



ARTIKEL REVIEW

Pengaruh Penggunaan 1-metilsiklopropena Terhadap Kualitas Buah Klimaterik Pasca Panen

Indri Ayuni Nur Fauziah^{1*}, Zackiyah², Hayat Sholihin³

¹ Program Studi Kimia FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

Koresponden: E-mail: indriayuni7@gmail.com

ABSTRAK

Buah berdasarkan laju respirasi dan produksi etilen selama pematangan, dikelompokkan menjadi buah klimaterik dan nonklimaterik. Buah klimaterik adalah buah yang mengalami lonjakan produksi etilen dan laju respirasi. Etilen ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$) merupakan hormon alami tanaman yang berkaitan erat pada proses pematangan dan pembusukan. Pembusukan pada buah ditandai dengan terjadinya pelunakan, penurunan warna hijau (klorofil) dan peningkatan aktivitas enzimatis. 1-metilsiklopropena (1-MCP) merupakan senyawa kimia yang dapat menghambat kerja etilen dan berperan sebagai inhibitor. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penggunaan 1-MCP terhadap buah klimaterik meliputi warna, susut bobot, kekerasan, padatan terlarut, asam tertitrasi, serta pengaruhnya terhadap kandungan asam askorbat, total fenolik dan total flavonoid. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *systematic review*. Berdasarkan data sekunder berjumlah 13 jurnal yang relevan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan 1-MCP terhadap buah klimaterik mampu menjaga parameter kualitas buah yang terdiri dari perubahan warna, susut bobot, penurunan tingkat kekerasan, peningkatan padatan terlarut dan asam tertitrasi. Kandungan asam askorbat, total fenolik dan total flavonoid yang mendapat perlakuan lebih tinggi dari pada buah kontrol.

Diterima 25 Juli 2021
Diperbaiki 01 Okt 2021
Diterbitkan 15 Nov 2021

Kata Kunci: buah; 1-metilsiklopropena (1-MCP)

ABSTRACT

Based on respiration rate and ripening ethylene production, fruits are divided to climacteric and non-climacteric groups. Climacteric fruit is a fruit that undergoes ethylene production and respiration rate. Ethylene is a natural plant hormone that is closely related to the process of ripening and decay. Fruit rot is characterized by softening, a decrease in green colour (chlorophyll) and an increase in enzymatic activity. 1-methylcyclopropene (1-MCP) is a chemical compound that can inhibit the action of ethylene and act as an inhibitor. The purpose of this study was to analyse the effect of the use of 1-MCP on climacteric fruit including colour, weight loss, hardness, dissolved solids, and titrated acid and to determine the effect of ascorbic acid content, total phenolic and total flavonoids. The method used in this study is a systematic review, based on secondary data, collected from 13 relevant journal articles. The results showed that the use of 1-MCP on climatic fruit was able to maintain fruit quality parameters consisting of colour change, milk weight, decreased hardness, increased dissolved solids and titrated acid. It was found that the content of ascorbic acid, total phenolic and total flavonoid of fruits that received the treatment was higher than those of the control fruits.

Key word: fruit; 1-methylcyclopropene (1-MCP)

1. PENDAHULUAN

Komoditas hortikultura setelah pasca panen masih terus terjadi proses metabolisme hingga kearah pembusukan [1]. Proses tersebut dapat menyebabkan penurunan kualitas dan kehilangan produk, Food and Agriculture Organization pada Tahun 2011 [2] melaporkan kehilangan pasca panen pada produk hortikultura sangat besar sekitar 32% bahkan pada kondisi terburuk bisa mencapai 70%. Buah merupakan

produk hortikultura yang memerlukan penanganan pasca panen agar kualitasnya tetap terjaga selama penyimpanan. Penurunan kualitas sangat dihindari karena berdampak pada keberterimaan konsumen, daya saing produk, kandungan mutu/gizi, dan juga kerugian.

Buah dikelompokkan sebagai buah klimaterik dan non klimaterik berdasarkan pola respirasi dan produksi etilen pada proses pematangannya. Buah yang akan

Chemica Isola, Volume 1, Isu 2, November, 2021, 49-57 mengalami lonjakan produksi etilen dan laju respirasi setelah panen merupakan buah klimaterik sedangkan buah nonklimaterik adalah buah yang tidak mengalami lonjakan etilen dan laju respirasi [3]. Berbagai jenis buah yang termasuk buah klimaterik diantaranya buah apel, jeruk, kiwi, pisang, mangga, pepaya, pir, srikaya dan lain-lain [4].

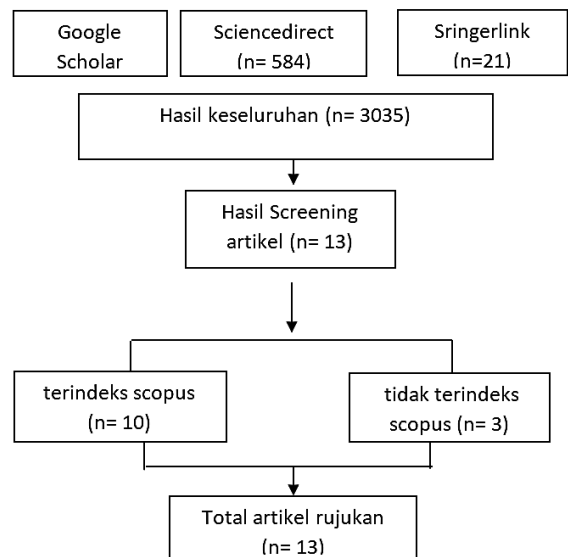
Etilen merupakan hormon alami tanaman yang berkaitan erat pada proses pematangan khususnya pada buah klimaterik. Etilen menginisiasi proses pematangan melalui jalur pensinyalan pada reseptor etilen dan memberi pesan pada inti sel melakukan transkripsi gen-gen pematangan. Etilen dapat meningkatkan enzim katalase, peroksidase dan amilase [5]. Sehingga, kadar etilen yang tinggi dapat mempercepat proses pematangan dan pembusukan buah [6]. Proses pembusukan pada buah dan sayuran ditandai dengan terjadinya pelunakan, penurunan warna hijau (klorofil) dan peningkatan aktivitas enzimatik [7].

