

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Total *Phenol*

Total phenol menunjukkan kandungan *phenol* yang terdapat pada sampel yang digunakan dalam penghambatan *browning* buah potong segar apel Manalagi. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian berbagai konsentrasi L-arginin 50 mM, 100 mM, dan 150 mM dengan lama perendaman 5 menit 10 menit dan 15 menit menunjukkan adanya beda nyata terhadap nilai total *phenol* pada potong segar apel Manalagi pada pengamatan hari ke-0 sampai hari ke-10 (Lampiran 3).

Pada hari ke-0 pemberian L-arginin 100 mM 10' dan L-arginin 150 mM 15' menghasilkan total *phenol* yang beda nyata dibandingkan dengan tanpa perendaman dengan hasil yang lebih rendah, sedangkan pada perlakuan selain L-arginin 100 mM 10' dan L-arginin 150 mM 15' menghasilkan total *phenol* yang sama dengan tanpa perendaman. Pada hari ke-2 pemberian berbagai konsentrasi L-arginin dengan lama perendaman menghasilkan total *phenol* yang berbeda nyata dengan tanpa perendaman. Pada hari ke-4 pemberian L-arginin dengan lama perendaman selain perlakuan L-arginin 150 mM 15' menghasilkan total *phenol* yang berbeda nyata dengan tanpa perendaman (Tabel 1).

Pada hari ke-6 pemberian L-arginin 100 mM 10' dan L-arginin 150 mM 10' menghasilkan total *phenol* yang beda nyata dibandingkan dengan tanpa perendaman dengan hasil yang lebih rendah, sedangkan pada perlakuan selain L-arginin 100 mM 10' dan L-arginin 150 mM 10' menghasilkan total *phenol* yang

sama dengan tanpa perendaman. Pada hari ke-8 selain pemberian L-arginin 100 mM 15', L-arginin 150 mM 5', dan L-arginin 150 mM 15' menghasilkan total *phenol* yang beda nyata dengan tanpa perendaman. Pada hari ke-10 pemberian arginin 50 mM 15', 100 mM 10' dan L-arginin 150 mM 5' menghasilkan total *phenol* yang beda nyata dibandingkan dengan tanpa perendaman dengan hasil yang lebih rendah, sedangkan pada perlakuan selain L-arginin 50 mM 15', 100 Mm 10' dan arginin 150 mM 5' menghasilkan total *phenol* yang sama dengan tanpa perendaman (Tabel 1).

Tabel 1. Rerata hasil total *phenol* (ppm) yang diberikan perlakuan berbagai konsentrasi L-arginin dan tanpa perendaman selama 10 hari pengamatan.

Perlakuan	Total phenol (ppm) Hari ke-					
	Hari ke-0	Hari ke-2	Hari ke-4	Hari ke-6	Hari ke-8	Hari ke-10
A1W1	98.68a	100.8de	94.3bc	39.4abc	37.28cd	92.1abc
A1W2	96.49ab	87.72ef	76.76d	37.2abc	26.32d	98.68ab
A1W3	98.68a	92.11ef	107.4b	48.2abc	50.44bc	87.72bc
A2W1	98.68a	83.34f	89.9cd	52.6a	46.05bc	98.68ab
A2W2	92.11ab	85.53f	52.6e	28.51bc	50.44bc	72.37c
A2W3	89.92b	111.8bcd	94.3bc	41.6abc	54.8abc	96.49ab
A3W1	98.68a	109.6cd	107.4b	46.0abc	54.8abc	78.95bc
A3W2	92.11ab	125.0b	76.7d	26.32c	52.63bc	89.9abc
A3W3	89.92b	120.6bc	129.3a	50.44ab	61.40ab	96.49ab
A0W0	98.68a	157.8a	131.5a	59.21a	72.37a	109.6a

Keterangan : angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT dengan taraf 5%.

A1W1 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 5 menit

A1W2 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 10 menit

A1W3 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 15 menit

A2W1 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 5 menit

A2W2 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 10 menit

A2W3 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 15 menit

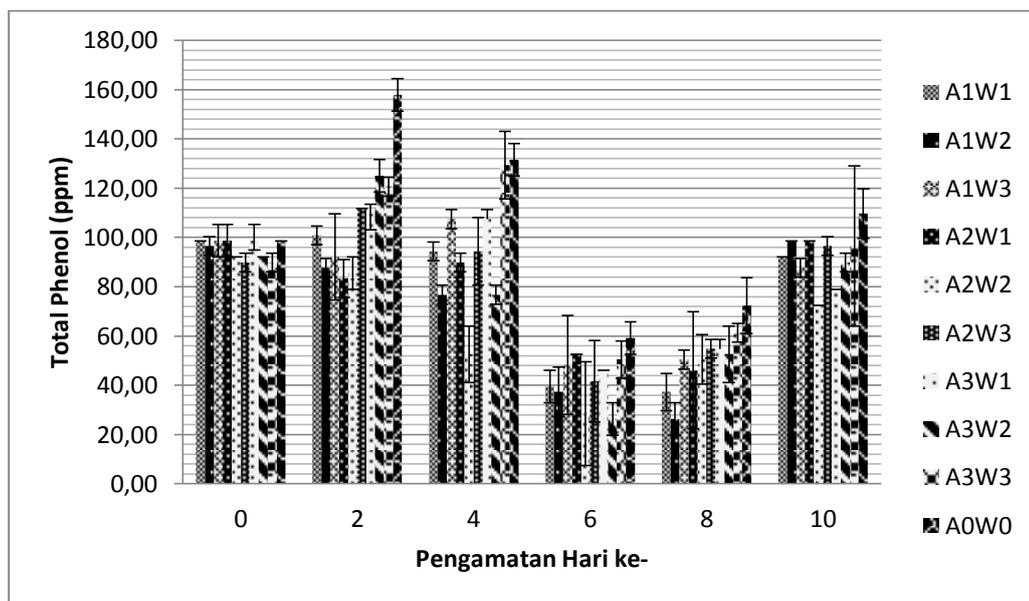
A3W1 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 5 menit

A3W2 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 10 menit

A3W3 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 15 menit

A0W0 : Tanpa perendaman (kontrol)

Berdasarkan hasil histogram total *phenol* menunjukkan data total phenol yang fluktuatif selama penyimpanan. Hari ke-2 dan ke-4 cenderung mengalami kenaikan. Kenaikan tertinggi pada perlakuan tanpa perendaman pada hari ke-2, sedangkan kenaikan terendah terdapat pada perlakuan L-arginin 100 mM 10'. Hari ke-6 dan ke-8 cenderung mengalami penurunan. Penurunan terendah terdapat pada perlakuan L-arginin 100 mM 10' pada hari ke-6, sedangkan perlakuan L-arginin 50 mM 10' masih mengalami penurunan sampai hari ke-8 (Gambar 3).



Gambar 1. Histogram hasil total *phenol* (ppm) yang diberikan perlakuan berbagai konsentrasi L-arginin dan tanpa perendaman selama 10 hari pengamatan.

- A1W1 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 5 menit
- A1W2 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 10 menit
- A1W3 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 15 menit
- A2W1 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 5 menit
- A2W2 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 10 menit
- A2W3 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 15 menit
- A3W1 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 5 menit
- A3W2 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 10 menit
- A3W3 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 15 menit
- A0W0 : Tanpa perendaman (kontrol)

Pada hari ke-0 pemberian berbagai konsentrasi dengan lama perendaman

menghasilkan beda nyata terhadap total *phenol*. Hal ini diduga oleh tingkat kemasakan buah yang berbeda-beda. Tingkat kematangan buah mempengaruhi NO dalam buah dan semakin tinggi NO dalam buah akan menekan peningkatan total *phenol* dalam buah. Hyang *at al.*, (2008) menyatakan bahwa tingkat konsentrasi NO pada buah berbeda-beda tergantung pada kematangan buah, buah yang masih mentah mengandung sekitar 10 sampai 40 kali lipat lebih tinggi NO dari buah masak.

Pada pemberian 100 Mm 10' menghasilkan total *phenol* yang beda nyata dibandingkan dengan tanpa perendaman pada pengamatan hari ke-0 sampai hari ke-10. Hal ini sesuai dengan pernyataan Willis, (2016) bahwa pemberian L-arginin akan memicu NO pada buah setelah beberapa hari pertama dari penyimpanan tetapi akan meningkatkan aktivitas NOS (*Nitrit Oxide System*). Selain itu tanpa perendaman menghasilkan total *phenol* yang cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian perlakuan. Hal ini disebabkan oleh perlakuan tanpa perendaman tidak ada yang menghambat aktivitas enzim pembentukan *phenol* sehingga nilai total *phenol* cenderung tinggi.

Pada pemberian 100 mM 10' menghasilkan total *phenol* cenderung menurun lebih cepat dibandingkan dengan pemberian L-arginin 50 mM 10'. Pada konsentrasi L-arginin 50 mM 10' mengalami penurunan sampai hari ke-8 Hal ini disebabkan oleh penggunaan L-arginin dapat menghambat *phenol* sehingga dapat menekan terjadinya *browning* pada buah apel potong segar namun penggunaan L-arginin dengan konsentrasi yang tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada sel jaringan buah dan umur simpan buah menjadi pendek (Willis, 2016). Semakin

tinggi konsentrasi L-arginin dan lama perendaman maka konsentrasi yang tinggal dipermukaan semakin banyak hal ini sesuai pernyataan Estein, 2005 semakin besar konsentrasi adsorbat dalam larutan maka semakin banyak jumlah substansi yang terkumpul pada permukaan adsorben. Ketetapan pada perlakuan L-arginin 50 mM dan lama perendaman 10 menit merupakan konsentrasi terbaik yang memiliki keseimbangan antara konsentrasi dengan lama perendaman. hal ini sesuai dengan pernyataan Freundlich dan Langmuir (Atkins, 1997) Isoterm adsorpsi menunjukkan hubungan kesetimbangan antara konsentrasi adsorbat dalam fluida dan pada permukaan adsorben pada suhu tetap. Kesetimbangan terjadi saat laju pengikatan adsorben terhadap adsorbat sama dengan laju pelepasannya.

