

# Aplikasi ekoenzim bayam dan kulit jeruk pada pengawetan buah tomat

## Application of spinach and orange peel eco enzymes in tomato preservation

LELA HAMIDAH, HAFSAH HAFSAH\*

Prodi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Wanita Internasional. Jl. Pasir Kaliki No. 179 A, Bandung, Jawa Barat, Indonesia  
\*email: hafisah@iwu.ac.id

Manuskrip diterima: 12 Oktober 2022. Revisi disetujui: 8 Februari 2023.

**Abstrak.** Hamidah L, Hafisah H. 2023. Aplikasi ekoenzim bayam dan kulit jeruk pada pengawetan buah tomat. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 8: 154-158*. Ekoenzim merupakan cairan multifungsi yang mengandung asam organik. Kandungan tersebut memungkinkan ekoenzim digunakan sebagai pengawet buah alami. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian ekoenzim bayam dan ekoenzim bayam campuran kulit jeruk dalam menunda laju kebusukan buah tomat. Ekoenzim bayam dan ekoenzim campuran bayam dan kulit jeruk digunakan dalam penelitian ini. Buah tomat yang disemprot cairan ekoenzim berbeda jenis dan konsentrasi menunjukkan pengaruh yang berbeda. Variasi konsentrasi ekoenzim yang dipakai adalah 100%, 75% dan 50%. Parameter yang diamati meliputi perubahan fisik pada warna, tekstur, kerutan, kemunculan jamur dan aroma. Pengamatan dilakukan setiap hari selama sepuluh hari. Ekoenzim bayam-jeruk dengan konsentrasi 75% dapat menjaga warna kulit tetap cerah lebih lama tiga hari dibandingkan kontrol. Ekoenzim bayam dan ekoenzim bayam-jeruk dengan konsentrasi 50% dan 100% dapat mempertahankan kepadatan buah lebih lama satu hari dibandingkan dengan kontrol. Kedua jenis ekoenzim dari konsentrasi terendah seluruhnya dapat menunda pengerutan kulit buah satu hari dibandingkan kontrol. Ekoenzim bayam-jeruk konsentrasi 75% dan 100% dapat menunda kemunculan jamur lebih lama tiga hari dan menunda kemunculan aroma masam lebih lambat empat hari dibandingkan kontrol. Secara umum, ekoenzim kombinasi bayam dan kulit jeruk lebih efektif dalam mempertahankan kualitas fisik buah tomat dibandingkan dengan ekoenzim bayam tunggal.

**Kata kunci:** Asam asetat, asam laktat, enzim sampah, pengawet alami

**Abstract.** Hamidah L, Hafisah H. 2023. Application of spinach and orange peel eco enzymes in tomato preservation. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 8: 154-158*. Eco enzymes are multifunctional fluids that contain organic acids. This content allows eco enzymes to be used as natural fruit preservatives. This study aimed to analyze the effect of giving spinach eco enzymes and spinach eco enzymes mixed with orange peel in delaying the rate of spoilage of tomatoes. Spinach eco enzymes and mixed spinach and orange peel eco-enzymes were used in this study. Tomato fruit sprayed with eco enzyme liquid of different types and concentrations showed different effects. Variations in the concentration of eco enzymes used were 100%, 75%, and 50%. The parameters observed included physical changes in color, texture, wrinkles, the appearance of mold, and aroma. Observations were made daily for ten days. The spinach-orange peel eco enzyme with a concentration of 75% can keep skin color bright for three days longer than the control. Spinach eco enzymes and spinach-orange peel eco enzymes with concentrations of 50% and 100% can maintain fruit density for one day longer than the control. The two types of eco enzymes from the lowest concentration were all able to delay the shrinkage of the fruit skin by one day compared to the control. The spinach-orange peel eco enzymes at 75% and 100% concentrations could delay the appearance of the mold by three days and the appearance of the sour aroma four days later than the control. In general, the combination of spinach and orange peel eco-enzymes was more effective in maintaining tomatoes' physical quality than single spinach eco enzymes.

