

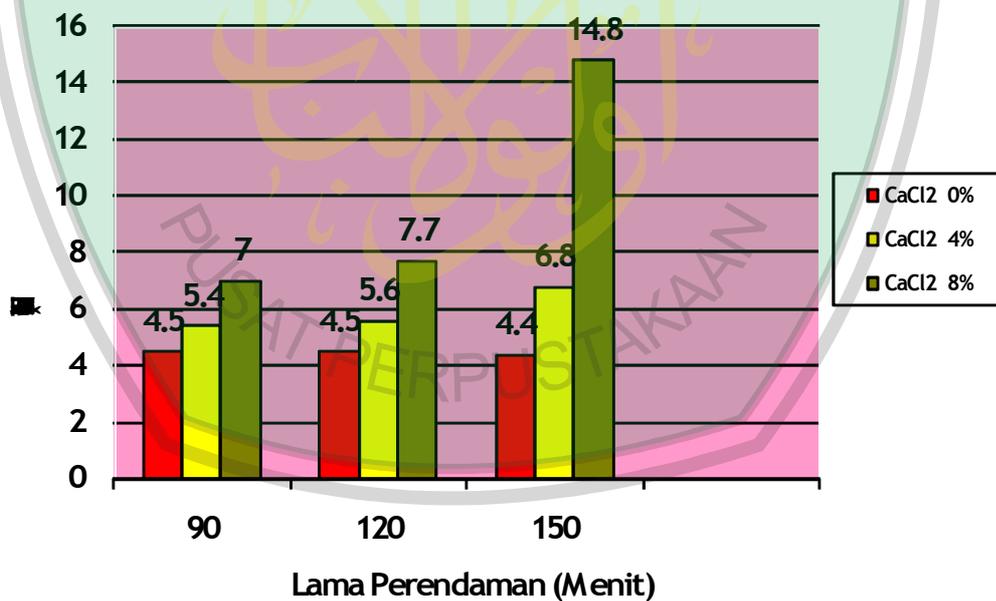
## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Tekstur

##### 4.1.1 Tekstur Hari ke-3

Rerata tekstur buah alpukat pada hari ke-3 akibat peningkatan konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$  dan lama perendaman berkisar antara 4,4 – 14,8 N (Lampiran 1) dimana semakin besar nilai rerata menunjukkan tekstur yang semakin keras. Sebagai tekstur kontrol pembandingan dilakukan pengukuran tekstur buah alpukat yang melalui hasil analisa diperoleh nilai sebesar 4,47 N. Perubahan tekstur buah alpukat akibat perlakuan ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Pengaruh Perlakuan Lama Perendaman pada Berbagai Konsentrasi Larutan  $\text{CaCl}_2$  Terhadap Rerata Tekstur Buah Alpukat Hari Ke-3.

Gambar 4 menunjukkan bahwa tekstur cenderung meningkat dengan peningkatan konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$  maupun peningkatan lama perendaman dalam  $\text{CaCl}_2$ . Buah alpukat dengan perlakuan konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$  0% dengan lama perendaman 150 menit memberikan rerata tekstur yang paling rendah (lunak) dibandingkan dengan perlakuan lain.

Hasil analisis ragam (Anava) menunjukkan bahwa perlakuan peningkatan konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$  dan perlakuan peningkatan lama perendaman memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap tekstur buah alpukat pada hari ke-3 (Lampiran 1). Untuk mengetahui perlakuan yang terbaik maka dilakukan uji BNJ yang ditampilkan pada tabel 3 dan 4.

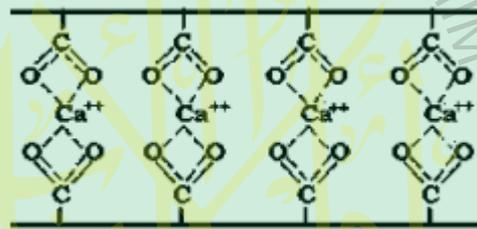
Tabel 3. Rerata tekstur buah alpukat pada hari ke- 3 akibat peningkatan konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$

Konsentrasi $\text{CaCl}_2$	Total	Rerata	Notasi
0%	40,20	4,47	a
4%	53,40	5,93	b
8%	88,50	9,83	c
BNJ <sub>0,05</sub>		= 0,143	

Ket : Nilai yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata.

Tabel 3 menunjukkan bahwa semakin meningkatnya konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$  akan menghasilkan nilai tekstur yang semakin besar. Hal tersebut berarti perendaman pada konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$  yang semakin tinggi akan menghasilkan produk buah alpukat yang semakin keras. Kerasnya produk buah alpukat akibat perlakuan ini adalah karena masuknya ion  $\text{Ca}^{2+}$  dari garam  $\text{CaCl}_2$  yang berikatan dengan dinding sel yang mengandung pektin sehingga jaringan

dalam buah alpukat menjadi semakin keras (Gambar 5). Hal ini sejalan dengan pendapat Izumi dan Alley (1995) yang menyatakan bahwa kalsium berperan penting dalam mempertahankan kualitas buah- buahan dan sayuran dalam pengaruhnya terhadap keutuhan struktur membran dan dinding sel. Ikatan ionik kalsium pada membran sel membentuk jembatan antar komponen struktur, sehingga permeabilitas sel dapat dipertahankan. Selain itu jembatan kalsium juga mempertahankan masuknya enzim yang dihasilkan dari buah dan sayur yang menyebabkan pelunakan, dan enzim yang dihasilkan oleh jamur atau bakteri yang menyebabkan pembusukan.



Gambar 5. Ikatan Silang Antara Molekul Pektin dan Ion Kalsium

(Mardini *dkk*, 2007).

Pada berbagai hasil tanaman terkandung pektin yaitu senyawa kimia golongan karbohidrat atau dapat pula dinyatakan bahwa pektin terbentuk dari senyawa protopektin yaitu dengan adanya aktivitas enzima protopektinase, yang pembentukannya terutama pada bagian luar membran sel pada lamella di antara membran sel yang satu dengan yang lainnya. Aktifnya enzim- enzim pektin metilesterase dan poligalakturonase yaitu pada buah berada dalam proses masak, ternyata telah melangsungkan pemecahan atau kerusakan pektin menjadi senyawa- senyawa lain. Pemecahan atau kerusakan tersebut menyebabkan

berubahnya tekstur buah, biasanya buah yang tadinya keras akan berubah menjadi lunak. Perubahan tekstur akan berlangsung lebih cepat ketika hasil tanaman berada dalam penyimpanan (Kartasapoetra, 1994).

Perendaman dalam larutan  $\text{CaCl}_2$  0% pada hari ke-3 memberikan rerata tekstur yang terendah yaitu sebesar 4,47 N dan perendaman dalam larutan  $\text{CaCl}_2$  8% memberikan rerata tekstur yang tertinggi yaitu sebesar 9,83 N. Notasi diatas menunjukkan bahwa konsentrasi  $\text{CaCl}_2$  terbaik yang dapat diterapkan pada penelitian ini yaitu konsentrasi  $\text{CaCl}_2$  8%.

Tabel 4. Rerata tekstur buah alpukat pada hari ke-3 akibat peningkatan lama perendaman dalam larutan  $\text{CaCl}_2$ .

Lama Perendaman	Total	Rerata	Notasi
90 menit	50,70	5,63	a
120 menit	53,40	5,93	b
150 menit	78,00	8,67	c
$\text{BNJ}_{0,05}$		= 0,143	

Ket : Nilai yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata.