Senyawa 1-metilsiklopropena (disingkat 1-MCP) merupakan senyawa kimia yang dapat menghambat kerja etilen [8]. 1-MCP memiliki mekanisme sebagai inhibitor kompetitor pada reseptor etilen yang akhirnya dapat memberikan efek fisiologis pada tanaman [9]. Telah banyak aplikasi 1-MCP pada buah-buahan karena sifatnya yang tidak beracun dan tidak berbau, harga yang murah, dan efektif dengan jumlah sangat sedikit dalam memperpanjang umur simpan serta menjaga kualitas buah [10].

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan 1-MCP terhadap warna, susut bobot, kekerasan dan padatan terlarut dan mengetahui pengaruh dari perlakuan 1-MCP terhadap kandungan asam askorbat, total fenolik dan total flavonoid.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode *systematic review* yakni studi literatur yang dilaksanakan secara terstruktur dan terencana. Tujuan dari metode ini adalah menjawab pertanyaan secara spesifik, relevan, dan terfokus [11]. Pencarian jurnal sebagai sumber data dilakukan pada tiga laman website jurnal yaitu *google scholar*, *science direct* dan *springerlink* menggunakan kata kunci dalam bahasa inggris yaitu "*fruit and 1-MCP*". Hasil pencarian diperoleh jumlah total sebanyak 3.035 artikel yang meliputi artikel penelitian, review paper, dan ebook. Jurnal yang telah dipilih sesuai topik dan kelengkapan isi selanjutnya disesuaikan dengan kriteria inklusi dan eklusi serta dianalisis indeks kopusnya. Hal ini dilakukan untuk menjaga kualitas literatur yang digunakan. Kriteria inklusi penelitian ini antara lain artikel penelitian yang dipublikasi tahun 2017-2021, studi penelitian membahas tentang perlakuan 1-MCP pada berbagai buah klimaterik, dan studi penelitian yang membahas pengaruhnya terhadap atribut kualitas pada buah-buahan klimaterik. Kriteria eklusi antara lain bukan artikel penelitian seperti *overview*, *prosiding*, *paper review*, *ebook*. Tahapan perolehan data ditunjukkan pada Gambar 1.

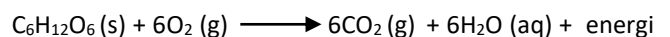


Gambar 1. Bagan Alir Pencarian Literatur

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Laju Respirasi

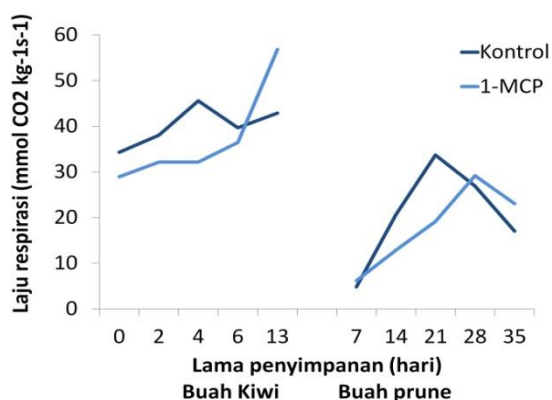
Respirasi merupakan suatu reaksi kimia yang memecah senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana. Subtrat yang digunakan pada proses ini berasal dari glukosa, fruktosa, sukrosa, lemak, asam organik dan protein. Glukosa merupakan cadangan energi utama sehingga reaksi umum yang terjadi:



Proses pemecahan glukosa melalui 4 tahap diantaranya glikolisis, dekarboksilasi oksidatif, siklus krebs dan transfer elektron. Istilah klimaterik pada buah dikenalkan oleh Kidd dan West pada tahun 1925 [12], yang meneliti laju respirasi pada buah Apel yang cenderung konstan dan lambat pada waktu tertentu. Namun, tiba-tiba meningkat tajam hingga mencapai puncak (klimaks) sehingga proses tersebut dinamakan klimaterik.

Laju respirasi buah prune dan kiwi memiliki pola respirasi yang meningkat pada tahap awal pematangan hingga mencapai puncak tertentu yang sesuai dengan kategori buah klimaterik (Gambar 2). Buah prune kontrol mencapai puncak klimaterik dihari ke-15 penyimpanan sedangkan buah (prune + 1-MCP) mencapai klimaterik pada hari ke-30 penyimpanan. Pada buah kiwi kontrol menunjukkan peningkatan laju respirasi yang tajam setelah hari ke-5 penyimpanan dan pada buah (kiwi + 1-MCP) tidak mengalami peningkatan laju respirasi. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan 1-MCP pada buah klimaterik dapat menghambat laju respirasi sel. Pada buah yang diberi 1-MCP dapat menghambat laju respirasi sehingga proses pematanganpun dapat dihambat. Hal ini dikarenakan 1-MCP bekerja dengan cara terikat pada reseptor etilen dan memblokir pengikatan etilen. Sehingga etilen tidak dapat

Chemica Isola, Volume 1, Isu 2, November, 2021, 49-57
 menginduksi enzim pematangan, seperti enzim amilase yang berperan dalam pemecahan amilosa menjadi glukosa melalui reaksi hidrolisis.



Gambar 2. Grafik Laju Respirasi (mmol CO₂ kg⁻¹s⁻¹) buah pada buah kontrol dan buah yang diberi 1-MCP selama penyimpanan [13, 14]

Efektifitas dari penggunaan 1-MCP pada buah kiwi terlihat di hari ke-5 penyimpanan, hal tersebut disebabkan 1-MCP yang berupa cairan membutuhkan waktu untuk penetrasi ke dalam sel sehingga pada awal penyimpanan belum menunjukkan pengaruh dari 1-MCP. Pada tahap awal penyimpanan, kemungkinan etilen masih bisa menempel pada reseptor etilen dan menyebabkan jalur pensinyalan masih terjadi ditandai dengan grafik yang meningkat pada buah yang diberi 1-MCP pada penyimpanan hari ke-2 hingga hari ke-4 kemudian menurun. Sedangkan pada buah prune menunjukkan efektifitas 1-MCP pada hari ke-28 penyimpanan.

