strawberry juice during storage. *Journal of Food Engineering*. 216: 42-51. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2017.08.002
- Cortez-Vega, W. R., A. M. Becerra-Prado, J. M. Soares, and G. G. Fonscca. 2008. Effect of l- ascorbic acid and sodium metabisulfite in the inhibition of the enzymatic browning of minimally processed apple. *International Journal of Agricultural Research*. 3 (3): 196- 201. DOI: 10.3923/ijar.2008.196.201
- Eissa, H. A., B. M. Mostafa, A. A. Shouk and M. T. Ramadan. 2015. Enzymatic browning of apple slices as affected by some vegetables and 'oyster' mushroom extracts using different extraction methods. *Middle East Journal of Applied Sciences*. 5 (1): 83 - 93. ISSN 2077-4613.
- Galvis-Sánchez, A. C., S. C. Fonseca, A. M. M. B. Morais, and F. X. Malcata. 2004. Sensorial and physicochemical quality responses of pears (cv Rocha) to long-term storage under controlled atmospheres. *J. Sci. Food Agric*. 84: 1646–1656. DOI: 10.1002/jsfa.1798
- Gomes, M. H., T. Vieira, J. F. Fundo, and D. P. F. Almeida. 2014. Polyphenoloxidase activity and browning in fresh-cut 'Rocha' pear as affected by pH, phenolic substrates, and antibrowning additives. *Postharvest Biology and Technology*. 91: 32 - 38. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2013.12.013
- Ioannou, I. and M. Ghoul. 2013. Prevention of enzymatic browning in fruit and vegetables. *European Scientific Journal*. 9 (30): 310 - 341. DOI: 10.1021/bk-1995-0600.ch004
- Kupper, F. C., N. Schweigert, E. Ar Gall, J. M. Legendre, H. Vilter, and B. Kloareg. 1998. Iodine uptake in Laminariales involves extracellular, haloperoxidase-mediated oxidation of iodide. *Planta*. 207: 163 - 171. DOI: 10.1007/s004250050469
- Lopes, L. C., M. T. M. Barreto, K. M. Gonçalves, H. M. Alvarez, M. F. Heredia, R. O. M. A. de Souza, Y. Cordeiro, C. Dariva, and A. T. Fricks. 2015. Stability and structural changes of horseradish peroxidase: microwave versus conventional heating treatment. *Enzyme and Microbial Technology*. 69: 10-18. DOI: 10.1016/j.enzmictec.2014.11.002 0141-0229
- Purich, D. L. 2010. *Enzyme Kinetics Catalysis Control: A Reference of Theory and Best- Practice Methods*. Elsevier Inc., United Kingdom.
- Purwanto, Y. A. dan R. N. Effendi. 2016. Penggunaan asam askorbat dan lidah buaya untuk menghambat pencokelatan pada buah potong apel malang. *Jurnal Keteknik Pertanian*. 4 (2): 203-210. DOI: 10.19028/jtep.04.2.203-210
- Rocha, A. M. C. N. and A. M. M. B. Morais. 2001. Polyphenoloxidase activity and total phenolic content as related to browning of minimally processed 'Jonagored' apple. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 82: 120 - 126. DOI: 10.1002/jsfa.1006
- Utami, T., A. N. Al-Baarri, dan A. M. Legowo. 2017. Pengambilan enzim peroksidase dari daun tomat dengan menggunakan teknik pertukaran ion. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 6 (2): 85 - 88. DOI: 10.17728/jatp.220
- Veitch, N. C. 2004. Horseradish peroxidase: a modern view of a classic enzyme. *Phytochemistry* 65: 249–259. DOI: 10.1016/j.phytochem.2003.10.022
- Widayat, H. P. 2013. Perbaikan mutu bubuk kakao melalui proses ekstraksi lemak dan alkalisasi. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*. 5 (2): 12 - 16. DOI: 10.17969/jtipi.v5i2.1003
- Yam, K. L dan S. E. Papadakis. 2004. A simple digital imaging method for measuring and analyzing color of food surfaces. *Journal of Food Engineering*. 61: 137-142. DOI: 10.1016/S0260-8774(03)00195-X.