Tabel 4 menunjukkan bahwa semakin lama perendaman yang dilakukan akan menghasilkan nilai tekstur yang semakin besar. Hal ini berarti bahwa semakin lama perendaman yang dilakukan (dalam larutan  $\text{CaCl}_2$ ) maka makin banyak pula ion  $\text{Ca}^{2+}$  yang masuk ke dalam jaringan buah alpukat, sehingga akan menghasilkan produk buah alpukat yang semakin keras. Hal ini sejalan dengan pendapat Fennema (1976), yang menyatakan bahwa pengaruh pengerasan ion kalsium disebabkan oleh terbentuknya ikatan menyilang antara ion kalsium divalen dengan polimer senyawa pektin yang bermuatan negatif pada gugus karbonil asam galakturonat. Bila ikatan menyilang ini terjadi dalam jumlah yang

cukup besar, maka akan terjadi jaringan molekul yang melebar dan adanya jaringan tersebut akan mengurangi daya larut senyawa pektin dan semakin kokoh dari pengaruh mekanis. Perendaman selama 90 menit pada hari ke-3 memberikan rerata tekstur yang terendah yaitu sebesar 5,63 N dan perendaman selama 150 menit memberikan rerata tekstur yang tertinggi yaitu sebesar 8,67 N. Notasi diatas menunjukkan bahwa lama perendaman terbaik yang dapat diterapkan pada penelitian ini yaitu buah alpukat yang direndam selama 150 menit.

Interaksi antara kedua faktor juga menunjukkan pengaruh yang sangat nyata. Untuk mengetahui kombinasi perlakuan terbaik diantara kedua faktor, maka dilakukan Uji Jarak Duncan (UJD) atau DMRT yang ditampilkan pada tabel 5.

Tabel 5. Rerata tekstur buah alpukat pada hari ke-3 akibat peningkatan konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$  dan perlakuan peningkatan lama perendaman dalam  $\text{CaCl}_2$ .

Konsentrasi $\text{CaCl}_2$	Lama Perendaman	Tekstur (N)
0%	150 Menit	4.4a
0%	90 Menit	4.5a
0%	120 Menit	4.5a
4%	90 Menit	5.4b
4%	120 Menit	5.6b
4%	150 Menit	6.8c
8%	90 Menit	7.0c
8%	120 Menit	7.7d
8%	150 Menit	14.8e
UJD 5% = $r_p \times S_x$	$r_p = p; db \text{ galat} = p; 16$	$S_x = 0.12$

Ket : Nilai yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata.

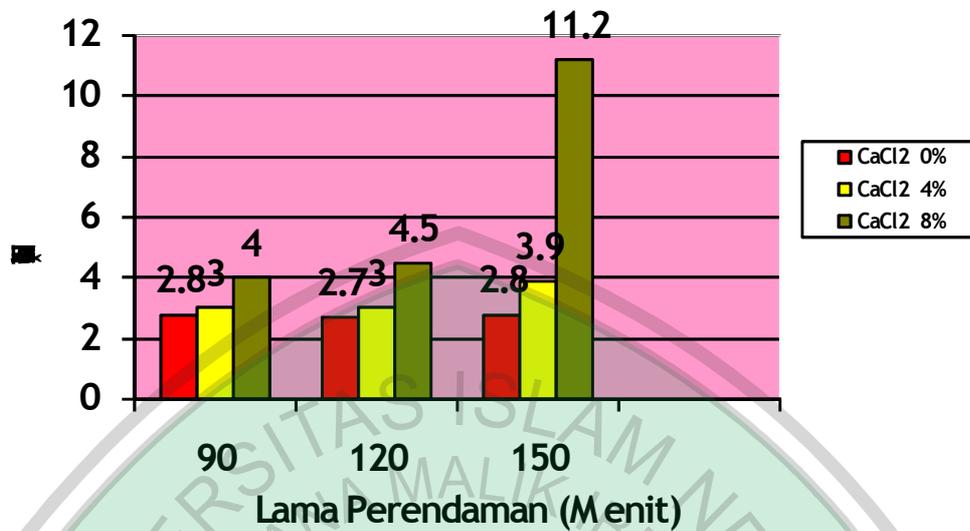
Tabel 5 menunjukkan bahwa perendaman  $\text{CaCl}_2$  8% selama 150 menit memberikan nilai tekstur paling keras (14.8 N) dibandingkan dengan kombinasi

perlakuan yang lain. Hal ini berarti bahwa semakin tinggi konsentrasi  $\text{CaCl}_2$  dan semakin lama perendaman yang dilakukan akan membuat buah alpukat menjadi bertekstur semakin keras, karena jumlah Ca yang masuk kedalam buah alpukat juga semakin banyak.

Adanya peningkatan nilai tekstur dengan semakin tinggi konsentrasi  $\text{CaCl}_2$  dan semakin lama perendaman yang digunakan dapat disebabkan karena terbentuknya ikatan antara Ca dengan dinding sel yang mengandung pektin sehingga mampu meningkatkan tingkat kekerasan (*firmness*) dari buah alpukat. Sebagaimana disebutkan Abbott dan Harker (2003) bahwa kalsium akan mempengaruhi tekstur karena adanya interaksi kalsium dengan dinding sel (dalam hal ini adalah pektin) atau dapat juga berinteraksi dengan membran sel.

#### **4.1.2 Tekstur Hari ke-6**

Rerata tekstur buah alpukat pada hari ke-3 akibat peningkatan konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$  dan lama perendaman berkisar antara 2,7 – 11,2 N (Lampiran 2) dimana semakin besar nilai rerata menunjukkan tekstur yang semakin keras. Sebagai tekstur kontrol pembandingan dilakukan pengukuran tekstur buah alpukat yang melalui hasil analisa diperoleh nilai sebesar 2,77 N. Perubahan tekstur buah alpukat akibat perlakuan ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Pengaruh Perlakuan Lama Perendaman Pada Berbagai Konsentrasi Larutan CaCl<sub>2</sub> Terhadap Rerata Tekstur Buah Alpukat pada Hari Ke-6.

Gambar 6 menunjukkan bahwa tekstur cenderung meningkat dengan peningkatan konsentrasi larutan CaCl<sub>2</sub> maupun peningkatan lama perendaman dalam CaCl<sub>2</sub>. Buah alpukat dengan perlakuan konsentrasi larutan CaCl<sub>2</sub> 0% dengan lama perendaman 120 menit memberikan rerata tekstur yang paling rendah (lunak) dibandingkan dengan perlakuan lain.

Hasil analisis ragam (Anava) menunjukkan bahwa perlakuan peningkatan konsentrasi larutan CaCl<sub>2</sub> dan perlakuan peningkatan lama perendaman memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap tekstur buah alpukat pada hari ke-6 (Lampiran 2). Untuk mengetahui perlakuan yang terbaik maka dilakukan uji BNJ yang ditampilkan pada tabel 6 dan 7.

Tabel 6. Rerata tekstur buah alpukat pada hari ke- 6 akibat peningkatan konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$ .

Konsentrasi $\text{CaCl}_2$	Total	Rerata	Notasi
0%	24,90	2,27	a
4%	29,70	3,30	b
8%	59,00	6,56	c
$\text{BNJ}_{0,05}$		= 0,150	

Ket : Nilai yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata.