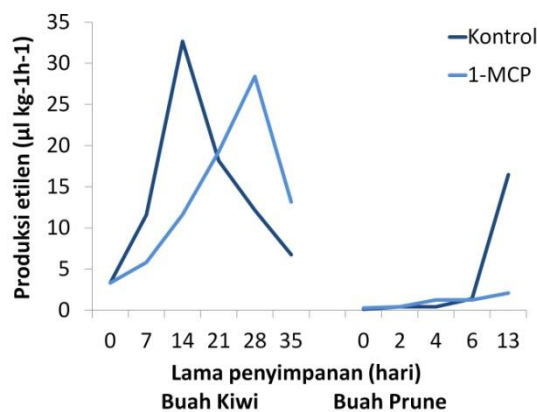
Laju respirasi dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya: ukuran buah, jumlah substrat, suhu, etilen, oksigen, karbondioksida dan kerusakan buah [6]. Dari segi ukuran buah prune memiliki diameter umumnya berkisar 2-7 cm sedangkan buah kiwi 4-5 cm. Buah kiwi mengandung karbohidrat sebesar 14,66 g/100g berat bersih dan gula sebesar 9,92 g sedangkan buah prune 11,42 g/100 g berat bersih dan gula 8,99 g [15]. Semakin besar substrat yang tersedia didalam suatu sel maka laju respirasi akan semakin meningkat [6]. Dari segi ukuran antara buah prune dan kiwi relatif sama namun dari jumlah substrat karbohidrat dan kandungan gula, buah kiwi lebih besar dari buah prune. Hal tersebut yang menyebabkan nilai laju respirasi pada buah kiwi lebih tinggi dibandingkan pada buah prune.

3.2 Produksi Etilen

Hormon etilen memiliki peran dalam proses pematangan buah dikarenakan dapat memicu dan mempercepat pematangan. Hormon etilen pada tanaman sudah ada sebelum pasca panen namun jumlahnya sedikit. Etilen memiliki beberapa dampak positif dan negatif. Dampak positif etilen yaitu menstimulus pematangan buah klimaterik untuk menghasilkan warna, tekstur, dan rasa yang diinginkan. Akan tetapi efek negatif produksi etilen terjadi pada penyimpanan buah pasca panen yang membuat proses pematangan lebih cepat dan lebih cepat

terjadi pembusukan yang dapat menyebabkan kehilangan kualitas buah.

Produksi hormon etilen berpengaruh pada laju respirasi karena induksi etilen berperan dalam menghasilkan enzim pematangan seperti amilase, pektinase, kinase, dan hidrolase. Proses produksi etilen dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kadar oksigen, kerusakan mekanis, infeksi, dan suhu. Kerusakan mekanis yang mungkin terjadi pada tahap pemanenan dapat menyebabkan sel merespon untuk mensintesis etilen. Etilen disintesis dari metionin kemudian dirubah menjadi S-adenosil-L-metionin dengan SAM sintases selanjutnya dengan adanya ACC oksidase merubah SAM menjadi etilen. Etilen yang menempel pada reseptor etilen bukan hanya memberi sinyal pematangan namun juga berperan sebagai autokatalisis pembentukan etilen. Sehingga semakin banyak etilen yang menempel pada reseptor dapat meningkatkan juga laju produksi etilen.



Gambar 3. Grafik laju produksi etilen (µl kg⁻¹h⁻¹) pada buah kontrol dan buah yang diberi 1-MCP selama penyimpanan [13, 14]

Produksi etilen pada buah kiwi mencapai puncak pada hari ke-15 penyimpanan dan (kiwi + 1-MCP) pada hari ke-30 (Gambar 3), sedangkan buah prune mengalami peningkatan tajam setelah hari ke-6 penyimpanan. Kadar produksi etilen pada buah kiwi dan prune berbeda disebabkan oleh perbedaan nilai sensitivitas buah terhadap etilen. Semakin tinggi nilai sensitivitasnya akan berpengaruh pada proses auto-induksi yang semakin tinggi juga [16]. Kadar etilen juga dipengaruhi oleh kandungan protein esensial pada setiap buah sehingga kadar etilen setiap buah berbeda.

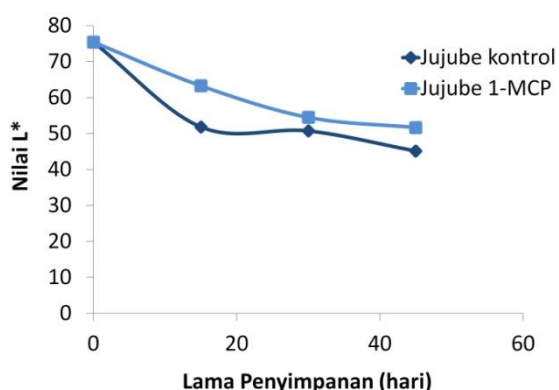
3.3 Pengaruh 1-MCP Terhadap Kualitas Buah

3.3.1 Warna

Warna merupakan salah satu paramater kualitas sensori yang penting karena dapat mempengaruhi penerimaan konsumen terhadap produk pangan. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi warna pada bahan pangan diantaranya perubahan kimia, biokimia, dan fisik selama proses pertumbuhan, pematangan, penanganan pascapanen, hingga pengolahan. Pengukuran terhadap

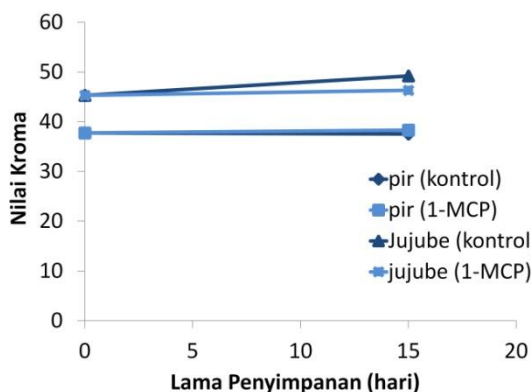
warna menjadi analisis tidak langsung terhadap atribut kualitas lainnya seperti rasa, nutrisi, dan kandungan pigmen. Setiap buah memiliki kualitas warna tertentu seperti buah nangka, mangga, dan pepaya matang memiliki warna pada daging buah yang berwarna kuning-oranye. Buah pir disukai konsumen jika berwarna kuning atau hijau dengan sedikit warna merah muda [17]. Sedangkan pada buah jujube yang telah matang sempurna berwarna merah tua [18]. Pengukuran pada nilai L^* menunjukkan tingkat kecerahan warna. nilai L^* yang mendekati nilai 100 menunjukkan sampel dengan kecerahan warna yang tinggi dan jika nilai L^* mendekati 0 menunjukkan sampel dengan tingkat kecerahan yang rendah.