Pada hari ke-6 terjadi penurunan kadar *phenol* dalam buah apel potong segar (Gambar 3). Hal ini disebabkan oleh Pemberian L-arginin dalam perlakuan pascapanen menginduksi aktivitas dari kitinase, glukonase, PAL dan PPO dalam buah. Proses sintesis senyawa *phenolik* dimulai sangat cepat setelah adanya perlakuan terhadap buah dengan demikian peningkatan total senyawa *phenolik* dapat menjadi penanda respon pertahanan. Perlakuan pascapanen dengan menggunakan L-arginin dapat menekan aktivitas pembentukan *phenol* (Zheng *et al.*2011). Aktivitas enzim *poliphenol* oksidase yang rendah maka derajat *browning* yang akan dihasilkan rendah. Aktivitas enzim *poliphenol* oksidase sangat bergantung dengan konsentrasi oksigen, karena oksigen yang akan mengubah senyawa *phenol* menjadi melanin berwarna coklat (Oktariani, 2017).

Yanovitz Klapp & Richard F.C (1990) menyatakan bahwa dengan

terbentuknya senyawa *phenol* kembali maka reaksi lanjutan pembentukan melamin dari *quinon* tidak berlangsung. Pencoklatan enzimatik disebabkan oleh aktivitas enzim *polyphenol oksidase* yang bereaksi dengan oksigen (Ernawati, 2012). *polyphenol oksidase* yaitu enzim utama yang mengkatalis oksidasi senyawa *phenol* menjadi *quinon* dan kemudian dipolimerisasi menjadi pigmen melaniadin yang berwarna coklat.

Secara umum perbedaan kandungan *phenolik* dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya varietas buah, penanaman, bagian buah, musim tumbuh, kondisi lingkungan, asal geografis, penyimpanan pascapanen dan prosedur pemrosesan (Rahmawati, 2009). Derajat *browning* sangat bergantung pada kandungan *phenol*, aktivitas enzim *poliphenol oksidase* tinggi maka derajat *browning* yang dihasilkan juga tinggi dan sebaliknya jika kandungan *phenol* dan aktivitas enzim *poliphenol oksidase* rendah maka derajat *browning* yang akan dihasilkan rendah. Aktivitas enzim *poliphenol oksidase* sangat bergantung dengan konsentrasi oksigen, karena oksigen yang akan mengubah senyawa *phenol* menjadi melanin berwarna coklat (Oktariani, 2017).

Buah potong segar lebih mudah rusak dari pada produk utuh karena ada tekanan abiotik yang berbeda nyata selama pemotongan buah yang melibatkan pengangkatan sel pelindung epidermis, hal ini menyebabkan berkurangnya umur simpan karena terjadi peningkatan respirasi dalam evolusi etilen, kehilangan air, perubahan dalam rasa, aroma dan meningkatkan *browning* pada permukaan apel yang dipotong (Watadah *et al.* 1996; Artes *et al.* 1998).

B. Uji Warna

Analisa warna sangat terkait dengan persepsi dan interpretasi subyektif. Hue adalah istilah yang dipakai dalam dunia warna untuk klasifikasi merah, kuning, biru, dan sebagainya. Meskipun merah dan kuning adalah *Hue* yang berbeda, pencampuran keduanya menghasilkan jingga (terkadang disebut kemerahan), pencampuran kuning dan hijau menghasilkan kuning kehijauan, pencampuran biru dan hijau menghasilkan hijau kebiruan dan sebagainya (Minolta, 2002).

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian berbagai konsentrasi arginin 50 mM, 100 mM, dan 150 mM dengan lama perendaman 5 menit 10 menit dan 15 menit menunjukkan adanya beda nyata terhadap warna pada buah potong segar apel Manalagi pada pengamatan hari ke-0, hari ke-3 dan hari ke-6 (Lampiran 4).

Pada hari ke-0 pemberian konsentrasi dan lama perendaman berpengaruh terhadap warna buah potong segar apel Manalagi. Pada hari ke-3 selain pemberian L-arginin 50 mM 5', L-arginin 50 mM 15' dan L-arginin 100 mM 15' menghasilkan warna buah potong segar apel Manalagi yang berbeda nyata dibandingkan dengan tanpa perendaman. Pada hari ke-6 selain pemberian L-arginin 50 mM 5', L-arginin 50 mM 15', L-arginin 100 mM 5' dan L-arginin 100 mM 15' menghasilkan warna buah potong segar apel Manalagi yang berbeda nyata dibandingkan dengan tanpa perendaman (Tabel 2).

Tabel 2. Rerata hasil uji warna (*Hue*) yang diberikan perlakuan berbagai konsentrasi L-arginin dan tanpa perendaman selama 10 hari pengamatan.

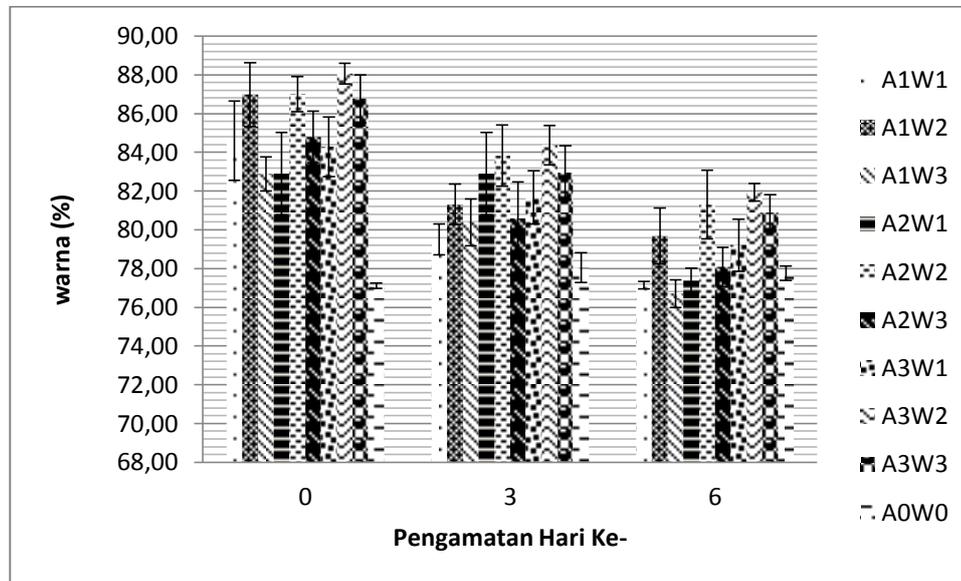
Perlakuan	Uji warna (<i>Hue</i>)		
	Hari ke-0	Hari ke-3	Hari ke-6
A1W1	84.60 bcd	79.51 de	77.14 f
A1W2	86.98 ab	81.32 bcd	79.68 bcd
A1W3	82.89 d	80.40 cde	76.71 f
A2W1	82.90 d	82.90 abc	77.36 fe
A2W2	87.01 ab	83.83 ab	81.30 ab
A2W3	84.80 bcd	80.59 cde	78.08 def
A3W1	84.29 cd	81.67 bcd	79.21 cde
A3W2	88.06 a	84.38 a	81.92 a
A3W3	86.77 abc	82.95 abc	80.89 abc
A0W0	77.10 e	78.04 e	77.75 ef

Keterangan : angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT dengan taraf 5%.

A1W1 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 5 menit
A1W2 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 10 menit
A1W3 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 15 menit
A2W1 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 5 menit
A2W2 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 10 menit
A2W3 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 15 menit
A3W1 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 5 menit
A3W2 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 10 menit
A3W3 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 15 menit
A0W0 : Tanpa perendaman (kontrol)

Berdasarkan histogram menunjukkan perubahan warna buah apel potong segar pada setiap hari pengamatan. Semakin lama penyimpanan daging buah mengalami perubahan warna. Pada penyimpanan hari ke-0 sampai hari ke-10, buah apel potong segar mengalami perubahan warna dari putih menjadi kecoklatan. Perlakuan tanpa perendaman mendapatkan hasil terendah diantara perlakuan lainnya (Gambar 4). Purwityanto dan Nur, (2015) mengatakan bahwa perubahan warna terjadi sesaat setelah terjadinya kenaikan respirasi klimaterik. Perubahan warna pada apel ini dapat terjadi karena ketidak seimbangan antara proses oksidatif dan reduktif metabolisme dalam buah yang menyebabkan

oksigen menjadi reaktif, hal ini dapat menyebabkan hilangnya tekstur rasa pada buah yang mengalami *browning* (Christin *et al.*,2007).



Gambar 2. Histogram hasil uji warna (*Hue*) yang diberikan perlakuan berbagai konsentrasi L-arginin dan tanpa perendaman selama 10 hari pengamatan

- A1W1 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 5 menit
- A1W2 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 10 menit
- A1W3 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 15 menit
- A2W1 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 5 menit
- A2W2 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 10 menit
- A2W3 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 15 menit
- A3W1 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 5 menit
- A3W2 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 10 menit
- A3W3 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 15 menit
- A0W0 : Tanpa perendaman (kontrol)

Pemberian L-arginin akan memicu NO pada buah apel, NO pada apel dapat menghambat dan menurunkan total phenolat. Kandungan total *phenolat* di NO yaitu PAL (*Phenylalanine Ammonia Lyase*) merupakan salah satu enzim utama yang terlibat dalam biosintesis *phenolat* (Jones, 1984). PPO mengkatalis substrat *poliphenol* untuk *quinon* polimer oleh oksidasi enzimatik yang mengakibatkan degradasi total *phenolat* (Yoruk an Marshall, 2003). NO terlibat

dalam akumulasi total *phenolat* melalui penyebaran aktivitas PAL dan mempertahankan aktivitas PPO.

Buah potong segar apel Manalagi tanpa perendaman menghasilkan warna *browning* pada pengamatan hari ke-0 sampai hari ke-10. Hal ini disebabkan karena buah apel Manalagi mengalami *browning* enzimatis yang disebabkan tanpa adanya perlakuan perendaman berbagai konsentrasi L-arginin.

