*JURNAL BIOLOGICA SAMUDRA 6 (1): 50 – 56 (2024)*
*DOI: https://doi.org/10.33059/jbs.v2i1.10708*

# Penghambatan proses b*rowning* enzimatis pada buah apel sebagai model praktikum biologi

*Inhibition of the enzymatic browning process in apples as a model in biology practical*

Ayu Wahyuni[1*], Marjanah[2,] Dara Mutiara Aswan[3]

[1,2]*Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Samudra, Jl Kampus Meurandeh, Langsa, Aceh*
[3]*Universitas Jambi, Jl Jambi-muara bulian, Muaro jambi, Jambi*

**Received**: 05 Juni 2024; **Accepted**: 24 Juni 2024; **Published:** 30 Juni

*KATA KUNCI* *Praktikum biologi, Browning, Enzimatis, Buah apel*

*KEYWORDS* *Biology practicum, Browning, Enzymatics, Apples*

*ABSTRAK*

Pembelajaran bagi siswa dapat dilakukan dengan pendekatan ilmiah seperti penyelidikan kebenaran suatu hipotesis melalui observasi dan eksperimen. Penelitian ini menampilkan model praktikum verifikasi. Perubahan warna menjadi coklat pada buah disebut dengan browning atau pencoklatan yang disebabkan adanya reaksi enzimatis (antara enzim fenolase pada buah apel dengan oksigen) sehingga membentuk pigmen melanin berwarna coklat. Pencokelatan enzimatis 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. Penelitian ini bertujuan untuk mengamatii faktor-faktor penghambat proses browning pada buah. Penelitian dilaksanakan pada Juni 2024 menggunakan metode eksperimental yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL). Analisis dilakukan menggunakan aplikasi digital color detector (Aplikasi android) untuk mengamati perubahan HVS warna pada sample. Hasil penelitian/praktikum didapat data berupa ektrak jeruk nipis paling berpengaruh terhadap penghambatan proses enzimatik browning pada buah.

*ABSTRACT*

*Learning for students can be conducted using a scientific approach, such as investigating the validity of a hypothesis through observation and experimentation. This study presents a verification practical model. The browning or discoloration to brown in fruits is caused by an enzymatic reaction (between the enzyme phenolase in apples and oxygen), resulting in the formation of brown melanin pigments. Enzymatic browning in fruits during processing is a serious issue, particularly for apple commodities, as it can reduce the visual quality of the product and decrease consumer interest. This study aims to observe the factors that inhibit the browning process in fruits. The research was conducted in June 2024 using an experimental method arranged in a Completely Randomized Design (CRD). Analysis was carried out using a digital color detector application (an Android-based application) to observe changes in HVS color values in the samples. The results of the study/practical work showed that lime extract had the most significant effect on inhibiting the enzymatic browning process in fruits.*

*Correspondence:*
*Email: ayuwahyuni@unsam.ac.id*

## 1. Pendahuluan

Kegiatan yang banyak dilakukan *scientist* adalah melakukan ekperimen. Pada eksperimen diperlukan keterampilan dasar seperti mengamati, mengestimasi, mengukur dan manipulasi peralatan biologi. Dalam rangka mengembangkan kemampuan eksperimen pada diri mahasiswa melalui kegiatan praktikum perlu dilatih kemampuan observasi secara cermat, agar mereka mampu melihat kesamaan dan perbedaan serta menagkap suatu essensial dari fenomena yang diamatinya.

Pakar biologi meyakini bahwa cara terbaik bagi siswa untuk belajar melalui pendekatan ilmiah, menjadikan mereka *scientist*. Penganut faham Popper memandang *scientist* mengawali penyelidikannya dengan suatu hipotesis yang diturunkan dari gabungan antara pengalaman dan kreativitasnya. *Scientist* menguji kebenaran suatu hipotesis melalui observasi dan eksperimen. Faham ini melahirkan model praktikum verifikasi. Kegiatan praktikum lebih diarahkan pada pembuktian teori yang telah dipelajari. Praktikum memberi kesempatan bagi siswa untuk membuktikan teori, menemukan teori atau mengelusidasi teori. Kegiatan-kegiatan praktikum memahamkan mahasiswa terhadap suatu pelajaran dengan merasionalisasi fenomena. Salah satu teori dalam ilmu sains yang belum banyak dilakukan pembuktian dalam praktikum adalah proses *browning* pada buah.