**Keywords:** Acetic acid, lactic acid, garbage enzymes, natural preservatives

### PENDAHULUAN

Rusak buah akibat busuk buah merupakan salah satu kendala dalam industri perdagangan buah. Hal ini sangat merugikan karena dapat menurunkan produktivitas dan kualitas buah (Khairul dkk. 2018). Busuk buah dapat menyebabkan kerugian hingga mencapai 80% (Laila dkk. 2011). Proses pemanenan, pengemasan, transportasi dan penyimpanan yang kurang optimal dapat mempercepat pembusukan buah (Effendi dkk. 2004).

Buah dengan kadar air tinggi dapat mudah rusak dan membusuk (Kamsiati 2010). Kadar air yang tinggi pada buah akan mempercepat pertumbuhan mikroorganisme

sehingga dapat menurunkan kualitas warna, rasa, aroma dan tekstur (Helmiyesi dkk. 2008). Buah tomat merupakan salah satu jenis buah yang memiliki kadar air tinggi. Buah tomat memiliki kadar sebesar 92,8% (Rusmanto dkk. 2017). Buah tomat disebut juga sebagai *perishable commodities* atau buah-buahan yang mudah rusak (Pratama dkk. 2019).

Produksi buah tomat di Indonesia diketahui terus meningkat (BPS 2021). Ekspor buah tomat di Indonesia pun pada tahun 2020 mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya sebesar 21,17% (BPS 2020). Tomat merupakan buah yang banyak dibudidayakan dan digunakan oleh masyarakat. Namun dalam proses

produksinya seringkali menimbulkan kerugian akibat sifatnya yang mudah membusuk. Penyebab utama busuk pada tomat yaitu adanya aktivitas mikroba yang menurunkan daya tahan simpan tomat (Rakhmawati 2013). Perubahan fisiologi buah tomat juga diakibatkan oleh proses pemanenan, pengemasan, transportasi dan penyimpanan pasca panen yang belum optimal (Rozana dkk. 2021).

Pengawetan buah umumnya dilakukan oleh masyarakat dengan cara memberikan zat kimia seperti boraks dan formalin. Hal ini karena pengawet kimia harganya lebih murah dan mudah diaplikasikan (Maula dkk. 2020). Bahan pengawet kimia sintetis dalam penggunaannya dapat berbahaya bagi kesehatan (Asfar 2021). Boraks dan formalin apabila dikonsumsi dalam jangka waktu tertentu dapat mengakibatkan berbagai penyakit (Nababan dkk. 2021). Beberapa teknik pengawetan alami yang aman bagi kesehatan diantaranya pengeringan, pengasapan, penggaraman, teknik iradiasi, dan fermentasi (Mareta dan Awami 2011; Imbir dkk. 2015; Kresnasari 2021; Winarsih 2018).

Ekoenzim merupakan larutan hasil fermentasi yang diketahui dapat memperpanjang daya simpan buah (Utami dkk. 2020). Buah yang disemprot dengan larutan ekoenzim memiliki daya simpan lebih lama (Mahmudah dkk. 2021). Kandungan asam organik dan metabolit sekunder pada ekoenzim menghambat pertumbuhan bakteri yang menyebabkan busuk buah sehingga mampu mengawetkan bahan pangan (Utami dkk. 2020). Penelitian tentang efektifitas ekoenzim berbahan baku bayam dalam pengawetan buah masih belum diketahui sedangkan ketersediaan bahan baku organik limbah bayam cukup melimpah. Pengawet alami dibutuhkan sebagai alternatif pengawetan sebagai masa simpan buah. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi untuk mendapatkan alternatif bahan pengawet alami yang murah, mudah dibuat dan aman bagi kesehatan.