Buah Jujube menunjukkan nilai L^* yang semakin menurun selama penyimpanan baik pada buah kontrol maupun yang diberi 1-MCP (Gambar 4). Nilai L^* pada buah jujube yang diberi 1-MCP lebih tinggi dibandingkan control.



Gambar 4. Grafik Nilai L^* selama penyimpanan pada buah kontrol dan buah yang diberi 1-MCP [19]

Pengukuran terhadap nilai kroma (C^*) bertujuan untuk menentukan derajat perbedaan warna dibandingkan dengan warna abu-abu dengan tingkat kecerahan yang sama. Nilai kroma mendefinisikan warna produk yang mengkilap atau kusam. Semakin tinggi warna kroma maka produk semakin kusam dan sebaliknya, semakin rendah nilai kroma maka semakin mengkilap warnanya.



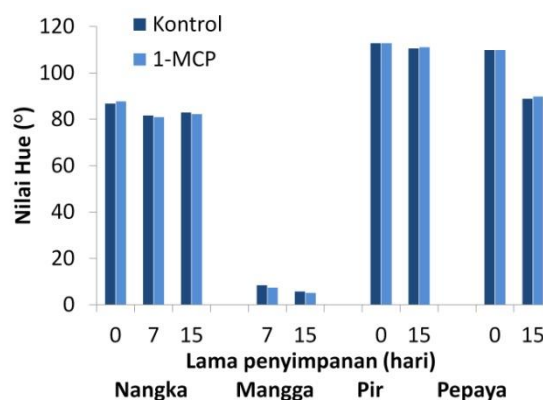
Gambar 5. Grafik Nilai Kroma [20, 21]

Hasil penelitian lain menunjukkan nilai kroma pada pir dan jujube meningkat selama penyimpanan perubahan warna kearah kusam disebabkan terjadinya degradasi warna (Gambar 5). Pada buah pir yang diberi 1-MCP menunjukkan nilai kroma yang lebih kecil dibandingkan kontrol namun pada buah jujube nilai kroma pada buah jujube dan kontrol tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Nilai kroma pada buah pir lebih tinggi dibandingkan buah jujube disebabkan buah pir. Perbedaan tingkat kekusaman buah dipengaruhi oleh laju degradasi pada setiap buah yang berbeda.

Warna yang gelap dapat disebabkan oleh reaksi pencoklatan secara enzimatik dan oksidatif. Reaksi pencoklatan disebabkan oleh reaksi oksidasi fenolat yang dikatalisis oleh polifenol oksidase (PPO) menjadi kuinon yang menghasilkan polimer berwarna coklat. Buah dan sayuran rentan mengalami reaksi ini. Penggunaan 1 MCP mampu menghambat berbagai reaksi enzimatik termasuk dapat menghambat reaksi pencoklatan yang disebabkan oleh enzim PPO.

Pengukuran pada nilai sudut hue (h°) bertujuan untuk menentukan perbedaan warna dibandingkan dengan warna abu-abu dengan cahaya yang sama. Sudut hue akan berkaitan dengan perbedaan absorpsi pada gelombang yang berbeda. Selama penyimpanan nilai hue semakin menurun pada berbagai buah klimaterik, hal ini mengindikasikan adanya perubahan warna akibat proses pematangan dan pelayuan.

Nilai hue pada antara 100-80 menunjukkan warna hijau kearah kuning diantaranya pada buah nangka, pir, dan papaya (Gambar 6). Pada buah mangga nilai hue 20-0 menunjukkan warna oranye ke merah. Perbedaan tingkat warna disebabkan perbedaan kandungan pigmen warna seperti karotenoid dan antosianin berbeda pada setiap buah. Pada buah yang diberi 1-MCP terjadi penurunan nilai sudut hue yang lebih rendah dibandingkan kontrol. Sehingga perubahan warna dapat dihambat. Hal ini karena, 1-MCP dapat menghambat menghambat kerja etilen untuk menghasilkan enzim yang berperan dalam degradasi klorofil maupun biosintesis karotenoin dan antosianin.

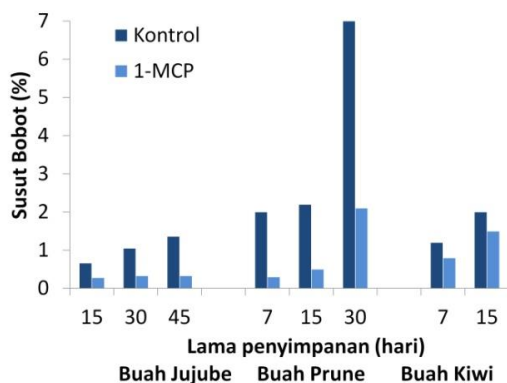


Gambar 6. Grafik nilai Hue (°) [20, 21, 22, 19]

3.3.2 Susut Bobot

Buah mengandung sekitar 95% air dari total massanya [23]. Air, CO₂ dan energi yang dihasilkan pada tahap respirasi akan mengalami penguapan. Penguapan kandungan air tersebut menyebabkan bobot buah akan mengalami penurunan. Nilai penurunan berat pada buah disebut juga susut bobot. Semakin tinggi laju respirasi maka semakin banyak pula air yang menguap sehingga nilai susut bobot buah pun semakin besar.