Tabel 6 menunjukkan bahwa semakin meningkatnya konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$  akan menghasilkan nilai tekstur yang semakin besar. Hal tersebut berarti perendaman pada konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$  yang semakin tinggi akan menghasilkan produk buah alpukat yang semakin keras. Kerasnya produk buah alpukat akibat perlakuan ini adalah karena masuknya ion  $\text{Ca}^{2+}$  dari garam  $\text{CaCl}_2$  yang berikatan dengan dinding sel yang mengandung pektin sehingga jaringan dalam buah alpukat menjadi semakin keras. Hal ini sejalan dengan pendapat Izumi dan Alley (1995) yang menyatakan bahwa kalsium berperan penting dalam mempertahankan kualitas buah- buahan dan sayuran dalam pengaruhnya terhadap keutuhan struktur membran dan dinding sel. Ikatan ionik kalsium pada membran sel membentuk jembatan antar komponen struktur, sehingga permeabilitas sel dapat dipertahankan. Selain itu jembatan kalsium juga mempertahankan masuknya enzim yang dihasilkan dari buah dan sayur yang menyebabkan pelunakan, dan enzim yang dihasilkan oleh jamur atau bakteri yang menyebabkan pembusukan. Adapun perendaman dalam larutan  $\text{CaCl}_2$  0% pada hari ke-6 memberikan rerata tekstur yang terendah yaitu sebesar 2,27 N dan

perendaman dalam larutan  $\text{CaCl}_2$  8% memberikan rerata tekstur yang tertinggi yaitu sebesar 6,56 N. Notasi diatas menunjukkan bahwa konsentrasi  $\text{CaCl}_2$  terbaik yang dapat diterapkan pada penelitian ini yaitu konsentrasi  $\text{CaCl}_2$  8%.

Tabel 7 . Rerata tekstur buah alpukat pada hari ke- 6 akibat peningkatan lama perendaman dalam larutan  $\text{CaCl}_2$ .

Lama Perendaman	Total	Rerata	Notasi
90 menit	29,40	3,27	a
120 menit	30,50	3,39	a
150 menit	53,70	5,97	b
BNJ <sub>0,05</sub>		= 0,150	

Ket : Nilai yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata.

Tabel 7 menunjukkan bahwa semakin lama perendaman yang dilakukan akan menghasilkan nilai tekstur yang semakin besar. Hal ini berarti bahwa semakin lama perendaman yang dilakukan (dalam larutan  $\text{CaCl}_2$ ) maka makin banyak pula ion  $\text{Ca}^{2+}$  yang masuk ke dalam jaringan buah alpukat, sehingga akan menghasilkan produk buah alpukat yang semakin keras. Hal ini sejalan dengan pendapat Fennema (1976), yang menyatakan bahwa pengaruh pengerasan ion kalsium disebabkan oleh terbentuknya ikatan menyilang antara ion kalsium divalen dengan polimer senyawa pektin yang bermuatan negatif pada gugus karbonil asam galakturonat. Bila ikatan menyilang ini terjadi dalam jumlah yang cukup besar, maka akan terjadi jaringan molekul yang melebar dan adanya jaringan tersebut akan mengurangi daya larut senyawa pektin dan semakin kokoh dari pengaruh mekanis.

Perendaman selama 90 menit pada hari ke-6 memberikan rerata tekstur yang terendah yaitu sebesar 3,27 N dan perendaman selama 150 menit

memberikan rerata tekstur yang tertinggi yaitu sebesar 5,97 N. Notasi diatas menunjukkan bahwa lama perendaman terbaik yang dapat diterapkan pada penelitian ini yaitu buah alpukat yang direndam selama 150 menit.

Interaksi antara kedua faktor juga menunjukkan pengaruh yang sangat nyata. Untuk mengetahui kombinasi perlakuan terbaik diantara kedua faktor, maka dilakukan Uji Jarak Duncan (UJD) atau DMRT yang ditampilkan pada tabel 8.

Tabel 8. Rerata tekstur buah alpukat pada hari ke-6 akibat peningkatan konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$  dan perlakuan peningkatan lama perendaman dalam  $\text{CaCl}_2$ .

Konsentrasi $\text{CaCl}_2$	Lama Perendaman	Tekstur (N)
0%	120 Menit	2.7a
0%	90 Menit	2.8a
0%	150 Menit	2.8a
4%	90 Menit	3.0a
4%	120 Menit	3.0a
4%	150 Menit	3.9b
8%	90 Menit	4.0b
8%	120 Menit	4.5c
8%	150 Menit	11.2d
UJD 5% = $rp \times SX$	$rp = p; db \text{ galat} = p; 16$	$S_x = 0.12$

Ket : Nilai yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata.

Tabel 8 menunjukkan bahwa perendaman  $\text{CaCl}_2$  8% selama 150 menit memberikan nilai tekstur paling keras (11.2 N) dibandingkan dengan kombinasi perlakuan yang lain. Hal ini berarti bahwa semakin tinggi konsentrasi  $\text{CaCl}_2$  dan semakin lama perendaman yang dilakukan akan membuat buah alpukat menjadi bertekstur semakin keras, karena jumlah Ca yang masuk kedalam buah alpukat juga semakin banyak.

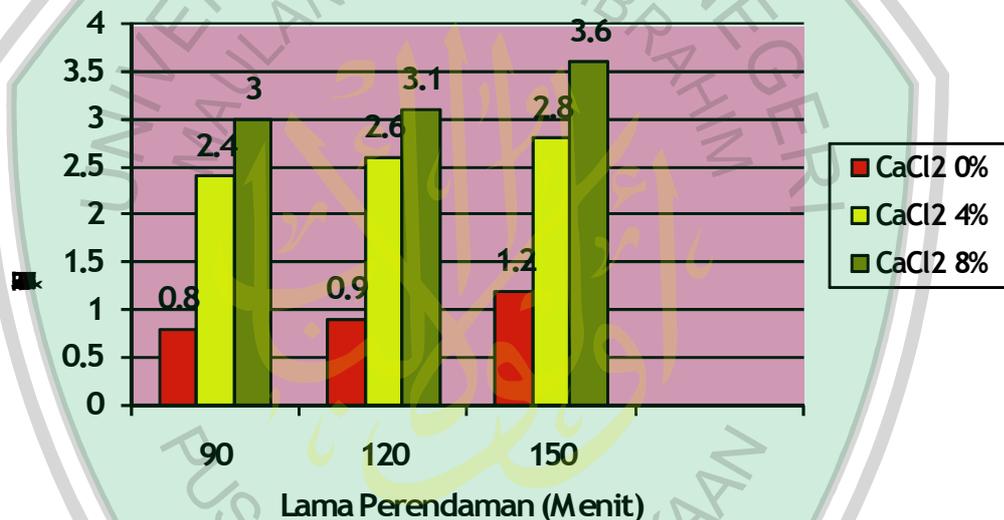
Nilai tekstur pada konsentrasi 4% dan lama perendaman selama 90 menit maupun 120 menit menunjukkan nilai yang sama, yaitu 3.0 N. Hal ini berarti bahwa pada perlakuan tekstur hari ke-6 perendaman yang dibutuhkan untuk penyerapan kalsium kurang lama. Terbukti bahwa perlakuan yang mengalami peningkatan tekstur (semakin keras) yaitu perlakuan dengan menggunakan konsentrasi 4% dan lama perendaman selama 150 menit dan konsentrasi 8% dan lama perendaman selama 90, 120, dan 150 menit.

Terjadinya pelunakan tekstur daging buah merupakan salah satu ciri buah yang masak. Penentuan kelunakan buah biasanya dilakukan secara subyektif dengan memakai ibu jari. Namun penentuan yang lebih obyektif dengan alat penetrometer (Susanto, 1994). Selama proses pemasakan tekstur buah- buahan dan sayuran masih tetap keras, dan jika matang akan terjadi pelunakan jaringan sehingga tekstur menjadi lunak (Anggrahini, 1988).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kalsium dapat memperlambat pematangan buah alpukat. Hal ini sesuai dengan yang disebutkan oleh Izumi dan Alley (1995) bahwasannya kalsium berperan penting dalam mempertahankan kualitas buah- buahan dan sayuran dalam pengaruhnya terhadap keutuhan struktur membran dan dinding sel. Ikatan ionik kalsium pada membran sel membentuk jembatan antar komponen struktur, sehingga permeabilitas sel dapat dipertahankan. Selain itu jembatan kalsium juga mempertahankan masuknya enzim yang dihasilkan dari buah dan sayur yang menyebabkan pelunakan, dan enzim yang dihasilkan oleh jamur atau bakteri yang menyebabkan pembusukan.