## BAHAN DAN METODE

Ekoenzim bayam (B) dan ekoenzim campuran bayam kulit jeruk (BJ) digunakan dalam penelitian ini. Variasi konsentrasi larutan masing-masing ekoenzim yang digunakan adalah 100%, 75% dan 50% (Hafsah dan Mushonev 2022; Anita dkk. 2014). Bahan baku organik (BO) ekoenzim berasal dari limbah bayam dan kulit jeruk yang tidak dimanfaatkan. Sebelum digunakan seluruh bahan baku dicuci bersih, ditiriskan dan dipotong kecil. Prosedur pembuatan ekoenzim mengacu pada Vama dan

Cherekar (2020). Ekoenzim dibuat dengan perbandingan 10:1:3 untuk air: molase: bahan organik. Sebanyak 1.8 liter air mineral, 540g bayam, dan 180g molase untuk ekoenzim bayam (B), 1.8 liter air mineral, 270g bayam, 270g kulit jeruk dan 180g molase untuk ekoenzim bayam jeruk (BJ). Ekoenzim disimpan kedalam masing-masing toples berukuran 3 liter kemudian difermentasi secara anaerob selama 3 bulan. Toples dibuka pada minggu pertama pembuatan ekoenzim untuk melepaskan gas yang terperangkap pada proses fermentasi. Setelah 3 bulan fermentasi, ekoenzim dipanen dengan menggunakan saringan untuk memisahkan cairan ekoenzim dengan ampasnya. Ekoenzim dituangkan kedalam alat saringan bersih hingga mendapatkan cairan yang jernih. Proses penyaringan ini bertujuan untuk memisahkan residu dengan cairan ekoenzim.

Buah tomat yang digunakan yaitu buah yang baru dipetik, warna merah sempurna, varietas sama, umur tanam sama, tingkat kematangan, ukuran dan berat relatif sama. Buah tomat yang telah dicuci bersih disemprot menggunakan cairan ekoenzim sebanyak 20 kali/2 ml. Buah kemudian disimpan di dalam wadah tertutup namun tak kedap pada suhu ruang selama sepekan. Pengamatan dilakukan setiap hari selama sepuluh hari untuk mencatat perubahan yang terjadi. Nilai hasil pengamatan dirata-ratakan, kemudian dipresentasikan dalam bentuk grafik.

Buah tomat merah dengan umur dan ukuran yang relatif sama (n=5), disemproti ekoenzim dengan konsentrasi yang berbeda. Buah tomat kemudian disimpan di dalam kontainer yang tidak kedap. Parameter fisik yang diamati meliputi warna (kecerahan), tekstur (kepadatan), kerutan, kemunculan jamur dan aroma (masam-busuk).

Pengamatan warna mengikuti metode skoring (Budi dan Mardiana 2021) dengan modifikasi. Skor satu dengan tingkat kecerahan warna paling cerah hingga skor lima dengan warna paling tidak cerah. Parameter lainnya dinilai berdasarkan *disease index* (DI) (Fukino dkk. 2004) dengan modifikasi. Skala dari satu sampai lima merepresentasikan luas area permukaan buah yang mengalami perubahan fisik. Skala satu menunjukkan tidak terdapat perubahan permukaan kulit buah, skala dua terdapat perubahan sebesar 1%-25%, skala tiga sebesar 26%-50%, skala empat sebesar 51%-75%, dan skala lima sebesar 76%-100% (Tabel 1). Adapun parameter aroma dinilai secara subjektif dan linear mengikuti perubahan fisik parameter lainnya. Semakin masam busuk aromanya maka nilainya semakin tinggi. Skor yang diberikan menyesuaikan dengan luas area yang mengalami perubahan kemudian dibagi dengan total luas permukaan buah (diasumsikan 100) dan kemudian dikalikan 100% (Hafsah dan Mushonev 2022).

**Tabel 1.** Skala penilaian buah berdasarkan analisa warna, tesktur, kerutan, kemunculan jamur dan aroma

| Skala | Pengamatan<br>Warna | Tekstur       | Kerutan          | Kemunculan jamur | Aroma         |
|-------|---------------------|---------------|------------------|------------------|---------------|
| 1     | Merah cerah         | Sangat padat  | Tidak berkerut   | Tidak berjamur   | Tidak masam   |
| 2     | Cerah               | Padat         | Sedikit berkerut | Sedikit berjamur | Sedikit masam |
| 3     | Cukup cerah         | Cukup padat   | Cukup berkerut   | Cukup berjamur   | Cukup masam   |
| 4     | Tidak cerah         | Lembek        | Berkerut         | Berjamur         | Masam         |
| 5     | Sangat tidak cerah  | Sangat lembek | Sangat berkerut  | Sangat berjamur  | Sangat masam  |