L-Arginin merupakan salah satu pemicu NO pada buah apel potong segar, sehingga saat apel potong segar direndam kedalam L-arginin dapat memecah proses enzimatis pada apel potong segar, sehingga sebelum *phenol* mencapai *o-quinon* proses pembentukan *phenol* dihambat dengan adanya L-arginin yang akan memicu NO yang ada pada buah apel potong segar Manalagi sehingga potensi terjadinya *browning* dapat terhambat. NO juga berpotensi dalam mengatur biosintesis etilen. Biosintesis etilen dapat dihambat oleh asam *Amino oxy acetic* (AOA) dan *Aminoethoxy vinyl glycine* (AVG) yang dapat memperpanjang waktu pematangan buah (Hobson *et al.* 1984.).

Yanovitz Klapp & Richard F.C (1990) menyatakan bahwa dengan terbentuknya senyawa *phenol* kembali maka reaksi lanjutan pembentukan melamin dari *quinon* tidak berlangsung. Tinggi rendahnya phenol juga dapat mempengaruhi potensi terjadinya *browning* dan akan mempengaruhi kecerahan warna pada buah apel segar potong, jika nilai total *phenol* tinggi maka potensi terjadinya *browning* juga tinggi dan akan menunjukkan penurunan pada nilai *Hue* sehingga kecerahan pada buah apel segar potong menurun (cenderung gelap), sedangkan jika nilai total *phenol* rendah maka potensi terjadinya *browning* juga

rendah dan akan menunjukkan kenaikan pada nilai *Hue* sehingga kecerahan pada buah apel potong segar meningkat (cenderung putih).

Pencoklatan enzimatis disebabkan oleh aktivitas enzim *polyphenol oksidase* yang bereaksi dengan oksigen (Ernawati, 2012). *polyphenol oksidase* yaitu enzim utama yang mengkatalis oksidasi senyawa *phenol* menjadi *quinon* dan kemudian dipolimerisasi menjadi pigmen melaniadin yang berwarna coklat.

L-Arginin merupakan salah satu pemicu NO pada buah apel potong segar, sehingga saat apel potong segar direndam kedalam L-arginin dapat memecah proses enzimatis pada apel potong segar, sehingga sebelum *phenol* mencapai *o-quinon* kandungan *phenol* dihambat dengan adanya L-arginin yang akan memicu NO yang ada pada buah apel potong segar Manalagi sehingga tidak terjadi *browning*. NO juga berpotensi dalam mengatur biosintesis etilen. Biosintesis etilen dapat dihambat oleh asam *Amino oxy acetic* (AOA) dan *Aminoethoxy vinyl glycine* (AVG) yang dapat memperpanjang waktu pematangan buah (Hobson *et al.* 1984.) Penghambatan aktivitas PPO oleh NO telah di tunjukkan dalam buah utuh dan buah potong segar yang dapat mengurangi pencoklatan internal dan eksternal. Zhu *et al.* (2009) menyatakan bahwa NO dapat bereaksi dengan tembaga untuk menghasilkan kompleks tembaga-nitrosin yang tidak aktif secara metabolik. NO dapat mengurangi aktivitas PPO sehingga dapat menurunkan kadar total *phenol* dan meningkatkan umur simpan pada apel potong segar.

C. Gula Reduksi

Gula reduksi merupakan substrat yang di gunakan untuk proses respirasi. Hal ini terjadi karena adanya perubahan gula reduksi mengikuti pola respirasi buah (Novita dkk, 2012). Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian berbagai konsentrasi arginin 50 mM, 100 mM, dan 150 mM dengan lama perendaman 5 menit 10 menit dan 15 menit menunjukkan adanya beda nyata terhadap warna pada potong segar apel Manalagi pada pengamatan hari ke-0 sampai hari ke-10 (Lampiran 5).

Pada hari ke-0 pemberian selain perlakuan arginin 100 mM 15', arginin 150 mM 10' dan arginin 150 mM 15' menghasilkan gula reduksi yang beda nyata dibandingkan dengan tanpa perendaman dengan hasil yang lebih rendah. Pada hari ke-2 pemberian berbagai konsentrasi arginin dengan lama perendaman menghasilkan gula reduksi yang berbeda nyata dengan tanpa perendaman. Pada hari ke-4 pemberian arginin dengan lama perendaman selain perlakuan arginin 150 mM 10' dan arginin 150 mM 15' menghasilkan gula reduksi yang berbeda nyata dengan tanpa perendaman. Pada hari ke-6 pemberian berbagai konsentrasi arginin dan lama perendaman menghasilkan gula reduksi yang beda nyata dibandingkan dengan tanpa perendaman. Pada hari ke-8 selain perlakuan L-arginin 150 mM 15' menghasilkan gula reduksi yang berbeda nyata dengan tanpa perendaman. Pada hari ke-10 selain pemberian arginin 50 mM 5' menghasilkan gula reduksi yang beda nyata dibandingkan dengan tanpa perendaman (Tabel 3).

Tabel 3. Rerata hasil gula reduksi (%) yang diberikan perlakuan berbagai konsentrasi L-arginin dan tanpa perendaman selama 10 hari pengamatan

Perlakuan	Gula Reduksi(%)					
	Hari ke-0	Hari ke-2	Hari ke-4	Hari ke-6	Hari ke-8	Hari ke-10
A1W1	9.38b	16.37d	16.92e	22.85b	22.71c	17.11de
A1W2	8.92bc	13.86e	17.00e	19.94g	23.24b	15.61g
A1W3	8.62bc	17.16b	23.61c	23.61a	24.78a	17.02e
A2W1	8.11c	16.97b	22.17d	22.60c	20.45e	16.59f
A2W2	8.68bc	17.34b	26.18b	22.41de	19.46gh	18.24c
A2W3	10.22a	16.02d	26.39b	22.31e	19.28h	19.15a
A3W1	9.02b	16.89bc	26.32b	21.83f	19.86fg	18.68b
A3W2	10.51a	16.02d	27.02ab	22.33e	20.04ef	18.73b
A3W3	10.28a	16.89cd	26.94ab	22.54cd	21.54d	16.94ef
A0W0	10.73a	17.94a	27.71a	18.61h	21.65d	17.44d

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT dengan taraf 5%.

A1W1 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 5 menit

A1W2 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 10 menit

A1W3 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 15 menit

A2W1 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 5 menit

A2W2 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 10 menit

A2W3 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 15 menit

A3W1 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 5 menit

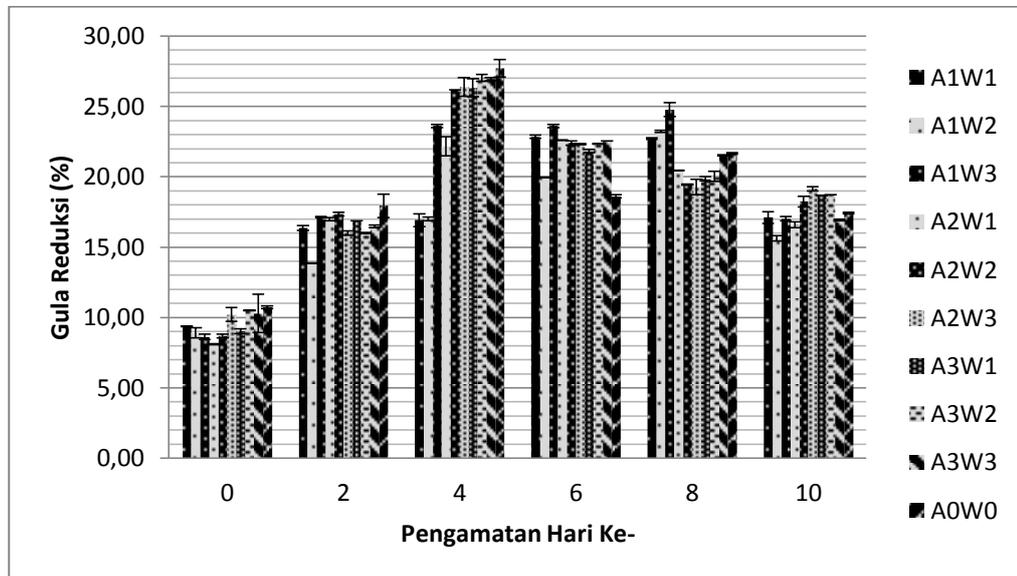
A3W2 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 10 menit

A3W3 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 15 menit

A0W0 : Tanpa perendaman (kontrol)

Berdasarkan histogram gula reduksi menunjukkan data pada hari ke-0 sampai ke-4 mengalami peningkatan, sedangkan pada hari ke-6 sampai hari ke-8 menunjukkan penurunan. Perlakuan terbaik yaitu perlakuan L-arginin 50 mM 10' mengalami penurunan dari hari ke-0 sampai hari ke-8, baru mengalami peningkatan pada hari ke-10, sedangkan perlakuan terburuk yaitu tanpa perendaman mengalami peningkatan gula reduksi pada pengamatan hari ke-0 sampai hari ke-4 dan mengalami penurunan pada hari ke-6 sampai hari ke-10 (Gambar 5). Hal tersebut dikarenakan pada saat digunakan gula sederhana pada apel potong sudah memasuki tahap siklus Krebs yaitu mengubah hasil glikolisis

menjadi asam-asam organik dan menghasilkan ATP, CO₂ dan H₂O (Purwiyanto dan Nur, 2015).



