

Analisis Komparatif Respon Buah Klimaterik Dan Sayuran Non-Klimaterik Terhadap Paparan Etilen Eksogen Dan Endogen Pascapanen

Ahda Ilman Nafi¹, Lutfy Ditya Cahyanti^{1*}, Retno Tri Purnamasari²

¹) Program Studi Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Darussalam Gontor Ponorogo

²) Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Merdeka Pasuruan

*Korespondensi: lutfyditya@unida.gontor.ac.id

Kata kunci:

Etilen,
Klimaterik,
Pascapanen,
Pematangan,
Senesens

Keywords:

Ethylene,
Climacteric,
Postharvest,
Ripening,
Senesens

ABSTRAK

Etilen merupakan hormon tanaman yang memainkan peran krusial dalam proses pematangan buah dan senesens sayuran. Pengelolaan etilen yang tidak tepat pascapanen dapat mempercepat penurunan kualitas produk hortikultura. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh paparan etilen, baik dari sumber alami maupun eksogen, terhadap laju pematangan buah klimaterik dan tingkat kerusakan pada sayuran non-klimaterik. Metode: Praktikum dilakukan dengan membandingkan tiga perlakuan penyimpanan: kontrol (ruang terbuka), paparan etilen alami (interaksi antar buah), dan aplikasi etilen eksogen dalam ruang tertutup. Komoditas yang diuji meliputi pisang dan alpukat (klimaterik) serta buncis, kubis, dan cabai (non-klimaterik). Parameter yang diamati secara visual selama 4 hari meliputi perubahan warna, tekstur, dan gejala fisik kerusakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi etilen eksogen dalam wadah tertutup secara signifikan mempercepat pematangan buah pisang dan alpukat dibandingkan kontrol, yang ditandai dengan pelunakan tekstur dan perubahan warna kulit yang lebih cepat. Sebaliknya, pada sayuran non-klimaterik seperti buncis dan kubis, paparan etilen memicu degradasi klorofil (penguningan) dan hilangnya turgiditas yang lebih cepat dibandingkan penyimpanan tanpa etilen. Keberadaan etilen mempercepat proses fisiologis pematangan pada buah klimaterik, namun merugikan bagi kualitas sayuran non-klimaterik. Hasil ini menegaskan pentingnya pemisahan komoditas penghasil etilen dengan komoditas sensitif etilen selama transportasi dan penyimpanan untuk memperpanjang masa simpan.

ABSTRACT

Ethylene is a plant hormone that plays a crucial role in fruit ripening and vegetable senescence. Improper ethylene management during postharvest handling can accelerate the deterioration of horticultural product quality. This study aimed to evaluate the effects of ethylene exposure, both from natural and exogenous sources, on the ripening rate of climacteric fruits and the level of damage in non-climacteric vegetables. The practicum was conducted by comparing three storage treatments: control (open-air storage), natural ethylene exposure (fruit-to-fruit interaction), and exogenous ethylene application in a closed chamber. The tested commodities included bananas and avocados (climacteric), as well as green beans, cabbage, and chili peppers (non-climacteric). Visual observations were carried out over a 4-day period, assessing changes in color, texture, and physical symptoms of deterioration. Results: The results showed that exogenous ethylene application in a closed container significantly accelerated the ripening of bananas and avocados compared to the control, as indicated by faster texture softening and more rapid peel color changes. In contrast, non-climacteric vegetables such as green beans and cabbage exhibited accelerated chlorophyll degradation (yellowing) and loss of turgidity when exposed to ethylene compared to storage without ethylene. Conclusion: The presence of ethylene accelerates physiological ripening processes in climacteric fruits but is detrimental to the quality of non-climacteric vegetables. These findings emphasize the importance of separating ethylene-producing commodities from ethylene-sensitive commodities during transportation and storage to extend shelf life.

PENDAHULUAN

Etilen merupakan hormon gas tanaman yang berperan penting dalam pengaturan pematangan dan respons fisiologis berbagai

komoditas hortikultura (Mubarak, et al. 2020). Pada buah klimakterik, meningkatnya biosintesis etilen yang disertai lonjakan respirasi memicu perubahan mutu utama, seperti pelunakan jaringan, perubahan warna,

serta pembentukan rasa dan aroma. Oleh karena itu, pengendalian dan manipulasi etilen melalui aplikasi senyawa pelepas etilen, penghambat biosintesis atau aksi etilen, serta pengelolaan atmosfer penyimpanan secara langsung memengaruhi umur simpan dan kualitas pascapanen produk hortikultura (Asrey et al., 2023).