## HASIL DAN PEMBAHASAN

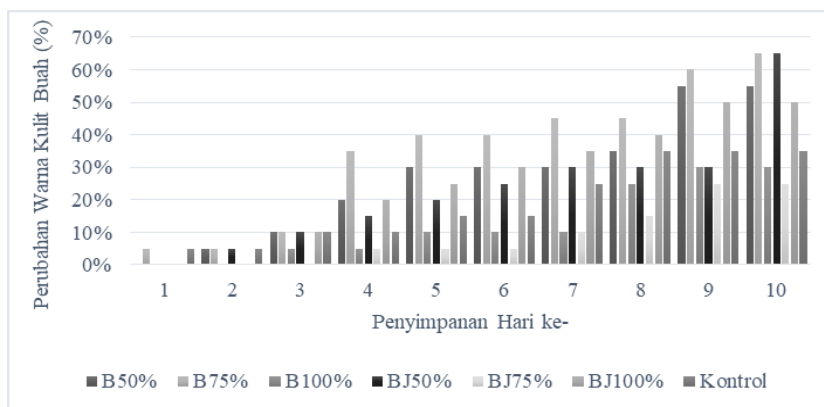
Perubahan warna pada kulit buah ditandai dengan tingkat kecerahan yang menurun menjadi pucat. Ekoenzim BJ75% dapat mempertahankan kecerahan buah lebih lama tiga hari dibandingkan kontrol (Gambar 1). Hal ini diduga disebabkan oleh kandungan asam asetat dalam ekoenzim jeruk (Vama dan Cherekar 2020). Asam asetat dapat menghambat penurunan kualitas warna pada dengan menghambat laju respirasi sehingga memperlambat kematangan pada buah (Novita dkk. 2015). Lambatnya respirasi dapat menjaga warna buah cerah lebih lama.

Salah satu indikator dalam menentukan kualitas buah yaitu dengan mengetahui kepadatan pada buah. Ekoenzim B50%, B100%, BJ50%, BJ75%, BJ100% mampu menahan kepadatan buah lebih lama satu hari dibandingkan kontrol (Gambar 2). Senyawa flavonoid pada kedua ekoenzim diduga membantu menjaga kepadatan buah (Utami dkk. 2020; Vama dan Cherekar 2020). Flavonoid diketahui dapat memutuskan rantai reaksi hasil oksidasi pada buah (Sriwahjuningsih dkk. 2021). Oksidasi pada pektin akan menyebabkan aktifitas enzim pektin metilesterase dan poligalakturose merombak senyawa pektin yang tidak larut dalam air (protopektin) menjadi senyawa pektin yang larut dalam air sehingga pektin tidak mampu lagi mengikat air, akibatnya air yang keluar semakin besar dan mengakibatkan tekstur menjadi lunak dan keriput (Rachmawati dkk. 2009).

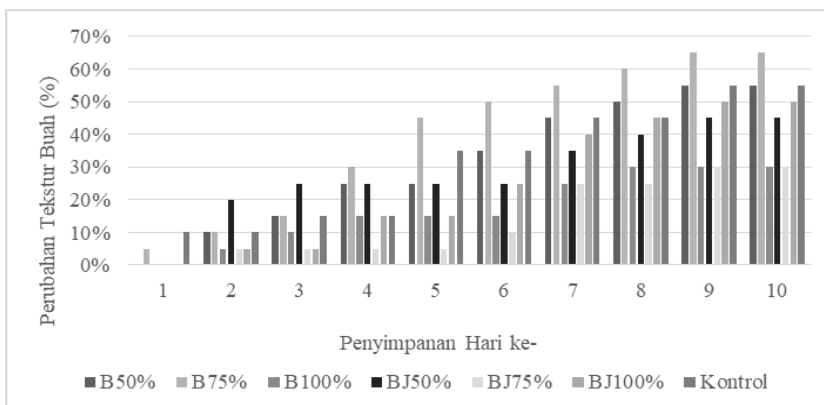
Ekoenzim B50%, B75%, B100%, BJ50%, BJ75%, BJ100% diketahui dapat menahan munculnya kerutan lebih optimal satu hari dibandingkan dengan kontrol (Gambar 3). Hal ini diduga akibat adanya aktivitas penurunan laju transpirasi oleh asam asetat yang terkandung dalam kedua ekoenzim tersebut. Asam asetat berperan menahan laju transpirasi pada buah (Subhan dkk. 2019). Transpirasi dapat mengakibatkan buah kehilangan banyak air sehingga menyebabkan buah menjadi layu dan keriput (Rachmawati dkk. 2009).