Gambar 3. Histogram hasil gula reduksi (%) yang diberikan perlakuan berbagai konsentrasi L-arginin dan tanpa perendaman selama 10 hari pengamatan

- A1W1 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 5 menit
- A1W2 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 10 menit
- A1W3 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 15 menit
- A2W1 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 5 menit
- A2W2 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 10 menit
- A2W3 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 15 menit
- A3W1 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 5 menit
- A3W2 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 10 menit
- A3W3 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 15 menit
- A0W0 : Tanpa perendaman (kontrol)

Pada penyimpanan hari ke-4, kandungan gula reduksi buah lebih tinggi dibandingkan dengan hari pengamatan sebelumnya hal itu disebabkan perbanyakannya produksi gula tereduksi sehingga terjadi peningkatan aktifitas enzim pada buah apel potong segar, dimana semakin tinggi aktivitas enzim maka semakin tinggi gula produksi yang dihasilkan dan semakin tinggi aktivitas respirasi, hasil pengamatan gula reduksi berkorelasi dengan hasil gula total yang

mengalami penurunan hal tersebut disebabkan adanya proses pematangan yaitu aktivitas hidrolisis pati menjadi gula dan kadar gula total akan menurun seiring lama penyimpanan.

Pada hari ke-6 pemberian konsentrasi L-arginin 50 mM 5' menghasilkan puncak nilai gula reduksi. sedangkan Pada hari ke-8 pemberian L-arginin 50 mM 15' dan L-arginin 50 mM 10' menghasilkan puncak gula reduksi. Pada hari ke -4 pada konsentrasi selain L-arginin 50 mM 5', L-arginin-50 mM 10' dan L-arginin 50 mM 15' mengalami puncak kenaikan gula reduksi Hal ini karena adanya respirasi yang meningkat dan gula reduksi juga meningkat karena pada saat respirasi menggunakan makanan yang berupa gula. Meningkatnya kadar gula reduksi pada buah apel yang dipengaruhi oleh meningkatnya aktivitas respirasi yang akan merangsang etilena sehingga buah menjadi matang dan dipengaruhi aktivitas enzim amilase yang menghidrolisis amilum (zat pati) menjadi sukrosa dan gula reduksi (glukosa dan fruktosa). Peningkatan aktivitas enzim amilase ini akan meningkatkan kadar gula reduksi pada buah (Pantastico,1989). Pada pengamatan hari ke-10 jumlah gula yang tereduksi cenderung kembali rendah hal tersebut karena nutrisi dari buah sudah semakin menipis.

Perlakuan terbaik yaitu konsentrasi L-arginin 50 mM lama waktu perendaman 10 menit dapat mempertahankan gula reduksi sampai pada hari ke-8, terlihat pada gambar 4. Uji gula reduksi yang dihasilkan mempunyai nilai tertinggi hal tersebut disebabkan oleh efek perendaman arginin karena arginin akan memicu munculnya NO dalam buah pada bagian tertentu sehingga akan menon-aktifkan enzim sehingga daur Krebs terhenti. Hal ini didukung oleh

pernyataan Taiz and Zeiger, (2002); Siedowdan Day, (2000) yaitu apabila tingkat ATP di mitokondria tinggi dan jika kinase aktif maka daur Krebs terhenti atau lambat sehingga semua proses respirasinya akan berjalan lambat. Siklus Krebs merupakan salah satu tahap respirasi aerob, yaitu proses yang menghasilkan energy dimana dalam prosesnya membutuhkan oksigen.

Semakin tinggi konsentrasi L-arginin dan lama perendaman maka konsentrasi yang tinggal dipermukaan semakin banyak hal ini sesuai pernyataan Estein (2005) semakin besar konsentrasi adsorbat dalam larutan maka semakin banyak jumlah substansi yang terkumpul pada permukaan adsorben. Peristiwa penyerapan suatu zat pada permukaan zat lain disebut adsorpsi, zat yang diserap disebut fase terserap sedangkan zat yang menyerap disebut adsorben. Peristiwa adsorpsi disebabkan oleh gaya tarik molekul dipermukaan adsorben.

Amilum yang terdapat pada buah akan terpecah menjadi molekul-molekul yang lebih kecil yang akan kenal dengan nama dekstrin. Dekstrin merupakan hasil pertama pada proses hidrolisis amilum sebelum terbentuknya maltosa. Maltosa kemudian diuraikan oleh enzim maltase menjadi glukosa (Poedjiadi, 1994).

Selama proses pematangan, kegiatan dalam sel-sel buah apel menjadi meningkat sehingga diperlukan energi yang diperoleh dari ATP. Kebutuhan ATP mengalami peningkatan ini mengakibatkan mitokondria harus bekerja lebih berat untuk meningkatkan produksi ATP. Meningkatnya kegiatan di mitokondria tersebut menyebabkan proses respirasi juga mengalami peningkatan sehingga terjadinya proses klimaterik (Winarno dan Aman *dalam* Luthfiatul Fuadah 2004).

L-arginin yang digunakan dalam penelitian ini merupakan termasuk kedalam senyawa *polyamine*. Senyawa *polyamine* merupakan senyawa yang dapat menghambat aktivitas etilen. Poliamin juga akan memperlambat reaksi pemasakan, yang menyebabkan buah tidak cepat masak dan busuk. Poliamin dapat menekan laju respirasi buah sehingga pombakan karbohidrat menjadi karbohidrat yang paling sederhana (glukosa) dapat berjalan lambat. Sehingga pada waktu perhitungan kadar gula reduksi pada perlakuan dengan perendaman berbagai konsentrasi arginine dan lama perendaman mengalami penurunan kadar gula reduksi hal ini dikarenakan gula reduksi belum durubah menjadi senyawa lain oleh enzim pektolitik sehingga terjadinya penurunan gula reduksi. Karbohidrat yang terdapat pada buah apel potong segar dirubah secara bertahap oleh enzim amilase menjadi gula reduksi. Gula reduksi yang terbentuk berasal dari perubahan zat pati menjadi glukosa yang menyebabkan buah apel terasa manis. Pemasakan merupakan awal dari proses penuaan yang disertai pembusukan pada buah. Proses pemasakan yang cepat menunjukkan penuaan pada buah tersebut juga akan cepat (Pantastico,1989).

Buah potong segar apel Manalagi merupakan buah klimaterik, proses respirasi akan meningkat dan pada waktu tertentu akan menurun secara drastis. Peningkatan proses respirasi mempengaruhi produksi glukosa selama pematangan. Semakin kecil laju respirasi, maka kandungan total padatan terlarutnya semakin besar. Nilai kadar gula reduksi yang tinggi menunjukkan bahwa buah lebih cepat mengalami proses perombakan gula yang menandai proses pematangan juga berlangsung cepat, secara umum semakin tinggi nilai

gula reduksi maka diikuti peningkatan nilai asam tertitrasi dan menurunnya kadar gula total pada buah. Menurut Wolfe and Kipps (1993) kenaikan gula reduksi terjadi pada tahap pemasakan, kemudian akan menurun setelah melewati masa masak sempurna, menurunnya gula reduksi juga sejalan dengan lama masa penyimpanan.

Setelah dipanen, produk-produk pertanian masih melangsungkan proses hidup yaitu respirasi. Pada intinya proses respirasi adalah penyerapan O_2 dan melepaskan CO_2 . Sebagai energi yang dibebaskan selama proses respirasi adalah panas. Panas tersebut dapat memacu metabolisme yang tersimpan dalam ATP, energi panas dapat meningkatkan proses respirasi (Apandi, 1984).

D. Total Padatan Terlarut

Total padatan terlarut menunjukkan gula total yang terdapat pada buah (Winarno dan Aman 1997). Menurut Noviliana (2008), kualitas buah di tentukan oleh kandungan gula sebagai padatan terlarut. Selama penyimpanan buah klimaterik terjadi peningkatan kadar gula total, tetapi untuk buah non-klimaterik perubahan kadar gula cenderung tetap atau perubahan yang terjadi cukup kecil. Uji total padatan terlarut dilakukan setiap 2 hari sekali selama 10 hari penyimpanan. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian berbagai konsentrasi arginin 50 mM, 100 mM, dan 150 mM dengan lama perendaman 5 menit 10 menit dan 15 menit menunjukkan adanya beda nyata terhadap warna pada buah potong segar apel Manalagi pada pengamatan hari ke-0 sampai hari ke-10 (Lampiran 6).

Tabel 4. Rerata hasil gula total (*Brix*) yang diberikan perlakuan berbagai konsentrasi L-arginin dan tanpa perendaman selama 10 hari pengamatan.

Perlakuan	Gula total (<i>Brix</i>)					
	Hari ke-0	Hari ke-2	Hari ke-4	Hari ke-6	Hari ke-8	Hari ke-10
A1W1	14.40ab	12.10bc	11.00c	10.40c	11.97bcd	10.97g
A1W2	14.20cd	12.20bc	11.00c	10.40c	10.07f	11.80f
A1W3	14.50a	10.60e	10.03e	10.53c	10.47f	12.00e
A2W1	14.30bc	9.67f	9.40f	13.63ab	11.87bcd	11.77f
A2W2	14.20cd	12.00c	9.93e	14.40 ab	11.30de	12.50bc
A2W3	12.87g	10.57e	11.20c	13.37b	11.53cd	12.40bc
A3W1	13.70e	12.30 b	11.13c	13.80 ab	12.23bc	12.23cd
A3W2	13.10f	12.17bc	10.67d	14.33ab	12.40b	12.63b
A3W3	14.20cd	10.90d	11.63b	13.73ab	10.73ef	12.57bc
A0W0	14.10d	12.60a	12.17a	15.07a	13.63a	13.73 a

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT dengan taraf 5%.