#### 4.1.3 Tekstur Hari ke-9

Rerata tekstur buah alpukat pada hari ke-3 akibat peningkatan konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$  dan lama perendaman berkisar antara 0,8 – 3,6 N (Lampiran 3) dimana semakin besar nilai rerata menunjukkan tekstur yang semakin keras. Sebagai tekstur kontrol pembandingan dilakukan pengukuran tekstur buah alpukat yang melalui hasil analisa diperoleh nilai sebesar 0,97 N. Perubahan tekstur buah alpukat akibat perlakuan ditampilkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Pengaruh Perlakuan Lama Perendaman Pada Berbagai Konsentrasi Larutan  $\text{CaCl}_2$  Terhadap Rerata Tekstur Buah Alpukat pada Hari Ke-9.

Gambar 7 menunjukkan bahwa tekstur cenderung meningkat dengan peningkatan konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$  maupun peningkatan lama perendaman dalam  $\text{CaCl}_2$ . Buah alpukat dengan perlakuan konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$  0% dengan lama perendaman 90 menit memberikan rerata tekstur yang paling rendah dibandingkan dengan perlakuan lain.

Hasil analisis ragam (Lampiran 3) menunjukkan bahwa perlakuan peningkatan konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$  dan perlakuan peningkatan lama perendaman memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap tekstur buah alpukat pada hari ke-9. Interaksi antara kedua faktor tidak menunjukkan pengaruh yang nyata. Karena tidak terdapat interaksi antara kedua faktor, maka dilakukan Uji BNJ yang ditampilkan pada tabel 9 dan 10.

Tabel 9. Rerata tekstur buah alpukat pada hari ke-9 akibat peningkatan konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$ .

Konsentrasi $\text{CaCl}_2$	Total	Rerata	Notasi
0%	8.7	0.97	a
4%	23.4	2.60	b
8%	29.1	3.32	c
BNJ <sub>0.05</sub>	= 0.132		

Ket : Nilai yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata.

Tabel 9 menunjukkan bahwa semakin meningkatnya konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$  akan menghasilkan nilai tekstur yang semakin besar. Hal tersebut berarti perendaman pada konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$  pada konsentrasi yang semakin tinggi akan menghasilkan produk buah alpukat yang semakin keras. Adapun perendaman dalam larutan  $\text{CaCl}_2$  0% pada hari ke-6 memberikan rerata tekstur yang terendah yaitu sebesar 0.8 N dan perendaman dalam larutan  $\text{CaCl}_2$  8% memberikan rerata tekstur yang tertinggi yaitu sebesar 3.6 N. Notasi diatas menunjukkan bahwa konsentrasi  $\text{CaCl}_2$  terbaik yang dapat diterapkan pada penelitian ini yaitu konsentrasi  $\text{CaCl}_2$  8%.

Tabel 10. Rerata tekstur buah alpukat pada hari ke-9 akibat peningkatan lama perendaman dalam larutan  $\text{CaCl}_2$ .

Lama Perendaman	Total	Rerata	Notasi
90 menit	18,60	2,07	a
120 menit	19,80	2,20	a
150 menit	22,80	2,53	b
$\text{BNJ}_{0,05}$	= 0.132		

Ket : Nilai yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata.

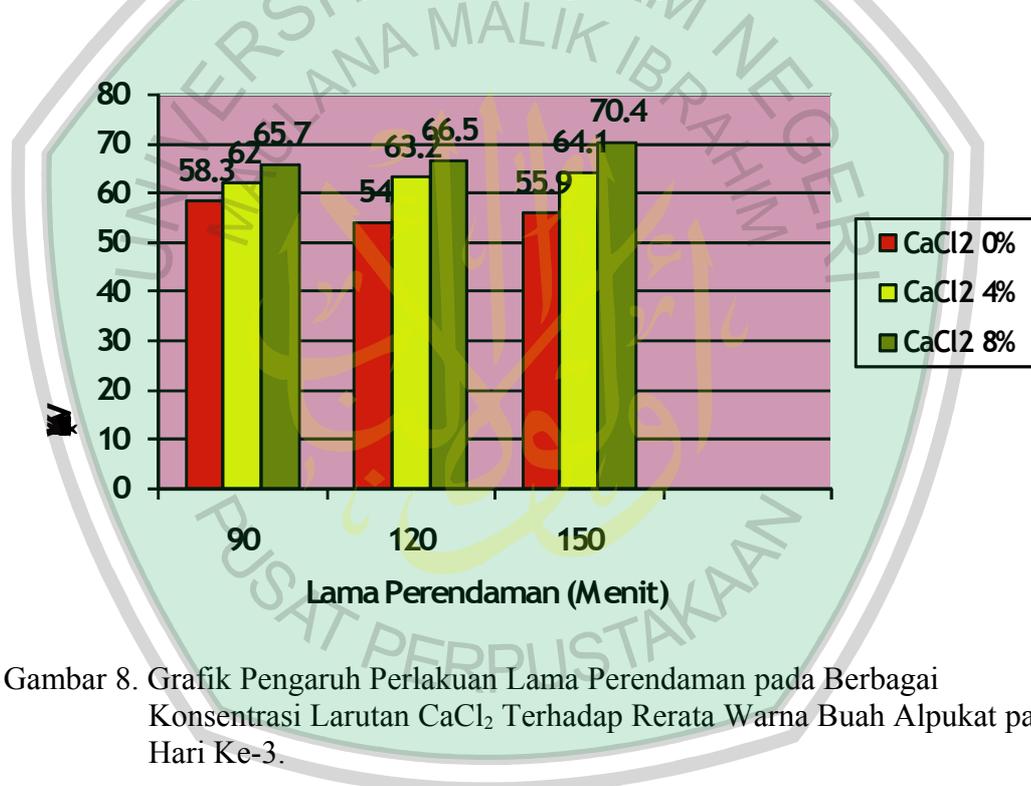
Tabel 10 menunjukkan bahwa perlakuan dengan lama perendaman selama 90 dan 120 menit mempunyai nilai notasi yang sama. Hal ini berarti bahwa perlakuan yang terbaik dalam penelitian ini adalah perlakuan yang menggunakan lama perendaman selama 150 menit. Glenn dan Pooviah (1989) membuktikan bahwa kalsium akan mempertahankan dan memperkuat dinding sel dan selalu berada dalam bentuk bebas ( $\text{Ca}^{2+}$ ) untuk mencegah kerusakan. Kalsium juga telah diketahui dapat menurunkan permeabilitas membran terhadap air. Hal tersebut mengakibatkan aktivitas respirasi menurun, sehingga kalsium dikenal sebagai ion pengendali respirasi. Keterikatan ion kalsium pada galakturonan tergantung pada tingkat esterifikasi, kekuatan ion dan pH (Fergusson, 1984).

Pengaruh pengerasan ion kalsium disebabkan oleh terbentuknya ikatan menyilang antara ion kalsium divalen dengan polimer senyawa pektin yang bermuatan negatif pada gugus karbonil asam galakturonat. Bila ikatan menyilang ini terjadi dalam jumlah yang cukup besar, maka akan terjadi jaringan molekul yang melebar dan adanya jaringan tersebut akan mengurangi daya larut senyawa pektin dan semakin kokoh dari pengaruh mekanis (Fennema, 1976).