Ekoenzim BJ 75%, BJ100% mampu menunda kemunculan jamur lebih lama tiga hari dibandingkan dengan kontrol (Gambar 4). Kandungan asam laktat dalam ekoenzim diduga menghambat pertumbuhan jamur karena asam laktat memiliki aktivitas antijamur yang bekerja menahan laju infeksi jamur (Ema dkk. 2015). Ekoenzim BJ pun diduga mengandung limonen yang banyak terdapat pada kulit jeruk. Limonen kulit jeruk diketahui berperan sebagai antijamur (Ramandanti dkk. 2021).

Sejumlah studi menunjukkan bahwa ekoenzim dapat menunda kemunculan jamur pada tomat empat hingga delapan hari lebih lambat (Maula dkk 2020; Utami dkk. 2020; Hafsa dan Mushonev 2022). Sedangkan pada penelitian ini, ekoenzim BJ mampu menunda kemunculan jamur hingga tiga hari. Perbedaan komposisi bahan organik yang digunakan pada bahan baku ekoenzim dapat memengaruhi kemampuan ekoenzim dalam menunda kebusukan buah terutama kemunculan jamur.



**Gambar 1.** Perubahan warna berdasarkan variasi konsentrasi dan kontrol

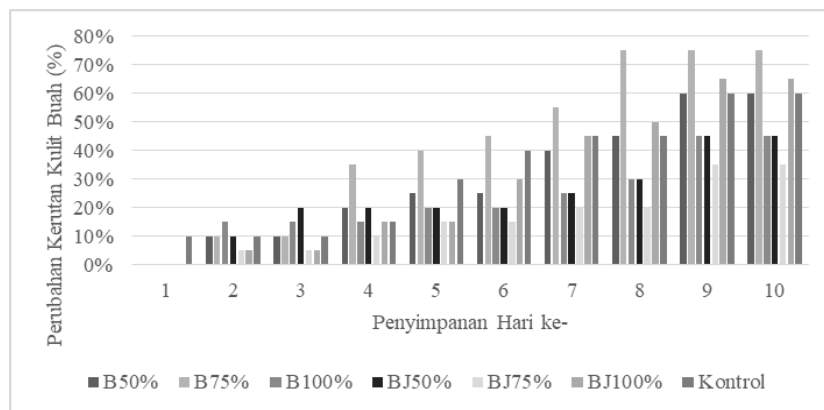


**Gambar 2.** Perubahan tekstur berdasarkan variasi konsentrasi dan kontrol

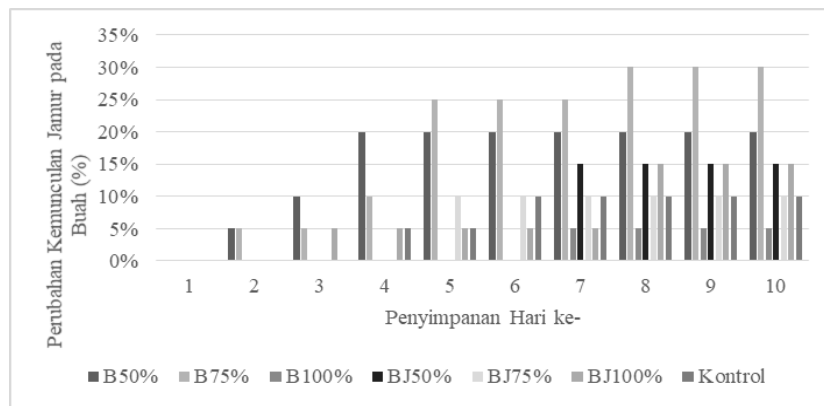