Selain berperan dalam pematangan, etilen juga memicu berbagai perubahan fisiologis dan biokimia lain, termasuk aktivasi enzim pelunak dinding sel, peningkatan sintesis pigmen karotenoid, dan degradasi klorofil pada buah dan sayuran. Perubahan tersebut dapat meningkatkan kerentanan komoditas terhadap kerusakan mekanis dan mikrobial selama penyimpanan. Pada komoditas non-klimakterik dan sayuran daun, paparan etilen sering menimbulkan respons negatif seperti penguningan, epinasti, dan percepatan senesens, yang berujung pada penurunan mutu komersial dan pemendekan umur simpan (Morales et al., 2020).

Respons komoditas terhadap etilen sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan penyimpanan, termasuk suhu, kelembapan relatif, serta komposisi gas seperti CO₂ dan O₂ (Mukun et al. 2026). Suhu rendah dan teknologi atmosfer termodifikasi atau terkendali terbukti mampu menekan produksi maupun aksi etilen sehingga memperpanjang daya simpan. Sebaliknya, akumulasi etilen pada kondisi penyimpanan yang tidak memadai, seperti ventilasi yang buruk, dapat mempercepat kemunduran mutu secara signifikan, sehingga manajemen pascapanen harus disesuaikan dengan karakter fisiologis masing-masing komoditas.

Seiring berkembangnya industri hortikultura, berbagai teknologi pengendalian etilen telah diterapkan, antara lain penggunaan 1-methylcyclopropene (1-MCP) sebagai penghambat reseptor etilen serta pemanfaatan bahan penyerap etilen dalam sistem kemasan. (Mope et al., 2024). Pengendalian etilen tidak hanya berperan dalam memperpanjang umur simpan, tetapi juga menjaga keseragaman mutu, mengurangi susut pascapanen, dan meningkatkan nilai ekonomi produk hortikultura. Oleh karena itu, kajian eksperimental mengenai pengaruh etilen terhadap parameter mutu utama sangat diperlukan sebagai dasar perumusan strategi penanganan pascapanen yang efektif dan spesifik komoditas.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan dua kategori komoditas hortikultura, yaitu kelompok klimakterik (Pisang dan Alpukat) dan kelompok non-klimakterik (Buncis, Kubis, dan Cabai). Bahan pembantu yang digunakan meliputi gas etilen eksogen (dalam bentuk sediaan semprot/gas cair) dan buah matang sebagai sumber etilen alami. Alat yang digunakan

dalam penelitian ini meliputi wadah penyimpanan (kardus untuk kondisi tertutup dan tampah untuk kondisi terbuka), alat dokumentasi, serta alat tulis untuk mencatat perubahan morfologi secara periodik.

Rancangan Percobaan

Eksperimen disusun menggunakan rancangan pengamatan deskriptif-komparatif dengan tiga perlakuan lingkungan penyimpanan yang berbeda:

1. **Kontrol (Terbuka):** Komoditas diletakkan pada tampah dalam suhu ruang tanpa interaksi dengan sumber etilen tambahan.
2. **Etilen Alami (Interaksi):** Komoditas dicampur dengan buah yang telah matang sempurna dalam satu wadah untuk melihat pengaruh etilen endogen.
3. **Etilen Eksogen (Tertutup):** Komoditas ditempatkan dalam wadah kardus tertutup dan diberikan paparan gas etilen melalui teknik penyemprotan (spraying) untuk menciptakan atmosfer kaya etilen.

Prosedur Kerja

Seluruh sampel dibersihkan dari kotoran fisik sebelum dilakukan penempatan sesuai perlakuan. Pada perlakuan tertutup, kardus dilapisi untuk memastikan konsentrasi etilen tetap terjaga di dalam lingkungan mikro selama masa inkubasi. Pengamatan dilakukan secara kontinu selama 4 hari (96 jam) dengan interval pengambilan data setiap 24 jam.