*Browning* (pencoklatan) adalah perubahan warna pada zat makanan dari berwarna cerah menajdi berwarna gelap (coklat) terutama terjadi pada buah-buahan (seperti apel, pisang, salak, dan lain-lain). Proses *browning* ada dua yaitu: *browning* enzimatis dan browning karena faktor lingkungan. *Browning* enzimatik terjadi pada buah-buahan yang banyak mengandung substrat fenolik. Senyawa fenolik dengan jenis ortodihidroksi atau trihidroksi yang saling berdekatan merupakan substrat yang baik untuk proses pencoklatan. Proses pencoklatan enzimatik memerlukan adanya enzim fenol oksidase dan oksigen yang harus berhubungan dengan substrat tersebut (Nur *et al*., 2016). Enzim-enzim yang dapat mengkatalis oksidasi dalam proses pencoklatan dikenal dengan berbagai nama, yaitu fenol oksidase, polyfenol oksidase, fenolase atau polyfenolase. Terjadinya reaksi pencoklatan melibatkan perubahan dari bentul kuinol menjadi kuinon. Bila suatu larutan sukrosa diuapkan, maka konsentrasinya akan meningkat, demikian juga titik didihnya. Keadaan ini akan terus berlangsung hingga seluruh air menguap. Bila keadaan tersebut talah tercapai dan pemanasan diteruskan maka cairan yang ada bukan lagi terdiri dari air tetapi cairan sukrosa yang lebur.

Pengirisan, pengupasan, tumbukan dan pembusukan merupakan beberapa proses yang memicu dimulainya reaksi pencoklatan. Untuk menghindari fenomena ini, beberapa metode dilakukan diantaranya dengan menonaktifkan enzim atau dengan menambahkan anti pencoklatan yang dapat menghindari terjadinya kontak antara enzim dengan substrat (Ioannou and Ghoul, 2013).

Pada apel terkandung senyawa fenol yang apabila berinteraksi dengan enzim polifenol 3 oksidase dengan bantuan oksigen akan mengalami browning seingga

warnanya kurang menarik. Senyawa fenol yang terkandung pada apel meliputi asam klorogenat, katekol, katekin, asam kafeat, 3,4-dihidroksifenilalanin (DOPA), p-kresol, 4-metil katekol, leukosianidin, dan flavonol glikosida (Marshall *et al.,* 2000). Pencokelatan enzimatis 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 enzimatis juga menurunkan kualitas rasa, meningkatkan sifat basa, dan merusak nutrisi makanan (Cortez-Vega *et al.,* 2008).

Pada penelitian Devy menyimpulkan perendaman buah apel menggunakan garam dapur dapat dijadikan alternatif untuk menghambat pencoklatan pada buah apel hijau varian *rome beauty (Mallus sylvestris Mill.)* karena garam dapat menurunkan pH pada permukaan buah apel yang terkena oksigen sehingga dapat menonakifkan enzim penyebab pencoklatan (Nur, et al., 2016). Hasil percobaan yang dilakukan oleh Srya (2017), diperoleh bahwa NaCl, asam sitrat, dan air jeruk nipis dapat menghambat terjadinya pencoklatan pada kentang dengan menghasilkan daya serap yang lebih rendah ketika ditambahkan zat anti-pencoklatan. Pengukuran dilakukan pada panjang gelombang maksimum 452 nm. Analisis varians (ANOVA) menunjukkan hasil yang signifikan pada pengaruh perbedaan zat anti-browning, sedangkan pengaruh variasi kadar tidak memberikan hasil yang signifikan. Hasil perolehan terbaik yaitu dengan penambahan asam sitrat dengan kadar l,5% yaitu dengan %inhibisi sebesar 76,34%.