Aroma masam yang tercium pada buah tomat berbeda-beda berdasarkan variasi konsentrasi ekoenzim. Ekoenzim BJ75% dan BJ100% dapat menahan bau masam yang timbul lebih lama tiga hari dibandingkan dengan kontrol (Gambar 5). Hal ini diduga disebabkan oleh asam organik yang terkandung dalam ekoenzim. Asam asetat mampu menahan perubahan fisiologi buah yang disebabkan oleh tumbuhnya mikroba patogen pembusuk (Yuliana dkk. 2015). Perubahan aroma pada buah tomat disebabkan oleh perubahan fisiologi pada buah tomat. Perubahan aroma muncul setelah buah mengalami pelunakan jaringan, penurunan kadar asam-asam organik, perubahan warna, dan kehilangan senyawa-senyawa volatil (Maula dkk. 2020).

Koloni jamur pada buah pun dapat mempercepat perubahan aroma pada buah (Zulfatunnaim dkk. 2022). Aroma masam semakin kuat seiring dengan semakin luasnya perubahan fisik pada tomat terutama parameter kemunculan jamur.

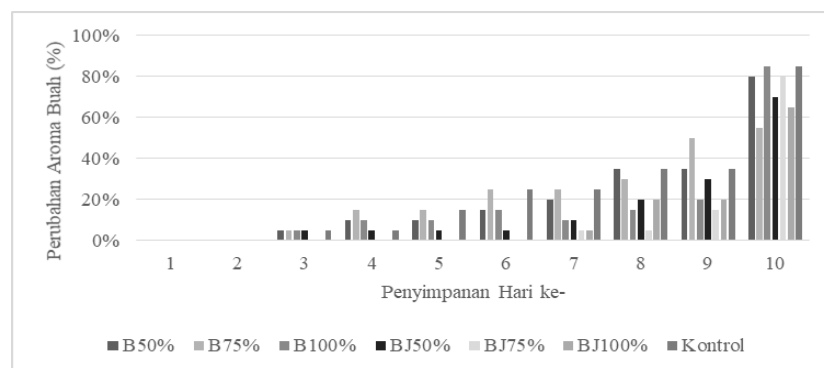
Secara umum pengawetan buah tomat menggunakan ekoenzim bayam campuran kulit jeruk lebih baik dibandingkan dengan ekoenzim bayam tunggal. Adanya senyawa metabolit tambahan dari kulit jeruk diduga meningkatkan kemampuan ekoenzim BJ dalam menunda kebusukan buah tomat. Perlu studi lebih lanjut untuk mengetahui dengan jelas kandungan seluruh metabolit yang terdapat dalam ekoenzim.