A1W1 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 5 menit

A1W2 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 10 menit

A1W3 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 15 menit

A2W1 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 5 menit

A2W2 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 10 menit

A2W3 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 15 menit

A3W1 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 5 menit

A3W2 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 10 menit

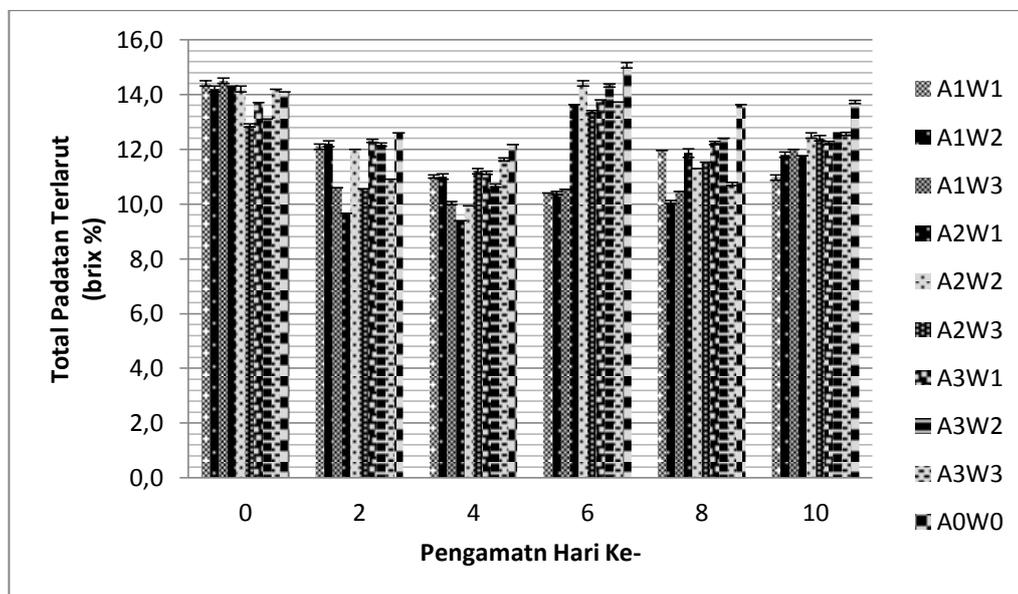
A3W3 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 15 menit

A0W0 : Tanpa perendaman (kontrol)

Pada hari ke-0 pemberian selain perlakuan arginin 50 mM 10', 100 mM 10', dan arginin 150 mM 15' menghasilkan total padatan terlarut yang beda nyata dibandingkan dengan tanpa perendaman. Pada hari ke-2 pemberian berbagai konsentrasi arginin dengan lama perendaman menghasilkan total padatan terlarut yang berbeda nyata dengan tanpa perendaman. Pada hari ke-4 pemberian berbagai konsentrasi arginin dengan lama perendaman menghasilkan total padatan terlarut yang berbeda nyata dengan tanpa perendaman. Pada hari ke-6 pemberian arginin 50 mM 5', 10', dan 15' serta pemberian arginin 100 mM 15' menghasilkan total padatan terlarut yang beda nyata dibandingkan dengan tanpa perendaman. Pada

hari ke-8 dan hari ke-10 pemberian berbagai konsentrasi arginin dengan lama perendaman menghasilkan total padatan terlarut yang berbeda nyata dengan tanpa perendaman (Tabel 4).

Berdasarkan histogram gula total menunjukkan data perubahan kadar gula total yang fluktuatif pada setiap perlakuan. Penurunan kadar gula total terjadi pada hari ke-2 dan hari ke-4 penyimpanan, namun kenaikan gula total tertinggi terjadi pada hari ke-6 penyimpanan, sedangkan pada hari ke-8 dan hari ke-10 cenderung mengalami penurunan. (Gambar 6).



Gambar 4. Histogram hasil Gula total (*Brix*) yang diberikan perlakuan berbagai konsentrasi L-arginin dan tanpa perendaman selama 10 hari pengamatan

- A1W1 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 5 menit
- A1W2 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 10 menit
- A1W3 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 15 menit
- A2W1 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 5 menit
- A2W2 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 10 menit
- A2W3 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 15 menit
- A3W1 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 5 menit
- A3W2 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 10 menit
- A3W3 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 15 menit
- A0W0 : Tanpa perendaman (kontrol)

Pada hari ke-6 mengalami peningkatan hasil gula total kecuali konsentrasi L-arginin 50 mM 5', L-arginin 50 mM 10' dan L-arginin 50 mM 15' sedangkan pada hari ke-8 mengalami penurunan hasil gula reduksi kecuali konsentrasi L-arginin 50 mM 5' hal ini sesuai pendapat Winarno (2002) yang menyebutkan bahwa kadar gula akan meningkat ketika proses pematangan karena disebabkan oleh hidrolisis pati menjadi gula dan kadar gula total akan menurun seiring lama penyimpanan disebabkan oleh hidrolisi pati berkurang dan gula banyak digunakan untuk proses respirasi. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Winarno dan Wirakartakusumah (1981), yang menyatakan bahwa peningkatan gula disebabkan karena terjadinya akumulasi gula sebagai hasil dari degradasi pati, sedangkan penurunan gula disebabkan karena sebagian gula digunakan untuk proses respirasi. Buah potong segar apel Manalagi merupakan buah klimaterik, proses respirasi akan meningkat dan pada waktu tertentu akan menurun secara drastis. Peningkatan proses respirasi mempengaruhi produksi glukosa selama pematangan. Semakin kecil laju respirasi, maka kandungan total padatan terlarutnya semakin besar. Konsentrasi terbaik yaitu pada perlakuan 50 mM 10' karena paling lama mengalami kenaikan gula reduksi yaitu pada hari ke-10 baru mengalami peningkatan, sedangkan perlakuan terburuk pada perlakuan tanpa perendaman karena selalu mengalami peningkatan setiap hari pengamatan

Pematangan biasanya meningkatkan jumlah gula sederhana memberi rasa manis dan penurunan asam-asam organik yang mengurangi rasa asam dari senyawa phenolik yang mengurangi rasa sepat. Asam-asam organik merupakan salah satu komponen utama penyusun sel yang mengalami perubahan selama

pematangan buah. Umumnya kandungan asam organik menurun selama pematangan karena respirasi atau diubah menjadi gula (Pantastico, 1986). Hal ini berkaitan dengan asam organik yang dimiliki oleh apel salah satu asam organik yang tinggi pada buah apel adalah asam malat (Frazier and westhoff, 1979).

E. Uji Kekerasan

Pengukuran tingkat kekerasan buah potong segar apel Manalagi dilakukan menggunakan alat *pneterometer fruit*. Nilai kekerasan ini menunjukkan sejauh manajarak jarum *pneterometer (probe cone)* menembus bahan. Semakin dalam jarum *pneterometer* menembus bahan, maka nilai kekerasan yang terbaca akan semakin rendah berarti buah potong segar apel Manalagi semakin lunak. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian berbagai konsentrasi arginin 50 mM, 100 mM, dan 150 mM dengan lama perendaman 5 menit 10 menit dan 15 menit menunjukkan adanya beda nyata terhadap warna padapotong segar apel Manalagi kecuali pada pengamatan hari ke-0 (Lampiran 7).

Pada hari ke-0 pemberian berbagai konsentrasi arginin dengan lama perendaman menghasilkan kekerasan buah potong segar apel Manalagi yang tidak berbeda nyata dengan tanpa perendaman. Pada hari ke-2 pemberian arginin 150 mM 15' menghasilkan kekerasan yang berbeda nyata dengan hasil lebih rendah dibandingkan tanpa perendaman. Pada hari ke-4 pemberian arginin 50 mM 10' menghasilkan kekerasan yang berbeda nyata dengan hasil lebih tinggi dibandingkan tanpa perendaman. Pada hari ke-6 dan ke-8 pemberian arginin 150 mM 15' menghasilkan kekerasan yang beda nyata dibandingkan dengan tanpa

perendaman. Pada hari ke-10 pemberian arginin 150 mM 5' dan arginin 150 mM 15' menghasilkan kekerasan yang beda nyata dibandingkan dengan tanpa perendaman (Tabel 5).

Tabel 5. Rerata hasil uji kekerasan (N/mm²) yang diberikan perlakuan berbagai konsentrasi L-arginin dan tanpa perendaman selama 10 hari pengamatan

Perlakuan	Kekerasan (N/mm ²)					
	Hari ke-0	Hari ke-2	Hari ke-4	Hari ke-6	Hari ke-8	Hari ke-10
A1W1	1,66ab	1,62ab	1,54ab	1,47ab	1,37ab	1,15ab
A1W2	1,76a	1,62ab	1,58a	1,52a	1,41a	1,21a
A1W3	1,80a	1,60ab	1,41abc	1,30bc	1,28abc	1,17ab
A2W1	1,73a	1,71a	1,49ab	1,37abc	1,33ab	1,20a
A2W2	1,75a	1,66ab	1,52ab	1,48ab	1,28abc	1,19a
A2W3	1,54ab	1,51abc	1,46ab	1,43abc	1,29abc	1,19a
A3W1	1,45b	1,43bc	1,36bc	1,24cd	1,14bc	1,01bc
A3W2	1,64ab	1,60ab	1,46ab	1,43abc	1,23abc	1,18a
A3W3	1,55ab	1,32c	1,23c	1,09d	1,04c	0,94c
A0W0	1,65ab	1,56ab	1,387bc	1,38abc	1,33ab	1,20a

Keterangan : angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT dengan taraf 5%,

A1W1 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 5 menit

A1W2 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 10 menit

A1W3 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 15 menit

A2W1 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 5 menit

A2W2 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 10 menit

A2W3 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 15 menit

A3W1 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 5 menit

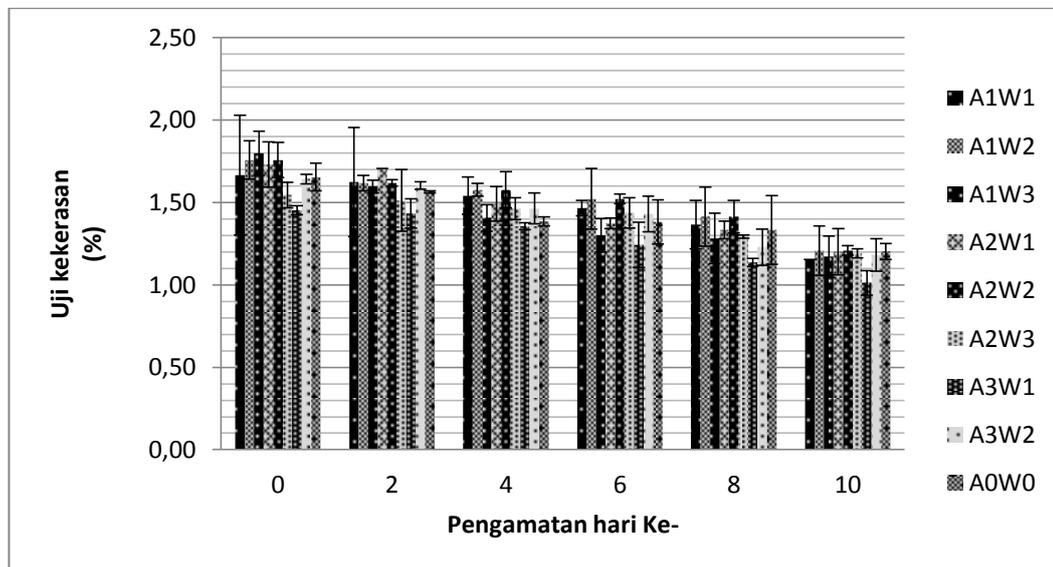
A3W2 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 10 menit