#### 4.2. Warna

#### 4.2.1 Warna (Kecerahan/ L\*) Hari ke-3

Rerata warna (kecerahan/ L\*) buah alpukat pada hari ke-3 akibat peningkatan konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$  dan lama perendaman berkisar antara 54,0 – 70,4 (Lampiran 4) dimana semakin besar nilai rerata menunjukkan warna yang semakin cerah. Sebagai tekstur kontrol pembandingan dilakukan pengukuran tekstur buah alpukat yang melalui hasil analisa diperoleh nilai sebesar 56,07. Perubahan tekstur buah alpukat akibat perlakuan ditampilkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Pengaruh Perlakuan Lama Perendaman pada Berbagai Konsentrasi Larutan  $\text{CaCl}_2$  Terhadap Rerata Warna Buah Alpukat pada Hari Ke-3.

Gambar 8 menunjukkan bahwa warna (kecerahan) cenderung meningkat dengan peningkatan konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$  maupun peningkatan lama perendaman dalam  $\text{CaCl}_2$ . Buah alpukat dengan perlakuan konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$  0% dengan lama perendaman 120 menit memberikan rerata warna yang paling rendah (tingkat kecerahannya) dibandingkan dengan perlakuan lain.

Warna L\* menunjukkan tingkat kecerahan produk. Tingkat kecerahan L\* ditunjukkan kisaran nilai 0- 100, dimana semakin besar nilai menunjukkan semakin cerah warna produk. Tingkat kecerahan warna a\* dinyatakan dengan nilai sekitar -100 sampai +100, nilai (+) menunjukkan intensitas warna merah, sedangkan (-) menunjukkan intensitas warna hijau. Warna b\* mempunyai kisaran nilai -100 sampai +100, dimana (+) menunjukkan intensitas warna kuning, sedangkan (-) menunjukkan intensitas warna biru. Hal ini sesuai dengan yang dikatakan Goa dan Cahoon (1998) dalam Dewanti *dkk* (2003) bahwasannya intensitas warna filtrat antosianin diukur dengan *colour reader* yang meliputi 3 axis, yaitu L\* menyatakan tingkat kecerahan (*Lightness*) yaitu 0 untuk hitam (gelap) dan 100 untuk putih (terang), axis a\* menyatakan tingkat warna merah (+) atau hijau (-), dan axis b\* yang menyatakan intensitas warna kuning (+) atau biru (-).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan peningkatan konsentrasi larutan CaCl<sub>2</sub> dan perlakuan lama perendaman menunjukkan perbedaan yang sangat nyata terhadap warna buah alpukat pada hari ke-3 (Lampiran 4). Untuk mengetahui perlakuan yang terbaik maka dilakukan uji BNJ yang ditampilkan pada tabel 11 dan 12.

Tabel 11. Rerata warna (kecerahan) buah alpukat pada hari ke- 3 akibat peningkatan konsentrasi larutan CaCl<sub>2</sub>.

Konsentrasi CaCl <sub>2</sub>	Total	Rerata	Notasi
-------------------------------	-------	--------	--------

0%	504,60	56,07	a
4%	567,90	63,10	b
8%	607,80	67,53	c
BNJ <sub>0,05</sub>	= 0,864		

Ket : Nilai yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata.

Tabel 11 menunjukkan bahwa semakin meningkatnya konsentrasi larutan CaCl<sub>2</sub> akan menghasilkan nilai warna yang semakin tinggi (cerah). Hal tersebut berarti perendaman pada konsentrasi larutan CaCl<sub>2</sub> yang semakin tinggi akan menghasilkan produk buah alpukat yang semakin cerah. Hal ini diduga karena adanya kalsium klorida yang akan menghambat proses pencoklatan non enzimatis sesuai dengan pernyataan Faust dan Klein (1973) bahwa CaCl<sub>2</sub> juga dapat mencegah terjadinya pencoklatan non enzimatis, karena ion Ca<sup>2+</sup> akan berikatan dengan asam- asam amino sehingga menghambat terjadinya reaksi antara amino dengan gula reduksi yang menyebabkan pencoklatan.

Adapun perendaman dalam larutan CaCl<sub>2</sub> 0% pada hari ke-3 memberikan rerata warna yang terendah yaitu sebesar 56,07 dan perendaman dalam larutan CaCl<sub>2</sub> 8% memberikan rerata warna yang tertinggi yaitu sebesar 67,53. Notasi diatas menunjukkan bahwa konsentrasi CaCl<sub>2</sub> terbaik yang dapat diterapkan pada penelitian ini yaitu konsentrasi CaCl<sub>2</sub> 8%.

Tabel 12 . Rerata warna buah alpukat pada hari ke- 3 akibat peningkatan lama perendaman dalam larutan CaCl<sub>2</sub>.

Lama Perendaman	Total	Rerata	Notasi
120 menit	551,10	61,23	a

90 menit	558,00	62,00	a
150 menit	571,20	63,47	b
BNJ <sub>0,05</sub>	= 0,864		

Ket : Nilai yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata.

Tabel 12 menunjukkan bahwa perlakuan dengan lama perendaman selama 90 dan 120 menit menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Hal ini berarti bahwa perlakuan yang terbaik dalam penelitian ini adalah perlakuan yang menggunakan lama perendaman selama 150 menit.

Interaksi antara kedua faktor juga menunjukkan pengaruh yang sangat nyata. Untuk mengetahui kombinasi perlakuan terbaik diantara kedua faktor, maka dilakukan Uji Jarak Duncan (UJD) atau DMRT yang ditampilkan pada tabel 13.

Tabel 13. Rerata warna buah alpukat pada hari ke-3 akibat peningkatan konsentrasi larutan CaCl<sub>2</sub> dan perlakuan peningkatan lama perendaman dalam CaCl<sub>2</sub>.

Konsentrasi CaCl <sub>2</sub>	Lama Perendaman	Warna (L)
0%	120 Menit	54.0a
0%	150 Menit	55.9a
0%	90 Menit	58.3b
4%	90 Menit	62.0c
4%	120 Menit	63.2c
4%	150 Menit	64.1cd
8%	90 Menit	65.7cd
8%	120 Menit	66.5d
8%	150 Menit	70.4e
UJD 5% = $r_p \times S_x$	$r_p = p; db \text{ galat} = p; 16$	$S_x = 0.71$

Ket : Nilai yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata.

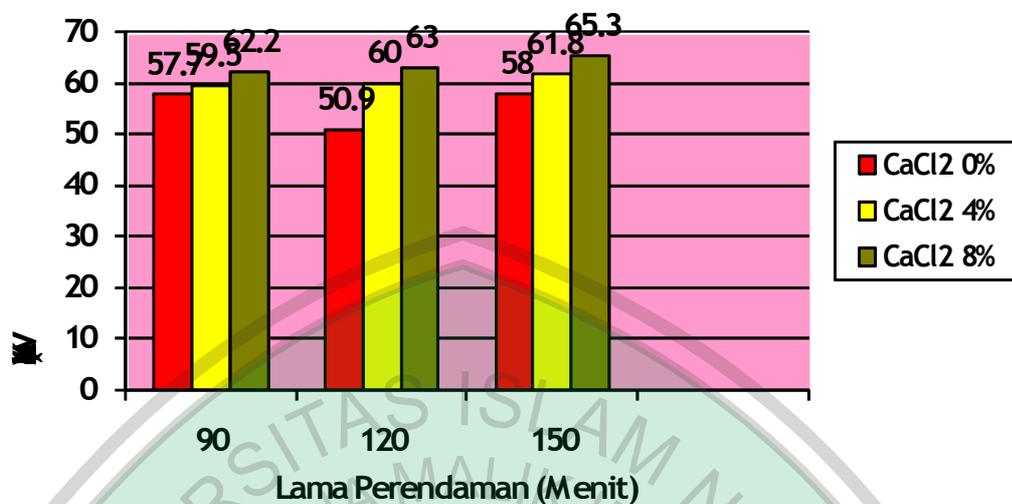
Tabel 13 menunjukkan bahwa perendaman CaCl<sub>2</sub> 8% selama 150 menit memberikan nilai warna paling cerah (70.4) dibandingkan dengan kombinasi perlakuan yang lain.