**Gambar 3.** Perubahan kerutan berdasarkan variasi konsentrasi dan kontrol



**Gambar 4.** Perubahan munculnya jamur berdasarkan variasi konsentrasi dan kontrol



**Gambar 5.** Perubahan aroma berdasarkan variasi konsentrasi dan kontrol

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ekoenzim kombinasi bayam dan kulit jeruk lebih efektif dalam mempertahankan kualitas fisik buah tomat dibandingkan dengan ekoenzim bayam tunggal. Ekoenzim bayam-jeruk dapat menjaga warna kulit tetap cerah lebih lama tiga hari, mempertahankan kepadatan buah lebih lama satu hari, menunda pengerutan kulit buah lebih lambat satu hari, menunda kemunculan jamur lebih lama tiga hari dan menunda kemunculan aroma masam lebih lambat empat hari dibandingkan kontrol.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anita A, Khotimah, dan Yanti AH. 2014. Aktivitas antibakteri ekstrak daun benalu jambu air (*Dendrothoe pentandra* L. Miq) terhadap pertumbuhan *Salmonella typhi*. Jurnal Protobiont 3 (2): 268-272. [Indonesian]
- Asfar MITA. 2021. Antioxidant Activity in Sappan Wood (*Caesalpinia sappan* L.) extract based on pH of the water. Jurnal Ilmiah Farmako Bahari 12 (1): 39-44. DOI: 10.52434/jfb.v12i1.1032. [Indonesian]
- Badan Pusat Statistik. 2020. Statistik tanaman sayuran dan buah-buahan semusim indonesia 2018. <https://www.bps.go.id>. [Indonesian]
- Badan Pusat Statistik. 2021. Produksi Tanaman Holtikultura 2019. <https://www.bps.go.id>. [Indonesian]
- Budi S, Mardiana M. 2021. Peningkatan pertumbuhan dan kecerahan warna ikan mas koi *Cyprinus carpio* dengan pemanfaatan tepung wortel dalam pakan. J Environ 3 (2): 45-49. DOI: 10.35965/jae.v3i2.1097. [Indonesian]
- Effendi MN, Aminah S, Payung D, Ernawati, Maharani R, Sidalmiatun, dan Yumianto Y. 2004. Cara penanganan pascapanen yang baik (*good handling practices*) komoditi hortikultura. Departemen Petanian, Jakarta. [Indonesian]
- Fukino N, Kunihsa M, Matsumoto S. 2004. Characterization of recombinant inbred lines derived from crosses in melon (*Cucumis melo* L.), 'PMAR NO.5' x 'Harukei No.3'. Breed Sci 54 (2): 141-145. DOI: 10.1270/jsbbs.54.141. [Indonesian]
- Hafsah H, Mushonev K. 2022. Analisis kualitatif aplikasi ekoenzim limbah organik kulit jeruk dalam menunda pematangan buah. Jurnal El-Hayah 9 (1): 1-8. [Indonesian]
- Helmiyesi H, Hastuti RB, dan Prihastanti E. 2008. Pengaruh lama penyimpanan terhadap kadar gula dan vitamin C pada buah jeruk siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*). Jurnal Buletin Anatomi dan Fisiologi 16 (2). [Indonesian]
- Imbir E, Onibala H, Pongoh J. 2015. Studi pengeringan ikan layang (*Decapterus* sp) asin dengan penggunaan alat pengering surya. Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan 3 (1). DOI: 10.35800/mthp.3.1.2015.8328. [Indonesian]
- Kamsiati E. 2010. Peluang pengembangan teknologi pengolahan keripik buah dengan menggunakan penggoreng vakum. Jurnal Litbang Pertanian 29 (2): 73-77. [Indonesian]
- Khairul U, Trizelia T, Reflin R. 2018. Pemberdayaan kelompok tani melalui pelatihan pengendalian hama dan penyakit tanaman kakao di Kanagarian Campago Kabupaten Padang Pariaman. Bulletin Ilmiah Nigari Membangun 1 (4): 88-95. DOI: 10.25077/bnm.1.4.88-95.0. [Indonesian]
- Kresnasari D. 2021. pengaruh pengawetan dengan metode penggaraman dan pembekuan terhadap kualitas ikan bandeng (*Chanos chanos*). Sci Line 1 (1): 001-008. [Indonesian]
- Laila MSI, Agus N, dan Saranga AP. 2011. Identifikasi penyakit busuk buah pada tanaman kopi arabika (*Coffea arabica* Linnaeus). Agricultural Journal 1-9. [Indonesian]
- Mahmudah NA, Mharani ETW, Astuti AP. 2021. Analisis efektifitas *ecoenzyme* dari limbah organik kulit mentimun sebagai pengawet tomat. Jurnal Biologi Sel 10 (2): 182-191. [Indonesian]