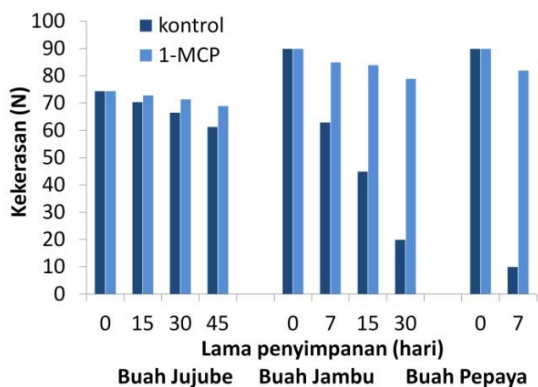
Pada buah kontrol menunjukkan nilai susut bobot yang besar dibandingkan susut bobot buah yang diberikan 1-MCP (Gambar 7). Hal ini karena laju respirasi pada buah yang diberi 1-MCP dapat dihambat dan kehilangan kandungan air pada buahpun dapat dicegah.



Gambar 7. Grafik nilai susut bobot (%) [19, 14, 13]

3.3.3 Kekerasan

Kekerasan buah menggambarkan kekuatan dinding sel selama penyimpanan akan terjadi degradasi pada dinding sel sehingga tekstur buah semakin lunak. Nilai kekerasan menjadi parameter kualitas yang akan mempengaruhi keberterimaan produk. Salah satu senyawa yang terkandung dalam dinding sel adalah senyawa pektin. Selama proses pelunakan protopektin yang sukar larut dalam air akan mengalami hidrolisis yang dikatalisis oleh enzim pektinase membentuk senyawa pektin yang larut dalam air [24].



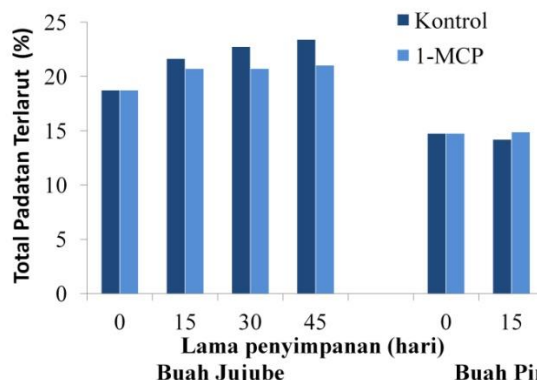
Gambar 8. Grafik kekerasan buah (N). [19, 25, 20]

Nilai kekerasan buah klimaterik baik pada buah kontrol maupun buah yang diberikan 1-MCP keduanya mengalami penurunan seiring dengan semakin lamanya penyimpanan (Gambar 8). Penurunan nilai kekerasan tersebut disebabkan oleh adanya perubahan susunan pada dinding sel. Proses degradasi pada dinding sel akan menyebabkan tekstur buah semakin lunak. Nilai kekerasan menjadi parameter kualitas yang akan mempengaruhi keberterimaan produk.

3.3.4 Padatan Terlarut

Total Padatan terlarut merupakan suatu ukuran yang menggambarkan jumlah zat yang terdapat didalam suatu cairan. Kenaikan total padatan terlarut pada buah dikarenakan hasil dari hidrolisis pati selama proses pematangan yang menghasilkan gula yang larut dalam air.

Nilai total padatan terlarut pada buah umumnya meningkat selama penyimpanan (Gambar 9). Kajian kandungan pati dan karbohidrat larut dengan pengukuran konsentrasi glukosa, fruktosa dan sukrosa pada buah kiwi terjadi peningkatan dan berpengaruh pada peningkatan nilai padatan terlarut [26]. Adapun pengaruh kenaikan padatan terlarut dipengaruhi juga oleh suhu, lokasi dan waktu panen [26-27]



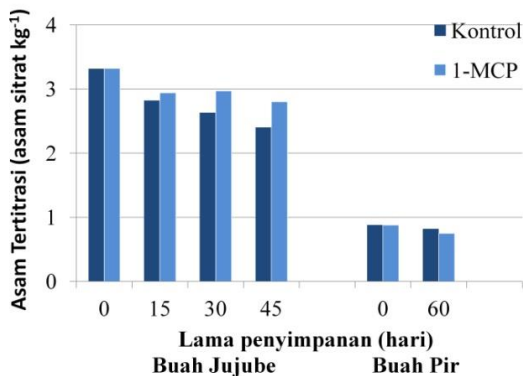
Gambar 9. Grafik kandungan padatan terlarut (%) pada buah kontrol dan yang diberi 1-MCP selama penyimpanan. [19, 21]

Pada buah jujube yang diberi 1-MCP memiliki nilai padatan terlarut yang lebih kecil dari pada buah kontrol. 1-MCP mampu menghambat induksi etilen dan enzim yang berperan dalam degradasi amilum, selulosa, hemiselulosa maupun pektin. Namun, berbeda pada buah pir yang menunjukkan nilai padatan terlarut buah yang diberi 1-MCP lebih tinggi dibandingkan kontrol. Anna, *et.al* (2007)[27] melaporkan hal yang sama nilai padatan terlarut pada buah Apel yang diberi 1-MCP lebih tinggi dari pada kontrol. Demikian pula, nanas [28], dan pepaya [29] yang diberi dengan 1-MCP nilai padatan terlarutnya lebih tinggi dari pada kontrol buah. Watkins (2006) [30] melaporkan bahwa penggunaan 1-MCP dipengaruhi oleh efek kultivar buah bahwa buah yang diberi perlakuan 1-MCP dapat memiliki total TSS yang lebih rendah, lebih tinggi atau sama dibandingkan dengan buah yang tidak diberi perlakuan.

Chemica Isola, Volume 1, Isu 2, November, 2021, 49-57
Selain itu Soska dan Tomala (2006) [31] melaporkan hasil penelitian pada 29 kultivar apel terhadap variasi nilai TSS juga dipengaruhi oleh iklim.