Proses perubahan warna hasil tanaman merupakan proses yang berlangsung ke arah masaknya hasil tanaman tersebut, yang mana selama proses itu terjadi pembongkaran khlorofil. Berkaitan dengan pembongkaran tersebut maka timbullah warna- warna lainnya yang menunjukkan tingkat masaknya buah, antara lain warna kuning, merah jambu, merah tua (Kartasapoetra, 1994).

Perubahan- perubahan warna pada hasil tanaman (buah) berbeda- beda, bahkan ada yang diantara beberapa warna seperti merah muda, ungu, dan lain sebagainya yang kesemuanya merupakan hasil pembongkaran klorofil karena adanya pengaruh perubahan kimiawi dan fisiologis dan berlangsung pada tahapan lewat klimaterik (Kartasapoetra, 1994).

#### **4.2.2 Warna (Kecerahan/ L\*) Hari ke-6**

Rerata warna buah alpukat pada hari ke-6 akibat peningkatan konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$  dan lama perendaman berkisar antara 50.9 – 65.3 (Lampiran 5) dimana semakin besar nilai rerata menunjukkan warna yang semakin cerah. Semakin cerah buah alpukat ini menunjukkan bahwa mutu buah alpukat semakin bagus. Sebagai warna kontrol pembandingan dilakukan terhadap warna buah alpukat yang melalui hasil analisa diperoleh nilai sebesar 55,53. Perubahan warna buah alpukat akibat perlakuan ditampilkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Pengaruh Perlakuan Lama Perendaman Pada Berbagai Konsentrasi Larutan CaCl<sub>2</sub> Terhadap Rerata Warna Buah Alpukat Hari Ke-6

Gambar 9 menunjukkan bahwa nilai warna cenderung meningkat dengan peningkatan konsentrasi larutan CaCl<sub>2</sub> maupun peningkatan lama perendaman dalam CaCl<sub>2</sub>. Buah alpukat dengan perlakuan konsentrasi larutan CaCl<sub>2</sub> 0% dengan lama perendaman 120 menit memberikan rerata warna yang paling rendah dibandingkan dengan perlakuan lain.

Hasil analisis ragam (Lampiran 5) menunjukkan bahwa perlakuan peningkatan konsentrasi larutan CaCl<sub>2</sub> dan perlakuan lama perendaman menunjukkan perbedaan yang sangat nyata terhadap warna buah alpukat pada hari ke-6.

Tabel 14. Rerata warna (kecerahan) buah alpukat pada hari ke- 6 akibat peningkatan konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$ .

Konsentrasi $\text{CaCl}_2$	Total	Rerata	Notasi
0%	499,80	55,53	a
4%	543,90	61,10	b
8%	571,50	63,50	c
$\text{BNJ}_{0,05}$		= 0,768	

Ket : Nilai yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata.

Tabel 14 menunjukkan bahwa semakin meningkatnya konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$  akan menghasilkan nilai warna yang semakin tinggi (cerah). Hal tersebut berarti perendaman pada konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$  yang semakin tinggi akan menghasilkan produk buah alpukat yang semakin cerah. Hal ini diduga karena adanya kalsium klorida yang akan menghambat proses pencoklatan non enzimatis sesuai dengan pernyataan Faust dan Klein (1973) bahwa  $\text{CaCl}_2$  juga dapat mencegah terjadinya pencoklatan non enzimatis, karena ion  $\text{Ca}^{2+}$  akan berikatan dengan asam- asam amino sehingga menghambat terjadinya reaksi antara amino dengan gula reduksi yang menyebabkan pencoklatan. Adapun perendaman dalam larutan  $\text{CaCl}_2$  0% pada hari ke-3 memberikan rerata warna yang terendah yaitu sebesar 55,53 dan perendaman dalam larutan  $\text{CaCl}_2$  8% memberikan rerata tekstur yang tertinggi yaitu sebesar 63,50. Notasi diatas menunjukkan bahwa konsentrasi  $\text{CaCl}_2$  terbaik yang dapat diterapkan pada penelitian ini yaitu konsentrasi  $\text{CaCl}_2$  8%.

Tabel 15. Rerata warna (kecerahan) buah alpukat pada hari ke- 6 akibat peningkatan lama perendaman dalam larutan CaCl<sub>2</sub>.

Lama Perendaman	Total	Rerata	Notasi
120 menit	521,70	57,97	a
90 menit	538,20	59,80	b
150 menit	555,30	61,70	c
BNJ <sub>0,05</sub>	= 0,768		

Ket : Nilai yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata.

Tabel 15 menunjukkan bahwa perlakuan dengan lama perendaman selama 120 menit mempunyai nilai notasi terendah (57,97). Hal ini berarti bahwa perlakuan yang terbaik dalam penelitian ini adalah perlakuan yang menggunakan lama perendaman selama 150 menit (61,70).

Interaksi antara kedua faktor juga menunjukkan pengaruh yang sangat nyata. Untuk mengetahui kombinasi perlakuan terbaik diantara kedua faktor, maka dilakukan Uji Jarak Duncan (UJD) atau DMRT yang ditampilkan pada tabel 16.

Tabel 16. Rerata warna buah alpukat pada hari ke- 6 akibat peningkatan konsentrasi larutan CaCl<sub>2</sub> dan perlakuan peningkatan lama perendaman dalam CaCl<sub>2</sub>.

Konsentrasi CaCl <sub>2</sub>	Lama Perendaman	Warna(L)
0%	120 Menit	50.9a
0%	90 Menit	57.7b
0%	150 Menit	58.0bc
4%	90 Menit	59.5bc
4%	120 Menit	60.0cd
4%	150 Menit	61.8de
8%	90 Menit	62.2e
8%	120 Menit	63.0e
8%	150 Menit	65.3f
UJD 5%= $rp \times SX$	$rp= p; db\ galat=p; 16$	$S_x= 0.63$

Ket : Nilai yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata.

Tabel 16 menunjukkan bahwa perlakuan yang paling baik adalah perlakuan buah alpukat dengan konsentrasi 8% dan direndam selama 150 menit dengan nilai 65,3f. Sedangkan perlakuan dengan konsentrasi 0% selama 120 menit memberikan nilai yang terendah 50,9.