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). Namun ada penghambat enzim sederhana yang dapat dilakukan oleh mahasiswa untuk menguji teori mengenai pencoklatan enzimatis pada buah, yakni dengan menambahkan ekstrak asam pada buah jeruk nipis, ekstrak buah lemon dan pemanasan. Dengan demikian uji praktikum ini dapat menjadi acuan dan materi baru dalam praktikum biologi.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Juni 2024 menggunakan metode eksperimental yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor tunggal terhadap buah apel dengan berbagai perlakuan.

### *2.1. Persiapan Sampel*

Preparasi buah apel yang dilakukan mengacu pada metode Eissa *et al*. (2015). Buah apel disimpan dalam kulkas bersuhu 4$^{o}$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. Potongan buah apel dijaga kondisi suhunya agar tidak melebihi 15˚C.

*2.2. Pembuatan Ekstrak Lemon dan Jeruk Nipis*

Prosedur pembuatan larutan ektrak lemon yakni dengan menyaring langsung cairan buah lemon sebanyak 30mL. Kemudian diletakan ke dalam 3 gelas ukur yang masing-masing sebanyak 10mL. Adapun pembuatan larutan ektrak jeruk nipis yakni dengan menyaring langsung cairan buah jeruk nipis sebanyak 30mL Kemudian diletakan kedalam 3 gelas ukur yang masing-masing sebanyak 10mL.

*2.3. Pemanasan Langsung*

Prosedur yang ketiga untuk menghambat proses *browning* adalah dengan pemanasan langsung, yakni sample potongan apel direndam pada rebusan air yang sudah mendidih (100$^{o}$C), dengan durasi perebusan yakni 5 menit dan 10 menit.

*2.4. Perendaman Buah Apel*

Metode perendaman buah apel mengacu pada Eissa *et al*. (2015). Potongan buah apel direndam ke dalam 1 mL ekstrak lemon selama 30 menit, 60 menit dan 120 menit pada suhu ruang. Selanjutnya, potongan buah apel dipisahkan, kemudian sampel dianalisis perubahan warnanya setiap 30 menit, 60 menit, 90 menit menggunakan *digital color detector* (Aplikasi android).

*2.5. Analisa Data*

Perubahan warna diamati setiap 30, 60 dan 90 menit. Analisis menggunakan *digital color detector* (Aplikasi android).

## 3. Hasil

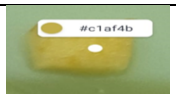
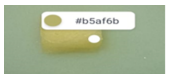
pengamatan yaitu perbedaan warna yang disebabkan oleh proses browning enzimatik pada setiap sampel ditampilkan pada tabel 1 dan 2.

Tabel. 1 Hasil kode HVS pada sampel buah apel

| Durasi perendaman | Kode HVS (Hue, Value, Saturation ) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Kontrol | Ekstrak | | Pemanasan | |
| | | Lemon | Jeruk nipis | 5 menit | 10 menit |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 30 menit | c1af4b | b29f62 | bcb052 | aea05c | d6b792 |
| 60 menit | ab9132 | 978c4d | b29f62 | b2a94c | aa9e61 |
| 90 menit | c2923f | c9ae73 | b5af6b | b1aa5b | ca9c47 |

Tabel. 2. Perubahan warna pada sampel apel akibat proses browning enzimatik

| Durasi perendaman | Kode HVS (Hue, Value, Saturation ) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Kontrol | Ekstrak | | Pemanasan | |
| | | Lemon | Jeruk nipis | 5 menit | 10 menit |
| 30 menit |  |  |  |  |  |
| 60 menit |  |  |  |  |  |
| 90 menit |  |  |  |  |  |

Perubahan warna pada sampel yang disebabkan oleh proses browning didapatkan bahwa dengan perendaman ekstrak jeruk nipis menghasilkan perubawan warna yang tidak signifikan pada setiap durasi pengamatan. Hal ini diakibatkan karena adanya asam sitrit pada jeruk nipis dapat memperlambat kerja enzim pada buah apel; sehingga proses browning berjalan sangat lambat dengan durasi pengamatan maksimal 90 menit.

## 4. Pembahasan

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 enzimatis (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).