3.3.5 Asam Sitrat

Buah mengandung asam-asam organik khususnya pada buah muda. Selama pematangan kandungan asam organik akan berkurang sedangkan kandungan gula bertambah yang menyebabkan buah matang rasanya akan lebih manis.



Gambar 10. Grafik Kandungan asam sitrat (kg⁻¹) pada buah kontrol dan yang diberi 1-MCP selama penyimpanan. [19, 21]

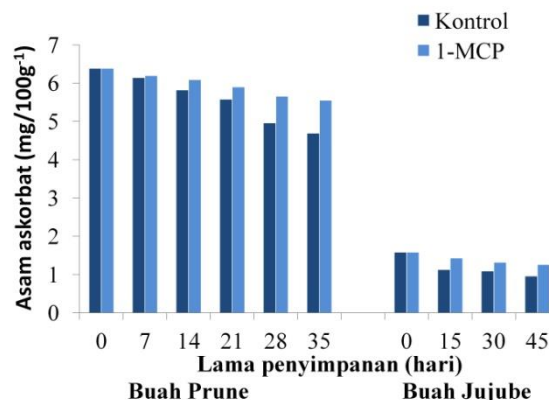
Total asam tertritasi merupakan ukuran total asam yang terkandung pada bahan pangan. Kandungan asam organik merupakan indikator penting yang dapat mempengaruhi rasa buah dan kualitas gizi buah-buahan. Komponen asam pada buah adalah hasil samping dari reaksi metabolisme sel. Diantaranya asam malat, asam oksalat, dan asam sitrat yang dihasilkan pada tahap siklus Krebs [32]. Asam-asam tersebut jumlahnya sedikit sehingga sukar untuk dilakukan analisis kecuali asam sitrat. Penurunan asam pada buah kontrol maupun 1-MCP selama penyimpanan dikarenakan asam digunakan sebagai substrat pada proses respirasi sel (Gambar 10). Pemberian 1-MCP tidak menunjukkan penurunan asam sitrat yang signifikan sehingga dapat memberikan kualitas buah matang. Empat asam organik utama yang terkandung dalam buah jujube adalah asam lemak askorbat, malat, suksinat, dan birch [33]. Asam malat adalah asam organik utama yang ada didalam buah pir [34].

3.3.6 Asam Askorbat

Kandungan vitamin C merupakan parameter nutrisi pada buah. Buah dikonsumsi selain sebagai sumber vitamin dan mineral buah juga kaya akan antioksidannya. Sehingga kadar vitamin C menggambarkan kualitas dari buah. Vitamin C atau disebut juga asam askorbat mudah teroksidasi membentuk asam-L-dehidroaskorbat yang masih memiliki sifat askorbat. Asam ini secara kimia sangat labil dan akan mengalami perubahan lebih lanjut membentuk asam L-diketogulonat yang tidak memiliki sifat aktif sebagai vitamin C [35].

Kandungan asam askorbat pada buah umumnya mengalami penurunan dengan semakin lama penyimpanan

(Gambar 11). Hal ini disebabkan asam askorbat yang teroksidasi membentuk asam dehidroaskorbat. Namun pada buah yang diberikan 1-MCP memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan kontrol. 1-MCP mampu menghambat reaksi oksidasi yang terjadi pada asam askorbat buah.

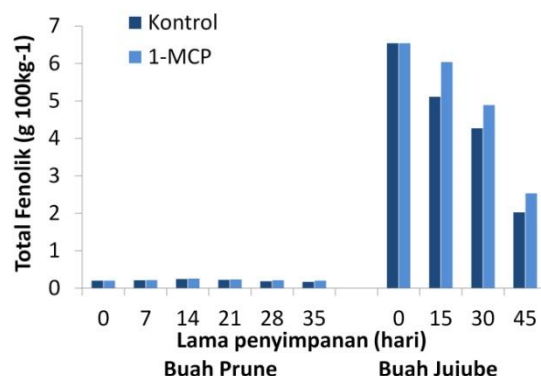


Gambar 11. Grafik kandungan asam askorbat (mg/100g-1) buah selama penyimpanan pada buah kontrol dan buah yang diberi 1-MCP [19, 14]

3.3.7 Total Fenolik

Kandungan total fenolik dapat memberikan gambaran aktivitas antioksidan. Potensi senyawa fenolik sebagai zat antioksidan karena adanya gugus hidroksil. Gugus hidroksil berfungsi sebagai penyumbang atom hidrogen ketika bereaksi dengan suatu senyawa radikal dengan mentransfer elektron sehingga reaksi oksidasi dapat dihambat.

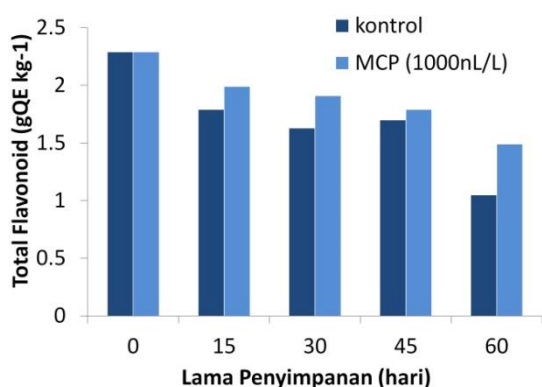
Kandungan total fenolik pada buah jujube diketahui mengalami penurunan selama penyimpanan (Gambar 12). Pada buah prune, meskipun ditahap awal mengalami peningkatan namun menurun setelahnya. Penurunan kandungan total fenolik disebabkan reaksi fenolik dengan radikal bebas selama penyimpanan. Pada buah yang diberikan 1-MCP memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan kontrol. 1-MCP mampu menghambat reaksi oksidasi fenolik pada buah.