A3W3 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 15 menit

A0W0 : Tanpa perendaman (kontrol)

Berdasarkan histogram menunjukkan data pada hari ke-0 sampai ke-10 mengalami penurunan. Pada perlakuan berbagai konsentrasi L-arginin dapat menghambat pelunakan tekstur buah dan penghambatan paling besar dihasilkan pada perlakuan L-arginin 50 mM 10' (Gambar 7). Hal ini karena arginine termasuk kedalam senyawa poliamin, senyawa poliamin berikatan kuat dengan

senyawa pektin pada lamella tengah yakni antara gugus karboksil dari pektin membentuk senyawa kompleks (pektin – poliamin) akibatnya dinding sel menjadi lebih kokoh dan tahan dari pengaruh luar (Shen dkk, 2000).



Gambar 5. Histogram uji kekerasan (N/mm²) yang diberikan perlakuan berbagai konsentrasi L-arginin dan tanpa perendaman selama 10 hari pengamatan

- A1W1 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 5 menit
- A1W2 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 10 menit
- A1W3 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 15 menit
- A2W1 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 5 menit
- A2W2 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 10 menit
- A2W3 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 15 menit
- A3W1 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 5 menit
- A3W2 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 10 menit
- A3W3 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 15 menit
- A0W0 : Tanpa perendaman (kontrol)

Poliamin juga menstimulir aktivitas enzim PME (*Pektin Metil Esterase*) (Leiting and Wicker, 1997) akibatnya terjadi “*Demetilasi*” (pemecahan gugus metil) pada senyawa pektin sehingga tersedia lebih banyak gugus karboksil yang dapat berikatan dengan gugus amin dari senyawa poliamin, baik poliamin endogen maupun poliamin eksogen. Poliamin bermuatan positif dan memiliki

sifat-sifat hampir sama dengan kalsium dalam kemampuan menunda pelunakan tekstur dan sensensi (Valero dkk, 2002).

Proses respirasi yang mengakibatkan pecahnya karbohidrat menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana dengan adanya pemecahan karbohidrat maka akan mengakibatkan pecahnya jaringan pada buah apel sehingga menjadi lunak. Proses respirasi ini mengakibatkan kelanjutan pematangan pada buah sehingga terjadi degradasi selulosa dan pektin dari dinding sel yang mengakibatkan perubahan kekerasan (Syafutridkk, 2006). Perendaman buah dengan arginine diduga dapat meningkatkan kandungan kalsium dalam jaringan sehingga dapat menghambat laju respirasi. Menurut Rahayu (2011) adanya penetrasi ion kalsium pada kulit buah dapat menyebabkan terhambatnya laju oksigen yang masuk kedalam jaringan buah dan menghambat CO₂ dari dalam buah terhambatnya respirasi sejalan dengan terhambatnya pembentukan glukosa.

F. Susut Berat

Susut berat terjadi karena respirasi, kehilangan sebagai air pada buah (transpirasi). Wills *et al.*,(1981) menyatakan bahwa selama proses respirasi menghasilkan gas CO₂, air dan energi. Energi berupa panas, gas, dan air, yang dihasilkan mengalami penguapan. Peristiwa penguapan ini menyebabkan persentase susut berat pada buah. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian berbagai konsentrasi arginin 50 mM, 100 mM, dan 150 mM dengan lama perendaman 5 menit 10 menit dan 15 menit menunjukkan adanya beda nyata terhadap susut berat pada buah potong segar apel Manalagi kecuali

pada pengamatan hari ke-6 sampai hari ke-10, sedangkan pada hari ke-2 sampai hari ke-4 menunjukkan hasil yang sama dengan tanpa perendaman (Lampiran 8).

Tabel 6. Rerata hasil susut berat (%) yang diberikan perlakuan berbagai konsentrasi L-arginin dan tanpa perendaman selama 10 hari pengamatan

Perlakuan	Susut Berat (%)				
	Hari ke-2	Hari ke-4	Hari ke-6	Hari ke-8	Hari ke-10
A1W1	0,33a	1,15a	2,02 a	2,72a-c	2,99a-c
A1W2	0,33a	1,16a	1,56 ab	2,15b-d	2,69bc
A1W3	0,28ab	0,92ab	1,69 ab	2,21a-d	2,72bc
A2W1	0,30ab	0,98ab	1,65ab	2,22a-d	2,58c
A2W2	0,26ab	0,86ab	1,38b	1,85d	2,33c
A2W3	0,24b	0,73b	1,30 b	1,83d	2,28c
A3W1	0,30ab	1,01ab	1,52 ab	2,11cd	2,28c
A3W2	0,29ab	0,93ab	1,55ab	2,13b-d	2,47c
A3W3	0,27ab	0,86ab	2,14 a	2,87ab	3,42a
A0W0	0,29ab	0,95ab	2,14 a	2,93a	3,36ab

Keterangan : angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT dengan taraf 5%.

A1W1 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 5 menit

A1W2 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 10 menit

A1W3 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 15 menit

A2W1 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 5 menit

A2W2 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 10 menit

A2W3 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 15 menit

A3W1 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 5 menit

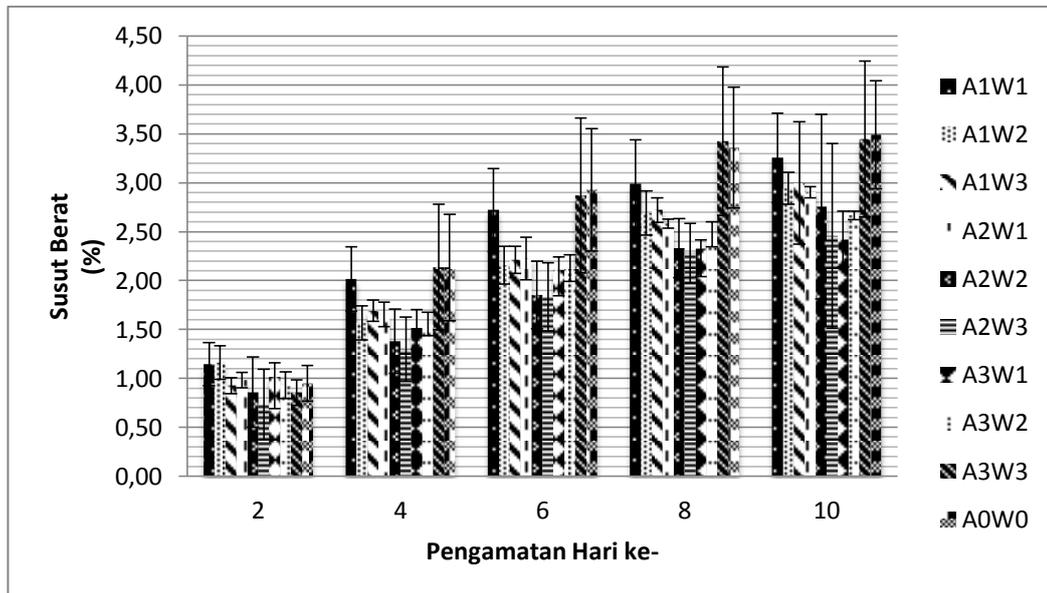
A3W2 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 10 menit

A3W3 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 15 menit

A0W0 : Tanpa perendaman (kontrol)

Pada hari ke-2 dan hari ke-4 pemberian berbagai konsentrasi arginin dengan lama perendaman menghasilkan susut berat buah potong segar apel Manalagi yang tidak berbeda nyata dengan tanpa perendaman. Pada hari ke-6 pemberian arginin 100 mM 10' dan 15' menghasilkan susut berat buah potong segar apel Manalagi yang berbeda nyata dibandingkan tanpa perendaman. Pada hari ke-8 pemberian arginin 100 mM 10', arginin 100 mM 15', arginin 150 mM

5' dan 10' menghasilkan susut berat yang beda nyata dibandingkan dengan tanpa perendaman. Pada hari ke-10 pemberian arginin 100 Mm dengan lama perendaman 5', 10', dan 15' serta arginin 150 mM 5' dan 15' menghasilkan kekerasan yang beda nyata dibandingkan dengan tanpa perendaman (Tabel 6).



Gambar 6. Histogram uji susut berat (%) yang diberikan perlakuan berbagai konsentrasi L-arginin dan tanpa perendaman selama 10 hari pengamatan

- A1W1 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 5 menit
- A1W2 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 10 menit
- A1W3 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 15 menit
- A2W1 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 5 menit
- A2W2 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 10 menit
- A2W3 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 15 menit
- A3W1 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 5 menit
- A3W2 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 10 menit
- A3W3 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 15 menit
- A0W0 : Tanpa perendaman (kontrol)

Berdasarkan histogram susut berat menunjukkan bahwa pada hari ke-0 sampai ke-10 mengalami peningkatan susut berat potong segar apel Manalagi, sehingga persentase kehilangan berat buah potong segar apel manalagi semakin tinggi (Gambar 8). Susut berat pada buah cenderung meningkat seiring dengan lama penyimpanan dan tingkat kematangan (Marlina dkk, 2014). Susut berat pada

buah potong segar apel manalagi selama penyimpanan disebabkan oleh adanya proses penguapan air (transpirasi) dimana air yang terdapat di dalam buah berpindah ke lingkungan. Laju respirasi berbanding lurus dengan tingkat stress artinya semakin besar tingkat perlakuan yang dialami komoditi semakin tinggi laju respirasinya (Murdijanti dan Yuliana, 2014).