Parameter Pengamatan

Parameter kualitatif yang diamati meliputi:

- **Perubahan Warna:** Diamati secara visual berdasarkan degradasi klorofil (pada sayuran) dan pembentukan pigmen karotenoid/antosianin (pada buah).
- **Tekstur:** Diuji secara organoleptik untuk mengetahui tingkat pelunakan jaringan (firmness).
- **Gejala Senesens:** Meliputi pengamatan terhadap munculnya bintik cokelat (*browning*), pelayuan, dan indikasi pembusukan jaringan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan karakteristik pada buah (pisang dan alpukat) dan sayur (buncis dan bunga kol) selama penyimpanan pada suhu ruang dapat diketahui melalui parameter warna, tekstur, dan kadar airnya. Oleh karena itu, faktor suhu dan kelembapan sangat mempengaruhi perubahan karakteristik pada buah (pisang dan alpukat) dan sayur (buncis

dan bunga kol), sehingga diperlukan penanganan pascapanen yang tepat (Tabel 1).

Tabel 1. Perubahan karakteristik pada buah (pisang dan alpukat) dan sayur (buncis dan bunga kol)

Hari	Pisang & Alpukat	Buncis & Bunga kol
Ke-1		
Ke-4		

Source: Foto dari pengaplikasian etilen pada hari ke-1 dan ke-4 pada setiap perlakuan agar memperlihatkan perbedaan yang signifikan.

Analisis Respon Buah Klimaterik

Data menunjukkan bahwa pisang dan alpukat mengalami akselerasi pematangan paling cepat pada perlakuan etilen eksogen. Hal ini selaras dengan teori pernapasan klimaterik, di mana paparan etilen memicu lonjakan respirasi secara autokatalitik (Nurjanah, 2002). Etilen mempengaruhi kualitas alpukat dan pisang. Etilen berikatan dengan reseptor protein di dalam sel yang kemudian mengaktifkan gen-gen spesifik pematangan (Mata et al. 2018).

Proses pelunakan yang teramati pada alpukat disebabkan oleh aktivitas enzim hidrolitik seperti *polygalacturonase* (PG) dan *pectin methylesterase* (PME) yang merombak dinding sel pektin menjadi lebih larut air. Perubahan warna hijau menjadi kuning pada pisang merupakan hasil dari degradasi klorofil yang diikuti oleh sintesis atau pemunculan pigmen karotenoid yang sebelumnya tertutup. Penelitian sebelumnya pada tanaman pisang menunjukkan bahwa selama penyimpanan yang dipengaruhi etilen, tekstur buah pisang mengalami pelunakan, diantaranya akibat degradasi polisakarida, yang menyebabkan pektin yang awalnya tidak larut air berubah menjadi larut air dan serat kasar buah menurut Zebua et al. (2019).

Analisis Respon Sayuran Non-Klimaterik

Berbeda dengan buah, sayuran seperti buncis dan kubis tidak mengalami "pematangan", melainkan langsung menuju fase senescens (penuaan dini) saat terpapar etilen. Penguningan yang terjadi secara masif pada perlakuan etilen eksogen menunjukkan bahwa etilen merupakan stimulator kuat bagi enzim klorofilase (Shemer et al. 2008). Pada tanaman sayuran, etilen juga berpengaruh pada perubahan warna, terutama dalam reduksi klorofil. Pada tanaman sayuran, etilen bertugas mengatur perubahan warna, dengan mereduksi klorofil, peningkatan kadar karetonoid, serta biosintesis senyawa organik yang mudah menguap (Iqbal et al. 2017).

Sebagaimana dinyatakan oleh Asrey et al. (2023), meskipun komoditas non-klimaterik tidak membutuhkan etilen untuk matang, mereka memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap gas ini. Paparan etilen eksogen dalam wadah tertutup menyebabkan akumulasi gas yang mempercepat laju respirasi dan transpirasi, sehingga sayuran kehilangan air (turgiditas) dan menjadi layu lebih cepat dibandingkan kontrol.