Gambar 12. Grafik Pengaruh 1-MCP terhadap kandungan total fenolik (g 100 kg-1) [19, 14]

3.3.8 Flavonoid

Flavonoid merupakan senyawa golongan fenol dengan struktur dasar difenilpropan ($C_6-C_3-C_6$) terdiri dari dua cincin benzen (cincin A dan cincin B) dan dihubungkan dengan 3 rantai karbon (propana) [36]. Flavonoid dibagi menjadi beberapa kategori/ kelas diantaranya: flavon, flavonol, antocianin, flavanonol, flavanon, isoflavon, dan isoflavonoid [36]. Metabolit sekunder baik polifenol termasuk flavonoid mengandung gugus OH dan ikatan rangkap $C_2=C_3$ memiliki aktivitas antioksidan yang baik karena dapat mendonorkan satu hidrogennya. Flavonoid dapat bereaksi dengan radikal bebas sebagai (a) pereduksi (b) penangkap radikal bebas (c) pengkelat logam, dan peredam oksigen tunggal. (Parwata I, 2016)



Gambar 13. Grafik kandungan total flavonoid (gQE Kg-1) Jujube [19]

Penyimpanan kandungan total flavonoid menurun baik pada buah kontrol maupun buah yang diberi 1-MCP dikarenakan selama penyimpanan terjadi reaksi oksidasi yang mengakibatkan penurunan pada kandungan total flavonoid (Gambar 13). Adapun kandungan total flavonoid pada buah yang diberi 1-MCP lebih tinggi dibandingkan buah kontrol, hal ini karena selain 1-MCP berperan sebagai inhibitor dapat juga memperlambat pelayuan atau pembusukan buah yang diinduksi oleh etilen sehingga 1-MCP dapat menghambat penurunan flavonoid yang diakibatkan oleh pelayuan [37].

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh hasil sebagai berikut:

1. 1-MCP mampu menghambat perubahan warna, susut bobot, penurunan tingkat kekerasan, peningkatan padatan terlarut dan asam tertitrasi.

2. Kandungan asam askorbat, total fenolik dan total flavonoid lebih tinggi pada buah yang diberi 1-MCP dari pada kontrol.

5. KONTRIBUSI PENULIS

IA dan NF berkontribusi mendesain studi. ZC dan HS menganalisis data. Semua penulis membaca dan menyetujui versi final naskah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I.M. Arti, dan A.N.H. Manurung, "Pengaruh Etilen Apel dan Daun Mangga Pada Pematangan Buah Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* formatypica)," Jurnal Pertanian Presisi, vol. 2, no 2., pp. 77-88, 2018.
- [2] FAO. 2011. Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention. Rome.
- [3] A. Fransiska, R. Hartanto, B. Lanyas dan T. Tamrin, "Karakteristik Fisiologi Manggis (*Garcinia Mangostana* L.) Dalam Penyimpanan Atmosfer Termodifikasi," Jurnal Teknik Pertanian Lampung, vol. 2, no. 1, pp. 1-8, 2013.
- [4] S. Pathak, S. Sriramulu, S.P. Thandavan, G. Jotimani, A. Banarjee, and F. Marotta, "Enhancement of Shelf Life of the Climacteric Fruits= A Review on Application of CRISPRI Technology," Trends in Technical and Scientific Research, vol 1, no. 2, pp. 23-28, 2018.
- [5] A.K. Mattoo and V.V. Modi, "Ethylene and Ripening of Mangoes," Plant Physiology, vol. 44, no. 2, 308-310, 1969.
- [6] W. Sudjatha dan N.W. Wisaniyasa, Fisiologi dan Teknologi Pascapanen (Buah dan Sayuran). Denpasar, Bali: Udayana University Press, 2017.
- [7] G. Liguori, A. Weksler, Y. Zutahi, S. Lurie, dan I. Kohto, "Effect of 1-methylcyclopropene on ripening of melting flesh peaches and nectarines," Postharvest Biology and Technology, vol. 31, issue 3, pp. 263-268, 2003.
- [8] A.T. Oz dan Z. Ulukanli, "Effects of 1-methylcyclopropene (1-MCP) and Modified Atmosphere Packing (MAP) on postharvest browning and microbial growth of loquat fruit," Journal of Applied Botany and Food Quality, vol 84., pp. 125-133, 2011.
- [9] S.M. Blankenship, "Ethylene effects and the benefits of 1-MCP," Postharvest Biology and Technology, vol. 36, issue 4, pp. 165-171, 2010.
- [10] P. Zhang, Min. Zhang, S. Wang, dan Z. Wu, "Effect of 1-methylcyclopropene treatment on green asparagus quality during cold storage," International Agrophysics, vol. 25, no. 4, pp. 407-411, 2012.
- [11] R.T.S. Hariyati, "Mengenal Sistematis Review Theory Dan Studi Kasus," Jurnal Keperawatan Indonesia, vol. 33, no. 2, pp. 124-132, 2010.
- [12] F. Kidd dan C. West, "The Course of Respiratory activity throughout the life of an apple," Report of Food Investigation Board, UK, pp. 27-33, 1925.
- [13] P. Kwanhong, B.S. Lim, J.S. Lee, H.J. Park, dan M.H. Choi, "Effect Of 1-MCP And Temperature on The Quality Of Red-Fleshed Kiwifruit (*Actinidia Chinensis*)," Horticultural Science and Technology, vol. 35, no. 2, pp. 199-209, 2017.
- [14] Z. Xion, H. Li, Z. Liu, X. Li, dan D. Gui, "Effect Of 1-MCP On Postharvest Quality of French Prune During Storage at Low Temperature," Journal of Food Processing and Preservation, vol. 43, issue 8, pp. 1-8, 2019.