Panas yang dihasilkan selama reaksi respirasi dapat mengakibatkan peningkatan suhu jaringan sehingga meningkatkan laju transpirasi. Air yang transpirasi dari komoditi hampir murni *ekuilibrium* dinamik dengan isi sel, dan tergantung pada tekanan turgor sel (Murdijanti dan Yuliana, 2014). Etilen adalah hormon tanaman berbentuk gas yang mampu mempercepat respirasi yang mengarah pada pelunakan jaringan, pemasakan, dan senesen (proses kematian sel dalam jaringan) yang akan mempengaruhi peningkatan susut berat.

L-Arginin termasuk ke dalam senyawa poliamin, senyawa poliamin sudah tersedia dalam arginin. Senyawa poliamin dapat menghambat aktivitas etilen pada buah karena aktivitas SAM (*S-adenosyl methionine*) yang digunakan L-arginin dalam proses penghambatan etilen dalam pematangan buah. Valero *et al* (2002) menyatakan bahwa poliamin bertindak sebagai agen anti etilen sedangkan Zhu *et al*, (2006) menyatakan arginin akan memicu adanya NO pada buah, NO tersebut dapat menghambat etilen. Dalam kondisi normal ACO mengkatalis perubahan ACC menjadi etilen dengan cara mengombinasikan ACC-ACO-O yang mengandung Fe=O setelah itu kompleks tersebut mengalami dekomposisi menghasilkan etilen. Adanya NO endogen ataupun eksogen mengakibatkan etilen tidak dapat

dihasilkan, kondisi tersebut terjadi karena NO yang tidak dapat mengalami dekomposisi untuk menghasilkan etilen.

G. Organoleptik

Uji organoleptik adalah uji yang berfungsi mengetahui pengaruh suatu perlakuan terhadap tingkat kesukaan atau tingkat penerimaan hasil perlakuan kepada seseorang. Uji organoleptik/sensoris dilakukan untuk mengetahui sejauh mana konsumen masih menerima perubahan mutu buah yang menyangkut perubahan sifat fisis dan kimia selama penyimpanan. Semua kasus dalam uji organoleptik yang digunakan adalah sama yakni uji kesukaan dengan menggunakan 10 orang panelis. Bahan yang disajikan secara acak dengan memberikan kode tertentu dan panelis diminta untuk memberikan penilaian berdasarkan skala hedonik terhadap warna daging buah, rasa aroma dan tekstur, skor kesukaan yang digunakan dinilai berdasarkan tingkat kesukaan yang kemudian dinyatakan dengan skala numerik, yaitu (1) sangat tidak suka, (2) tidak suka, (3) biasa, (4) suka, (5) sangat suka. Nilai yang diperoleh dari tiap-tiap sampel yang disajikan dijumlahkan kemudian dibagi jumlah panelis untuk menentukan skor akhir rata-rata, Pengujian dilakukan setiap dua (2) hari sekali selama 10 hari pada hari ke- 0, ke- 2, ke- 4, ke- 6, ke- 8 dan ke-10.

Berdasarkan rerata *scoring* uji organoleptik warna menunjukkan data tingkat kesukaan warna/penampilan buah apel potong segar pada hari penyimpanan (Tabel 7). Tingkat kesukaan warna buah apel potong segar pada perlakuan tanpa perendaman pada hari ke-0 sampai hari ke-10 mendapat hasil

scoring terdah dibandingkan dengan perlakuan dengan perendaman arginine dan lam perendaman. Tingkat *scoring* tertinggi pada perlakuan L-arginin 50 mM 10' dari hari ke-0 sampai hari ke-10.

Tabel 7. Rerata *scoring* indeks uji organoleptic warna (%) yang diberikan perlakuan berbagai konsentrasi L-arginin dan tanpa perendaman selama 10 hari pengamatan.

perlakuan	Scoring warna (%)					
	Hari ke-0	Hari ke-2	Hari ke-4	Hari ke-6	Hari ke-8	Hari ke-10
A1W1	4.3	3.2	3	2.8	2.8	2.1
A1W2	4.6	3.6	3.2	3.1	2.9	2.5
A1W3	4.3	3.5	3.3	2.9	2.6	2
A2W1	3.9	3.4	3.3	3	2.9	2.7
A2W2	3.7	3.5	3.2	2.9	2.6	2
A2W3	4.6	3.9	3.4	2.9	2.6	2
A3W1	4.6	3.8	3.1	3.1	2.6	1.9
A3W2	4.4	3.1	3	2.9	2.6	1.8
A3W3	4.6	3.9	3.5	2.9	2.7	1.8
A0W0	2.5	2.8	1.6	1.5	1.3	1

Keterangan: (1) Sangat tidak suka, (2) Tidak suka, (3) Biasa, (4) Suka, (5) Sangat suka

A1W1 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 5 menit

A1W2 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 10 menit

A1W3 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 15 menit

A2W1 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 5 menit

A2W2 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 10 menit

A2W3 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 15 menit

A3W1 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 5 menit

A3W2 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 10 menit

A3W3 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 15 menit

A0W0 : Tanpa perendaman (kontrol)

Hasil uji kesukaan terhadap warna dari buah potong segar apel Manalagi mengalami penurunan pada setiap pengamatan pada hari ke-0 sampai hari ke-10. Tanpa perendaman dan berbagai konsentrasi L-arginin dan waktu perendaman berpengaruh pada tingkat kesukaan panelis terhadap warna apel. Uji kesukaan terhadap warna buah potong segar apel perlakuan tanpa perendaman dan apel

yang diberi perlakuan berbagai konsentrasi L-arginin dan lama perendaman di peroleh tingkat kesukaan panelis sampai hari ke-10 memperoleh scoring 2.5 ‘Biasa’ pada apel yang diberi perlakuan arginin 50 mM lama perendaman 10 menit sedangkan tingkat kesukaan panelis terendah pada hari ke-4 yaitu memperoleh scoring 1,6 “Tidak suka” pada buah potong segar apel tanpa perendaman. Hal ini karena menurut panelis warna daging buah apel potong segar yang masih berwarna putih susu lebih disukai dibandingkan dengan buah apel yang kuning kecoklatan hal ini berkorelasi dengan hasil uji warna buah potong segar apel Manalagi yang menunjukkan penurunan kecerahan warna pada setiap pengamatan.

L-Arginin merupakan salah satu asam amino sehingga saat apel potong segar di rendam ke dalam L-arginin dapat memecah proses enzimatis pada apel potong segar sehingga sebelum phenol mencapai *o-quinon* kandungan *phenol* dihambat dengan adanya L-arginin yang akan memicu asam amino yang ada pada buah potong segar apel Manalagi sehingga tidak terjadi *browning*.

Berdasarkan rerata *scoring* uji organoleptik rasa menunjukkan data tingkat kesukaan rasa buah apel potong segar pada hari penyimpanan. Tingkat kesukaan rasa buah apel potong segar pada perlakuan tanpa perendaman pada hari ke-0 sampai hari ke-10 mendapat hasil *scoring* terendah dibandingkan dengan perlakuan dengan perendaman L-arginin dan lama perendaman. Tingkat *scoring* tertinggi pada perlakuan L-arginin 50 Mm 10’ dari hari ke-0 sampai hari ke-10 (Tabel 8).

Tabel 8. Rerata *scoring* indeks uji organoleptik rasa (%) yang diberikan perlakuan berbagai konsentrasi L-arginin dan tanpa perendaman selama 10 hari pengamatan

perlakuan	Scoring rasa (%)					
	Hari ke-0	Hari ke-2	Hari ke-4	Hari ke-6	Hari ke-8	Hari Ke-10
A1W1	4,2	4	3,6	3,2	2,9	2
A1W2	4,6	4,3	3,7	3,5	3,3	2,3
A1W3	4,5	4,2	3,6	3	2,2	1,3
A2W1	4,5	3,7	3,7	3,1	2,3	1,7
A2W2	4,5	4,2	3,4	3	2,2	1,9
A2W3	4,4	3,7	3,3	3,3	3	2
A3W1	4,2	3,8	3,6	3,2	2,7	1,9
A3W2	4,2	3,9	3,7	3,5	2,7	2
A3W3	4,3	3,3	3,2	3	2,7	1,2
A0W0	4,7	3,8	3,4	3,3	1,9	1,2

Keterangan: (1) Sangat tidak suka, (2) Tidak suka, (3) Biasa, (4) Suka, (5) Sangat suka

A1W1 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 5 menit

A1W2 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 10 menit

A1W3 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 15 menit

A2W1 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 5 menit

A2W2 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 10 menit

A2W3 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 15 menit

A3W1 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 5 menit

A3W2 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 10 menit

A3W3 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 15 menit

A0W0 : Tanpa perendaman (kontrol)

Hasil uji kesukaan terhadap rasa dari buah potong segar apel Manalagi menunjukkan bahwa perbedaan apel tanpa perendaman dengan apel yang diberi perlakuan dengan perendaman L-arginin dan lama perendaman berpengaruh pada tingkat kesukaan panelis terhadap rasa apel yang disajikan. Uji kesukaan terhadap rasa apel potong segar pada perlakuan L-arginin 50 mM dan lama perendaman 10 menit menunjukkan tingkat kesukaan yang tertinggi dari hari ke-0 sampai hari ke-10, panelis pada hari ke-8 masih memberi scoring 3,3 “Biasa”, sedangkan pada potong segar apel tanpa perendaman mendapat nilai terendah dari pengamatan hari ke-0 sampai hari ke-10, panelis pada hari ke-8 tidak menyukai rasa apel

potong segar dengan diberikan *scoring* 1,9 ‘tidak suka’. Hal ini karena menurut panelis rasa yang diberi perendaman L-arginin semakin lama semakin manis namun semakin tinggi konsentrasi panelis tidak menyukai karena adanya pati atau seperti tepung yang terdapat di permukaan buah potong apel segar Manalagi hal tersebut juga dapat dihubungkan dengan perubahan nilai total padatan terlarut sehingga mempengaruhi penilaian panelis terhadap tingkat rasa pada buah apel potong segar Manalagi.