- Mareta DT, Awami SN. 2011. Pengawetan ikan bawal dengan pengasapan dan pemanggangan. Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian 7 (2): 33-47. [Indonesian]
- Maula RM, Astuti AP, dan Maharani ETW. 2020. Analisis efektifitas penggunaan *eco-enzyme* pada pengawetan buah stroberi dan tomat dengan perbandingan konsentrasi. Seminar Edusainstech Fmipa UNIMUS 2020. [Indonesian]
- Nababan R, Sidauruk J, Habeahan B, Sitohang L, Hutagaol D. 2021. Perlindungan konsumen terhadap penggunaan bahan pengawet makanan menurut Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 tentang perlindungan konsumen. Jurnal PKM 2 (2): 122-135. DOI: 10.51622/njlo.v2i01.206. [Indonesian]
- Novita M, Satriana S, Hasmarita E. 2015. Kandungan likopen dan karotenoid buah tomat (*Lycopersicon pyriforme*) pada berbagai tingkat kematangan: Pengaruh pelapisan dengan kitosan dan penyimpanan. Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia 7 (1): 35-39. DOI: 10.17969/jtipi.v7i1.2832. [Indonesian]
- Pratama R, Assagaf AF, Tempola F. 2019. Deteksi kematangan buah tomat berdasarkan fitur warna menggunakan metode transformasi ruang warna his. Jurnal Informatika dan Komputer 2 (2): 81-86. DOI: 10.33387/jiko.v2i2.1318. [Indonesian]
- Rachmawati R, Defiani MR, Suriani NL. 2009. Pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap kandungan vitamin C pada cabai rawit putih (*Capsicum frutescens*). Jurnal Biologi 13 (2): 36-4. [Indonesian]
- Rakhmawati A. 2013. Mikroorganisme kontaminan pada buah. Prosiding Jurdik Biologi Fmipa UNY. [Indonesian]
- Ramandanti SK, Wijayati N, Amalina ND. 2021.  $\alpha$ -Terpeniol sebagai antikanker. Jurnal UNNESA 204-225. [Indonesian]
- Rozana R, Perdana D, Sigiuro O. 2021. Simulasi transportasi tomat dan perubahan mutu tomat selama penyimpanan. Journal of Food Technology and Agroindustry 3 (1): 13-20. DOI: 10.24929/jfta.v3i1.1209. [Indonesian]
- Rusmanto E, Rahim A, Hutomo GS. 2017. Karakteristik fisik dan kimia buah tomat hasil pelapisan dengan pati talas. Jurnal Agrotekbis 5 (5): 531-540. [Indonesian]
- Sriwahjuningsih, Kurniawan W, Mulyani LS. 2021. Pengaruh larutan krotot (*Portulaca oleracea* L.) sebagai bahan *edible coating* terhadap susut bobot buah tomat (*Solanum lycopersicum* L.). Journal Scientific of Mandalika 2 (8): 407-415. [Indonesian]
- Subhan M, Sari SP, Ratna R. 2019. Pengaruh jenis bahan pengisi kemasan terhadap mutu fisik pada saat transportasi buah alpukat (*Persia americana* Mill). Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian 4 (4): 372-281. DOI: 10.17969/jimfp.v4i4.12811. [Indonesian]
- Utami MMIP, Astuti AP, Maharani ETW. 2020. Manfaat ekoenzim dari limbah organik rumah tangga sebagai pengawet buah tomat cherry. Seminar Edusainstek Fmipa UNIMUS 2020. [Indonesian]
- Vama L, Cherekar MN. 2020. Production, extraction and uses of *eco-enzyme* using citrus fruit waste: Wealth from waste. Asian J Microbiol Biotech Environ Sci 22 (2): 346-351.
- Winarsih S. 2018. Pengawetan strawberry (*Fragaria ananassa*) menggunakan *edible coating* berbasis pektin dari cincau hijau (*Cylea barbata*). Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian AGRIKA 12 (2): 108-115. DOI: 10.31328/ja.v12i2.762. [Indonesian]
- Yuliana G, Afrianto E, dan Pratama RI. 2015. Asam asetat mampu menahan perubahan fisiologi buah yang disebabkan oleh tumbuhnya mikroba patogen pembusuk. Jurnal Perikanan Kelautan 2 (1): 85-90. [Indonesian]
- Zulfatunna'im LD, Bintari SH, Mubarak I, Dewi P. 2022. Potensi ekstrak akuades biji pepaya sebagai penghambat pertumbuhan khamir penyebab busuk buah tomat dan stroberi. Journal Life Science 11 (1): 13-28. [Indonesian]