Dari hasil pengamatan dapat dilihat bahwa hasil rendaman pada ekstrak jeruk nipis memberi efek penghambat proses browning enzimatis paling tinggi. Selain ektrak jeruk nipis, ektrak lemon dan pemanasan pada buah juga menghambat proses browning enzimatis. Faktor yang menyebabkan ektrak jeruk nipis dapat menghambat proses browning pada buah apel terjadi karena jeruk nipis mengandung asam sitrat yang dapat menghambat kerja enzim oksaloasetat. Diketahui bahwa zat anti-browning yang digunakan diantaranya asam sitrat pada air jeruk nipis yang memiliki peranan dalam menghambat reaksi browning.

Perendaman asam sitrat bertujuan untuk menurunkan pH, enzim agar dapat menghambat terjadinya pencoklatan. Air jeruk nipis mengandung asam askorbat yang berfungsi sebagai antioksidan, asam amino sistein yang mengandung gugus sulfit yang dapat menghambat reaksi browning, dan asam sitrat (Setiadi, 2017). Perasan buah jeruk lemon mengandung banyak senyawa bioaktif seperti asam sitrat, flavonoid, saponin, limonoid, tanin, dan terpenoid (Paat, 2022).

## 5. Kesimpulan

Hasil percobaan praktikum menunjukan bahwa ektrak lemon, ektrak jeruk nipis dan pemanasan pada buah dapat mempengaruhi efek browning pada buah apel. Praktikum faktor-faktor yang mempengaruhi proses browing pada mahasiswa dapat membuktikan teori bahwa beberapa faktor mempengaruhi kerja enzimatis. Dengan demikian, praktikum penghambatan proses enzimatis browning pada buah apel dapat menjadi salah satu referensi untuk dijadikan bahan praktikum pada materi terkait.

## Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada rekanan dosen Program Studi Pendidikan Biologi atas saran sehingga contoh/ model praktikum baru untuk materi enzimatis proses browning dapat terlaksana.

## Daftar Pustaka

Demasta Evan.k. dkk.2020. *Study of Discoloration in Apple Fruits (Malus domestica* Borkh.*) with Hypoiodous Acid (HIO) Treatment.* Jurnal teknologi pangan.

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.

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 Ghoul, M. 2013 Prevention of enzymatic browning in fruit and vegetables, European Scientific Journal, 9 (30), 310-341.Indriyani, A. 2006.Mengkaji Pengaruh Penyimpanan Rajungan (Portunus pelagicus linn) Mentah dan Matang di Mini Plant Terhadap Mutu Daging di Plant. www.eprints.undip.ac.id.

Marshall, M.R.,Kim, J., and Wei, C.I,. 2000. Enzymatic browning in fruits, vegetable and seafoods. FAO.p. 45.

Nur, A., Puspaningtyas, A., Ningsih, C., Mayasari, D., Imam, F., Nur, I., et al. (2016). Laporan Praktikum Teknologi Pengolahan Hortikultura. *Program Diploma Teknologi Hasil Pertanian*.

Paat Stevana F.A, Fatimawali, Antasionast Irma. 2022. *Antioxidant Activity Test Of Ethanol Extract Of Lemon Peel (Citrus Lemon* L.*) By Dpph Method (1.1-Diphenil-2-Picrylhdarzyl)* Uji Aktivitas Antioksidan Dari Ekstrak Etanol Kulit Buah Lemon Suanggi (*Citrus Lemon* L. ) Dengan Metode Dpph (*1,1-Diphenil-2-Picrylhydarzyl*). Pharmacon– Program Studi Farmasi, Fmipa, Universitas Sam Ratulangi. Volume 11 Nomor 1

Purwanto, Y. A., & Effendi, R. N. (2016). Penggunaan Asam Askorbat dan Lidah Buaya untuk Menghambat Pencoklatan pada Buah Potong Apel Malang. *JTEP Jurnal Keteknikan Pertanian*. www.ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/tekpangan. eISSN 2597-9892.

Setiadi, Daniel. 2017. Pengaruh zat anti-browning NaCl, asam sitrat, dan air jeruk nipis terhadap browning pada kentang Lokasurya. UNPAR. http://hdl.handle.net/123456789/16188