Implikasi pada Manajemen Pascapanen

Hasil penelitian ini menegaskan bahwa penyimpanan bersama (mixed storage) antara buah klimaterik yang menghasilkan etilen tinggi (seperti pisang matang) dengan sayuran hijau sangat tidak direkomendasikan. Akumulasi etilen dalam ruang tertutup (seperti kardus atau kontainer) akan menjadi faktor pembatas utama masa simpan produk. Penggunaan teknologi *ethylene scavenger* atau inhibitor seperti 1-MCP, menjadi krusial untuk mempertahankan kualitas produk hortikultura dalam rantai distribusi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil eksperimen dan pengamatan visual selama 4 hari, etilen terbukti berperan sentral dalam memodulasi perubahan fisiologis serta penurunan mutu komoditas hortikultura. Sampel yang diekspos etilen menampilkan akselerasi pematangan, yang dicirikan oleh perubahan warna yang lebih cepat, pelunakan tekstur, peningkatan emisi senyawa volatil (aroma buah matang), serta onset senescens yang lebih dini dibandingkan kelompok kontrol. Pada buah klimaterik, etilen menginduksi klimakterik rise respirasi dan pematangan autokatalitik, yang memicu degradasi klorofil serta aktivasi enzim pendegradasi dinding sel seperti poligalakturonase dan selulase. Sebaliknya, pada komoditas non-klimaterik, paparan etilen lebih dominan memicu gejala senescens seperti wilting, penguningan, dan kerusakan

epidermal. Perbedaan fenotipik yang signifikan antara kelompok perlakuan etilen dan kontrol mengindikasikan bahwa etilen merupakan regulator primer kecepatan pematangan serta daya simpan produk hortikultura. Oleh karena itu, pengendalian etilen melalui inhibitor seperti 1-methylcyclopropene (1-MCP) atau optimalisasi kondisi penyimpanan merupakan strategi esensial dalam manajemen pascapanen untuk mempertahankan mutu dan memperpanjang shelf life komoditas hortikultura.

DAFTAR PUSTAKA

- Asrey, R., Sharma, S., Barman, K., Prajapati, U., Negi, N., & Meena, N. K. (2023). Biological and postharvest interventions to manage the ethylene in fruit: a review. *Sustainable Food Technology*, 1, 803–826. DOI: 10.1039/D3FB00037K.
- Iqbal, N., Khan, N.A., Ferrante, A., Trivellini, A., Francini, A., Khan, M.I.R. (2017). Review: Ethylene role in plant growth, development and senescence: interaction with other phytohormones. *Journal Frontiers in Plant Science*. 8(475), 1-19.
- Mata, C.I., Fabre, B., Parsons, H.T., Hertog, M.L.A.T.M., Van Raemdonck, G., Baggerman, G., Van de Poel, B., Lilley, K.S., & Nicolai, B.M. (2018). Ethylene receptors, CTRs and EIN2 target protein identification and quantification through parallel reaction monitoring during tomato fruit ripening. *Front. Plant Sci*. 9:1626.
- Mope, C., Adegoroye, A., Oluwalade, T.A., & Adeyelu, A.A. (2024). Ethylene Management in Fresh Produce Transport. *Asian Journal of Food Research and Nutrition*. 3(1), 1-10
- Morales, J., Tárrega, A., Salvador, Navarro, P & Besada, C. (2020). Impact of ethylene degreening treatment on sensory properties and consumer response to citrus fruits, *Food Res. Int.*, 127, 108641
- Mubarok, S., Al Adawiyah, A.R., Rosmala, A., Rufaidah, F., Nuraini, A., Suminar, E. (2020). Hormon etilen dan auksin serta kaitannya dalam pembentukan tomat tahan simpan dan tanpa biji. *Jurnal Kultivasi*. 19, 1217-1223
- Mukun, L., Nawangsari, Y.L., Maskar, R., Sitanggang, A., Iswahyudi, Sipahelut, S.G., Widiat, B.R., Sabban, H., Alwi, A.L., Cakswindryandani, N.L.P.R., Hermalena, L. (2026). *Manajemen Pascapanen*. Hei Publishing: Padang.
- Nurjanah, S. (2002). Kajian laju respirasi dan produksi etilen sebagai dasar penentuan waktu simpan sayuran dan buah-buahan. *Jurnal Bionatura*. 4(3), 148-156
- Shemer, A., Harpaz-Saad, T., Belausov, S., Lovat, E., Krokhin, N., Spicer, O., Standing, V., K. G., Goldschmidt, E. E., & Eyal, Y. (2008). Citrus chlorophyllase dynamics at ethylene-induced fruit color-break: a study of chlorophyllase expression, posttranslational processing kinetics, and in situ intracellular localization. *Plant physiology*, 148(1), 108–118.
- Zebua, M.J., Suharsi, T.K., & Syukur, M. (2019). Studi karakter fisik dan fisiologi buah dan benih tomat Tora IPB. *Buletin Agrohorti*. 7(1), 69-75.