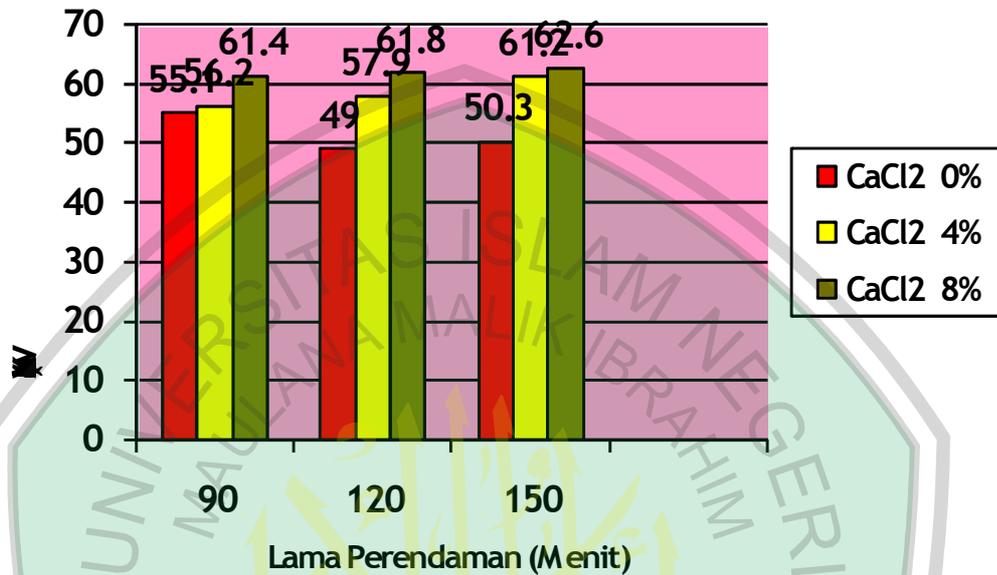
Warna dalam penelitian ini bersifat sebagai data penunjang, oleh karena itu data warna yang dipakai dalam penelitian ini hanya kecerahan ( $L^*$ ) saja. Untuk data  $a^*$  dan  $b^*$  tidak dimasukkan. Adapun hasil dari kecerahan ( $L^*$ ) dalam penelitian ini menunjukkan bahwa dengan meningkatnya presentase konsentrasi  $\text{CaCl}_2$  maupun meningkatnya lama perendaman dalam  $\text{CaCl}_2$  menghasilkan nilai warna yang semakin tinggi.

Warna juga sebagai indikator terhadap tingkat kesegaran (Winarno, 1993). Menurut Pantastico *dkk* (1993), bahwa sebagian besar perubahan fisiko kimiawi yang terjadi pada buah setelah panen berhubungan dengan respirasi dan perubahan warna sehingga kehilangan kesegaran dan penyusutan kualitas. Warna buah masak disebabkan oleh sintesis karotenoid dan antosianin. Pada periode lewat matang ditandai dengan terjadinya reduksi karoten. (Subramanyam, 1976).

#### **4.2.3 Warna (Kecerahan/ $L^*$ ) Hari ke-9**

Rerata warna buah alpukat pada hari ke- 9 akibat peningkatan konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$  dan lama perendaman berkisar antara 49.0 – 62.6 (Lampiran 6) dimana semakin besar nilai rerata menunjukkan warna yang semakin cerah. Semakin cerah warna yang dihasilkan, menunjukkan bahwa mutu buah tersebut semakin bagus. Sebagai kontrol pembanding dilakukan terhadap warna buah

alpukat yang melalui hasil analisa diperoleh nilai sebesar 51,47. Perubahan warna buah alpukat akibat perlakuan ditampilkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik Pengaruh Perlakuan Lama Perendaman Pada Berbagai Konsentrasi Larutan CaCl<sub>2</sub> Terhadap Rerata Warna Buah Alpukat Hari Ke- 9.

Gambar 10 menunjukkan bahwa warna cenderung meningkat dengan peningkatan konsentrasi larutan CaCl<sub>2</sub> maupun peningkatan lama perendaman dalam CaCl<sub>2</sub>. Buah alpukat dengan perlakuan konsentrasi larutan CaCl<sub>2</sub> 0% dengan lama perendaman 120 menit memberikan rerata warna yang paling rendah dibandingkan dengan perlakuan lain.

Hasil analisis ragam (Lampiran 6) menunjukkan bahwa perlakuan peningkatan konsentrasi larutan CaCl<sub>2</sub> dan perlakuan lama perendaman menunjukkan perbedaan yang sangat nyata terhadap warna buah alpukat pada hari ke-6.

Tabel 17. Rerata warna (kecerahan) buah alpukat pada hari ke- 9 akibat peningkatan konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$ .

Konsentrasi $\text{CaCl}_2$	Total	Rerata	Notasi
0%	463,20	51,47	a
4%	525,90	58,43	b
8%	557,40	61,93	c
$\text{BNJ}_{0,05}$		= 0,392	

Ket : Nilai yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata.

Tabel 17 menunjukkan bahwa semakin meningkatnya konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$  akan menghasilkan nilai warna yang semakin tinggi (cerah). Hal tersebut berarti perendaman pada konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$  yang semakin tinggi akan menghasilkan produk buah alpukat yang semakin cerah dan mutunya semakin bagus. Hal ini diduga karena adanya kalsium klorida yang akan menghambat proses pencoklatan non enzimatis sesuai dengan pernyataan Faust dan Klein (1973) bahwa  $\text{CaCl}_2$  juga dapat mencegah terjadinya pencoklatan non enzimatis, karena ion  $\text{Ca}^{2+}$  akan berikatan dengan asam- asam amino sehingga menghambat terjadinya reaksi antara amino dengan gula reduksi yang menyebabkan pencoklatan. Adapun perendaman dalam larutan  $\text{CaCl}_2$  0% pada hari ke-9 memberikan rerata warna yang terendah yaitu sebesar 51,47 dan perendaman dalam larutan  $\text{CaCl}_2$  8% memberikan rerata tekstur yang tertinggi yaitu sebesar 61,93. Notasi diatas menunjukkan bahwa konsentrasi  $\text{CaCl}_2$  terbaik yang dapat diterapkan pada penelitian ini yaitu konsentrasi  $\text{CaCl}_2$  8%.

Tabel 18. Rerata warna (kecerahan) buah alpukat pada hari ke- 9 akibat peningkatan lama perendaman dalam larutan CaCl<sub>2</sub>.

Lama Perendaman	Total	Rerata	Notasi
90 menit	506,10	56,23	A
120 menit	518,10	57,57	B
150 menit	522,30	58,03	C
BNJ <sub>0,05</sub>	= 0,392		

Ket : Nilai yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata.

Tabel 18 menunjukkan bahwa perlakuan dengan lama perendaman selama 90 menit mempunyai nilai notasi terendah (56,23). Hal ini berarti bahwa perlakuan yang terbaik dalam penelitian ini adalah perlakuan yang menggunakan lama perendaman selama 150 menit (58,03).

Interaksi antara kedua faktor juga menunjukkan pengaruh yang sangat nyata. Untuk mengetahui kombinasi perlakuan terbaik diantara kedua faktor, maka dilakukan Uji Jarak Duncan (UJD) atau DMRT yang ditampilkan pada tabel 19.

Tabel 19. Rerata warna buah alpukat pada hari ke- 9 akibat peningkatan konsentrasi larutan CaCl<sub>2</sub> dan perlakuan peningkatan lama perendaman dalam CaCl<sub>2</sub>.

Konsentrasi CaCl <sub>2</sub>	Lama Perendaman	Warna (L)
0%	120 Menit	49.0a
0%	150 Menit	50.3b
0%	90 Menit	55.1c
4%	90 Menit	56.2d
4%	120 Menit	57.9e
4%	150 Menit	61.2f
8%	90 Menit	61.4f
8%	120 Menit	61.8f
8%	150 Menit	62.6f
UJD 5%= $rp \times SX$	$rp= p; db\ galat=p; 16$	$S_x= 0.32$

Ket : Nilai yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata.