- [15] USDA, "Food Data Central," <https://fdc.nal.usda.gov/>, 2021.
- [16] D.M. Romero, M. Bailén, F. Serrano, J.M.V. Guillén, P. Zapata, S. Castillo, dan D. Valero "Tools to Maintain Postharvest Fruit and Vegetable Quality through the Inhibition of Ethylene Action: A Review," *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, vol. 47, issue 6, pp. 543-560, 2007.
- [17] N. Manning, "Physical, sensory and consumer analysis of pear genotypes among South African consumers and preference of appearance among European consumers," M.S. Thesis, University of Stellenbosch, Stellenbosch, South Africa, 2007.
- [18] M.H. Shahrajabian, W. Sun, dan Q. Cheng, "Chinese jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) – a promising fruit from Traditional Chinese Medicine," *Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis Studia Naturae*, vol. 5, pp. 194-219, 2020.
- [19] B. Ozturk, M. Yildiz, K. Yildiz, dan S. Gun, "Maintaining The Postharvest Quality And Bioactive Compounds Of Jujube (*Ziziphus Jujuba* Mill. Cv. 'Li') Fruit by Applying 1-Methylcyclopropene," *Scientia Horticulturae*, vol. 275, pp. 1-7, 2021.
- [20] R.V. Façanha, P.C. Spricigo E. Purgatto, dan A.P. Jacomino, "Combined application of ethylene and 1-methylcyclopropene on ripening and volatile compound production of 'Golden' papaya," *Postharvest Biology and Technology*, vol. 151, pp. 160-169, 2019.
- [21] M.S. Kurubas dan M. Erkan, "Impacts of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on postharvest quality of 'Ankara' pears during long-term storage," *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, Vol. 42, pp. 88-96, 2017.
- [22] A. Vargas-Torres, A.S. Beccera-Loza, S.G. Sayago-Ayerdi, H.M. Palma-Rodriguez, M. d. L. Garcia-Magana, dan E. Montalvo Gonzales, "Combined Effect of The Application Of 1-MCP And Different Edible Coatings On The Fruit Quality Of Jackfruit Bulbs (*Artocarpus Heterophyllus* Lam) During Cold Storage," *Scientia Horticulturae*, vol. 214, pp. 221-227, 2017.
- [23] M.C. Foti, "Antioxidant properties of phenols," *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, vol. 59, pp. 1673-1685, 2007.
- [24] R. Wills, T. Lee, dan D. Graham, *Postharvest, An introduction to The Physiology and Handling of Fruits and Vegetable*. Switzerland: Springer, 1981.
- [25] Z. Iqbal, M.A. Randhawa, T. Zahoor, M. Ashgar, dan R. Beaudry, "Influence Of 1-Methylcyclopropene On Physico-Chemical Properties Of 'Gola' And 'Surahi' Guava (*Psidium Guajava* L.) Under Air Storage," *Pakistan Journal of Agricultural Science*, vol. 55, no. 2, pp. 389-396, 2018.
- [26] J. Burdon, P. Pidakala, P. Martin, D. Billing, dan H. Boldingh, "Fruit maturation and the soluble solids harvest index for 'Hayward' kiwifruit," *Scientia Horticulturae*, vol. 213, pp. 193-198, 2016.
- [27] A. Wawrzynczak, Z. Józwiak, dan K. Rutkowski, "The Influence of Storage Conditions and 1-MCP Treatment on Ethylene Evolution and Fruit Quality in 'Gala' Apples," *Vegetable Crops Research Bulletin*, vol. 66, pp. 187-196, 2007.
- [28] S. Selvajah, A.D. Bauchot, dan P. John, "Internal browning in cold-stored pineapples is suppressed by a postharvest application of 1-methylcyclopropene," *Postharvest Biology and Technology*, vol. 23, issue 2, pp. 167-170, 2013.
- [29] P.J. Hoffman, M. Jobin-Decor, G. F. Meiburg, A. J. Macnish, dan D. C. Joyce, "Ripening and quality responses of avocado, custard apple, mango and papaya fruit to 1-methylcyclopropene," *Australian Journal of Experimental Agriculture*, vol. 41, no. 4, pp. 567-572, 2001.
- [30] C.B. Watkins, "The use of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on fruits and vegetables," *Biotechnology Advances*, vol. 24, issue 4, pp. 389-409, 2006.
- [31] A. Soska dan T. Komala, "Internal quality of apples during storage," *Agronomijas Vestis*, no. 9, pp.146-151, 2006.
- [32] MJN Kamaluddin, "Pengaruh Perbedaan Jenis Hidrokoloid Terhadap Karakteristik Fruit leather Pepaya," *Jurnal EDUFORTECH*, vol. 3, no. 1, pp. 24-32, 2018.
- [33] Q. Zhang, L. Wang, Z. Wang, Z. Liu, Z. Zhao, G. Zhou, M. Liu, dan P. Liu, "Variations of The Nutritional Composition of Jujube Fruit (*Ziziphus Jujuba* Mill.) During Maturation Stages," *International Journal of Food Properties*, vol. 23, no. 1, pp. 1061-1088, 2020.
- [34] S. Buchner, "Coating of pears (Var. 'Packhams Triumph') with kafirin protein and its effect on postharvest physiology and shelf-life," *Dissertation*, University of Pretoria, Hatfield, South Africa, 2012.
- [35] N. Safaryati, S. Haryanti, dan E.D. Hastuti, "Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Penurunan Kadar Vitamin C Brokoli (*Brassica oleracea* L)," *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, vol. XV, no. 2, pp. 39-46, 2007.
- [36] N. Balasundram, T.Y. Ai, R. Sambanthamurthi, K. Sundram, S. Samman, "Antioxidant properties of palm fruit extract," *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, vol. 4, no. 4, pp. 319-324, 2005.
- [37] B. Ma, H. Chen, S.Y. Chen, dan J.S. Zhang, "Roles of Ethylene in Plant Growth and Responses to Stresses" dalam *Phytohormones: A Window to Metabolism, Signaling and Biotechnological Applications*, L.S.P. Tran dan S. Pal Eds. Springer, 2014, pp. 81-118.
- [38] O.A. Fawole dan U.L. Opara, "Changes in physical properties, chemical and elemental compositions and antioxidant capacity of pomegranate (cv. Ruby) fruit at five maturity stages," *Scientia Horticulturae*, vol. 150, pp. 37-46, 2013.
- [39] M. Khayyat, H. Amini, S. Moodi, F. Moradinezhad, dan S. Mahmoodi, "Effects of potassium metabisulfite pre-treatment and different drying temperatures on some chemical properties and color retention of Russian

Chemica Isola, Volume 1, Isu 2, November, 2021, 49-57
olive (*Elaeagnus Angustifolia*) fruit,” *Journal of Horticulture and Postharvest Research*, vol. 1, no. 1, pp. 49-62, 2018.