Rendahnya asam organik dan tingginya gula sederhana mengakibatkan *scoring* rasa menjadi lebih tinggi. Hingga hari ke-10 diduga degradasi rasa pada buah apel potong segar manalagi belum terlihat dan masih di terima oleh konsumen karena buah apel masih memiliki rasa manis namun semakin tinggi konsentrasi dan lama perendaman buah apel potong segar maka rasa seperti tepung (pati yang melapisi buah apel) hal itu juga kurang disukai para panelis.

Berdasarkan rerata *scoring* uji organoleptik aroma menunjukkan data tingkat kesukaan Aroma buah apel potong segar pada hari penyimpanan ke-0 sampai ke-10. Tingkat kesukaan aroma buah apel potong segar pada perlakuan tanpa perendaman pada hari ke-0 sampai hari ke-10 mendapat hasil *scoring* terendah dibandingkan dengan perlakuan dengan perendaman arginine dan dalam perendaman. Tingkat *scoring* tertinggi pada perlakuan L-arginin 50 mM 10’ dari hari ke-0 sampai hari ke-10 (Tabel 9).

Tabel 9. Rerata *scoring* indeks uji organoleptic aroma (%) yang diberikan perlakuan berbagai konsentrasi L-arginin dan tanpa perendaman selama 10 hari pengamatan

perlakuan	<i>Scoring</i> aroma (%)					
	Hari ke-0	Hari ke-2	Hari ke-4	Hari ke-6	Hari ke-8	Hari ke-10
A1W1	4.5	3.9	3.2	2.7	3	2.2
A1W2	4.8	3.8	3.2	3.2	2.8	2.8
A1W3	4.6	3.2	2.9	2.8	2.5	1.4
A2W1	4.5	3	3.1	3	3	2.6
A2W2	4.5	3.4	2.8	2.5	2.1	1.3
A2W3	4.5	3.5	3.4	2.7	2.7	1.7
A3W1	4.5	3.4	3.1	2.8	2.4	2.2
A3W2	4.5	3.2	3.2	2.8	2.9	1.6
A3W3	4.5	3.3	2.9	2.8	2.3	1.1
A0W0	4.5	3.8	3.1	2.8	2.3	1.0

Keterangan: (1) Sangat tidak suka, (2) Tidak suka, (3) Biasa, (4) Suka, (5) Sangat suka.

A1W1 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 5 menit

A1W2 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 10 menit

A1W3 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 15 menit

A2W1 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 5 menit

A2W2 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 10 menit

A2W3 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 15 menit

A3W1 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 5 menit

A3W2 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 10 menit

A3W3 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 15 menit

A0W0 : Tanpa perendaman (kontrol)

Hasil uji kesukaan terhadap aroma dari buah potong segar apel Manalagi menunjukkan bahwa perbedaan apel tanpa perendaman dengan apel yang di beri perlakuan dengan perendaman L-arginin dan lama perendaman berpengaruh pada tingkat kesukaan panelis terhadap aroma buah potong segar apel Manalagi. Uji kesukaan terhadap aroma apel pada perlakuan L-arginin 50 mM dan lama perendaman 10 menit menunjukkan tingkat kesukaan yang tertinggi dari hari ke-0 samapi hari ke-10, panelis pada hari ke-10 memberikan *scoring* 2,8 ‘Biasa’ sedangkan pada potong segar apel tanpa perendaman mendapat nilai terendah dari

pengamatan hari ke-0 sampai hari ke-10, panelis pada hari ke-10 mmeberi scoring 2,3 ‘tidak suka’. Tingkat kesukaan panelis terhadap aroma pada hari ke-0 sampai hari ke-10 mengalami penurunan. Hal itu diduga disebabkan karena aktivitas senyawa poliamin yang terdapat pada L-arginin dapat menghambat aktivitas etilen sehingga proses kematangan juga akan berjalan lambat dan akan mempengaruhi aroma pada buah apel potong segar dibandingkan tanpa perendaman masih memiliki aroma apel yang masih khas namun seiring berjalan penyimpanan aroma apel tersebut hilang.

Tabel 10. Rerata *scoring* indeks uji organoleptic tekstur (%) yang diberikan perlakuan berbagai konsentrasi L-arginin dan tanpa perendaman selama 10 hari pengamatan

perlakuan	Scoring tekstur (%)					
	Hari ke-0	Hari ke-2	Hari ke-4	Hari ke-6	Hari ke-8	Hari ke-10
A1W1	4.9	3.9	3.9	3.7	3.6	3
A1W2	5	3.9	3.9	3.6	3.4	3
A1W3	4.9	3.9	3.6	3.6	3	1.9
A2W1	5	3.7	3.6	3.5	3.1	3
A2W2	5	3.7	3.6	3.6	3	2.1
A2W3	5	3.6	3.4	3.4	3.1	2.1
A3W1	5	3.7	3.4	3.2	2.5	1.8
A3W2	5	3.6	3.6	3.2	2.4	2.1
A3W3	5	3.4	3.1	3.3	2.8	2.2
A0W0	5	3.3	3.3	3.1	2.6	1.5

Keterangan: (1) Sangat tidak suka, (2) Tidak suka, (3) Biasa, (4) Suka, (5) Sangat suka.

A1W1 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 5 menit

A1W2 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 10 menit

A1W3 : l-arginine 50 mM dan waktu perendaman 15 menit

A2W1 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 5 menit

A2W2 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 10 menit

A2W3 : l-arginine 100 mM dan waktu perendaman 15 menit

A3W1 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 5 menit

A3W2 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 10 menit

A3W3 : l-arginine 150 mM dan waktu perendaman 15 menit

A0W0 : Tanpa perendaman (kontrol)

Berdasarkan rerata *scoring* uji organoleptik tekstur menunjukkan data tingkat kesukaan tekstur buah apel potong segar pada hari penyimpanan. Tingkat kesukaan tekstur buah apel potong segar pada perlakuan tanpa perendaman pada hari ke-0 sampai hari ke-10 mendapat hasil *scoring* terendah dibandingkan dengan perlakuan dengan perendaman L-arginin dan lama perendaman. Tingkat *scoring* tertinggi pada perlakuan L-arginin 50 mM 10' dari hari ke-0 sampai hari ke-10 (Tabel 10).

Hasil uji kesukaan terhadap tekstur dari buah potong segar apel Manalagi menunjukkan bahwa perbedaan apel tanpa perendaman dengan apel yang di beriperlakukan dengan perendaman arginin dan lama perendaman berpengaruh pada tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur apel yang disajikan. Uji kesukaan terhadap tekstur apel pada perlakuan arginine 50 mM dan lama perendaman 10 menit menunjukkan tingkat kesukaan yang tertinggi dari hari ke-0 sampai hari ke-10, sedangkan pada potong segar apel tanpa perendaman mendapat nilai terendah dari pengamatan hari ke-0 sampai hari ke-10.

Tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur pada hari ke-0 sampai hari ke-10 mengalami penurunan hal ini berkorelasi dengan hasil uji kekerasan yang menunjukkan hasil yang menurun pada setiap hari pengamatan. Menurut kartasapoetra (1994), perubahan tekstur salah satu penyebabnya dikarenakan adanya pektin yang awalnya terdapat dalam bentuk enzim pektin *metilesterase* dan *poligalakturonase* menyebabkan pektin dapat larut ke dalam air dan melangsungkan pemecahan atau kerusakan pektin menjadi senyawa-senyawa lain. Pemecahan tersebut mengakibatkan berubahnya tekstur hasil tanaman yang

tadinya keras menjadi lunak, sedangkan menurut Syafutri dkk (2006), mengatakan bahwa proses respirasi menyebabkan sebagian air pada buah mengalami penguapan sehingga ketegaran buah menjadi turun.

Berdasarkan uji organoleptik warna, rasa, aroma dan tekstur panelis lebih menyukai perlakuan dengan perendaman arginine dibandingkan dengan tanpa perendaman. Panelis lebih cenderung menyukai perlakuan pada konsentrasi arginine 50 mM 10'.

Semakin tinggi konsentrasi L-arginin dan lama perendaman maka konsentrasi yang tinggal dipermukaan semakin banyak hal ini sesuai pernyataan Estein (2005) semakin besar konsentrasi adsorbat dalam larutan maka semakin banyak jumlah substansi yang terkumpul pada permukaan adsorben. Peristiwa penyerapan suatu zat pada permukaan zat lain disebut adsorpsi, zat yang diserap disebut fase terserap sedangkan zat yang menyerap disebut adsorben. Peristiwa adsorpsi disebabkan oleh gaya tarik molekul dipermukaan adsorben. Ketetapan pada perlakuan L-arginin 50 mM dan lama perendaman 10 menit merupakan konsentrasi terbaik yang memiliki keseimbangan antara konsentrasi dengan lama perendaman. hal ini sesuai dengan pernyataan Freundlich dan Langmuir (Atkins, 1997) Isoterm adsorpsi menunjukkan hubungan kesetimbangan antara konsentrasi adsorbat dalam fluida dan pada permukaan adsorben pada suhu tetap. Kesetimbangan terjadi saat laju pengikatan adsorben terhadap adsorbat sama dengan laju pelepasannya. Dalam istilah termodinamika, ini berarti potensial kimia antara adsorbat di fase fluida dan yang terikat di adsorben telah sama besar. Isoterm adsorpsi merupakan fungsi konsentrasi zat terlarut yang terjerap pada

padatan terhadap konsentrasi larutan. Jenis adsorpsi dapat digunakan untuk mempelajari mekanisme adsorpsi. Adsorpsi fase cair–padat pada umumnya mengikuti jenis isotherm, Freundlich dan Langmuir (Atkins, 1997).