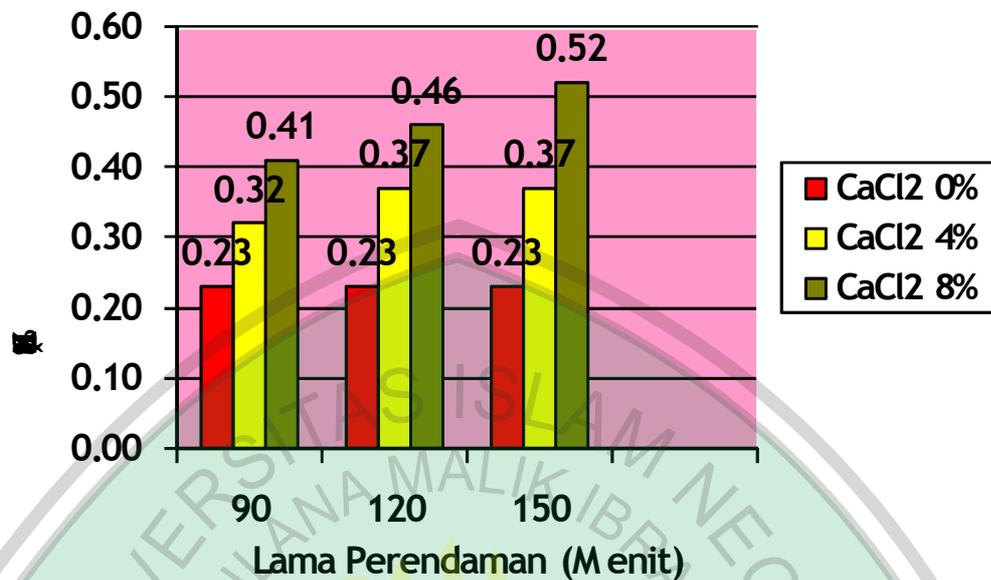
Tabel 19 menunjukkan bahwa perlakuan dengan konsentrasi 0% selama 120 menit memberikan nilai yang terendah yaitu 49,0, sedangkan perlakuan yang terbaik adalah perlakuan dengan konsentrasi 4% selama 150 menit dan perlakuan dengan konsentrasi 8% selama 90, 120, dan 150 menit yaitu yang bernotasi f.

Proses perubahan warna hasil tanaman merupakan proses yang berlangsung ke arah masaknya hasil tanaman tersebut, yang mana selama proses itu terjadi pembongkaran khlorofil. Berkaitan dengan pembongkaran tersebut maka timbullah warna- warna lainnya yang menunjukkan tingkat masaknya buah, antara lain warna kuning, merah jambu, merah tua (Kartasapoetra, 1994).

Perubahan- perubahan warna pada hasil tanaman (buah) berbeda- beda, bahkan ada yang diantara beberapa warna seperti merah muda, ungu, dan lain sebagainya yang kesemuanya merupakan hasil pembongkaran klorofil karena adanya pengaruh perubahan kimiawi dan fisiologis dan berlangsung pada tahapan lewat klimaterik (Kartasapoetra, 1994).

#### **4.3. Kadar Ca**

Kalsium (Ca) yang bersumber dari  $\text{CaCl}_2$  (Kalsium Klorida) diharapkan mampu mempertahankan tekstur buah alpukat sehingga buah alpukat tidak cepat busuk ketika sampai kepada konsumen. Pengaruh perlakuan peningkatan konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$  dan lama perendaman terhadap kadar Ca buah alpukat dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik Pengaruh Perlakuan Lama Perendaman Pada Berbagai Konsentrasi Larutan CaCl<sub>2</sub> Terhadap Rerata Kadar Ca (%) Buah Alpukat.

Gambar 11 menunjukkan bahwa kadar Ca cenderung meningkat dengan peningkatan konsentrasi larutan CaCl<sub>2</sub> dan semakin meningkat pula dengan waktu perendaman yang lebih lama. Hal ini berarti bahwa semakin tinggi kadar Ca yang dihasilkan, maka semakin kuat dan bagus produk buah alpukat tersebut. Penambahan konsentrasi larutan CaCl<sub>2</sub> 8% dengan lama perendaman 150 menit memberikan nilai rerata kadar Ca yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain yaitu sebesar 0,52%.

Hasil analisis ragam (Lampiran 7) menunjukkan bahwa perlakuan peningkatan konsentrasi larutan CaCl<sub>2</sub> memberikan pengaruh sangat nyata pada kadar Ca buah alpukat. Sedangkan peningkatan lama perendaman dalam CaCl<sub>2</sub> memberikan pengaruh nyata pada kadar Ca buah alpukat. Hasil analisis ragam

(Lampiran 7) juga menunjukkan bahwa perlakuan peningkatan konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$  dan perlakuan lama perendaman menunjukkan perbedaan yang sangat nyata terhadap kadar Ca buah alpukat pada hari terakhir saat matang optimum.

Tabel 20. Rerata Kalsium (Ca) buah alpukat akibat peningkatan konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$ .

Konsentrasi $\text{CaCl}_2$	Total	Rerata (%)	Notasi
0%	2,07	0,23	a
4%	3,18	0,35	b
8%	4,17	0,46	c
$\text{BNJ}_{0,05}$	= 0,020		

Ket : Nilai yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata.

Tabel 20 menunjukkan bahwa semakin meningkatnya konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$  akan menghasilkan nilai kandungan kalsium yang semakin tinggi. Hal tersebut berarti perendaman pada konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$  yang semakin tinggi akan menghasilkan produk buah alpukat yang semakin kuat. Adanya peningkatan kadar Ca disebabkan proses difusi dari larutan  $\text{CaCl}_2$  selama perendaman kedalam buah alpukat. Hal ini sesuai dengan Sari *dkk* (2004), yang menyebutkan bahwa kandungan Ca di dalam daging buah terhadap perlakuan waktu perendaman dan kadar  $\text{CaCl}_2$  menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar  $\text{CaCl}_2$  dan semakin lama waktu perendaman yang diterapkan, maka semakin tinggi pula kandungan Ca di dalam daging buah. Sedangkan menurut Barrera *dkk* (2003), yang meneliti laju pengeringan potongan apel pada kondisi vakum menunjukkan bahwa peningkatan kadar Ca dapat terjadi karena adanya difusi dari Ca. Adapun peningkatan kadar Ca yang diperoleh adalah 23 kali lebih tinggi daripada kadar Ca pada apel segar.

Adapun perendaman dalam larutan  $\text{CaCl}_2$  0% memberikan rerata kadar Ca yang terendah yaitu sebesar 0,23% dan perendaman dalam larutan  $\text{CaCl}_2$  8% memberikan rerata kadar Ca yang tertinggi yaitu sebesar 0,46%. Notasi diatas menunjukkan bahwa konsentrasi  $\text{CaCl}_2$  terbaik yang dapat diterapkan pada penelitian ini yaitu konsentrasi  $\text{CaCl}_2$  8%.

Tabel 21. Rerata Kalsium (Ca) buah alpukat akibat peningkatan lama perendaman dalam larutan  $\text{CaCl}_2$ .

Lama Perendaman	Total	Rerata(%)	Notasi
90 menit	2,88	0,32	a
120 menit	3,18	0,35	b
150 menit	3,36	0,37	b
$\text{BNJ}_{0,05}$		= 0,020	

Ket : Nilai yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata.

Tabel 21 menunjukkan bahwa perlakuan dengan lama perendaman selama 90 menit mempunyai nilai terendah 0,32%. Perlakuan yang menunjukkan kadar Ca yang tinggi dalam penelitian ini adalah perlakuan yang menggunakan lama perendaman selama 120 dan 150 menit (0,35% dan 0,37%) tetapi keduanya tidak berbeda nyata.

Interaksi antara kedua faktor juga menunjukkan pengaruh yang sangat nyata. Untuk mengetahui kombinasi perlakuan terbaik diantara kedua faktor, maka dilakukan Uji Jarak Duncan (UJD) atau DMRT yang ditampilkan pada tabel 22.

Tabel 22. Rerata Ca buah alpukat akibat peningkatan konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$  dan perlakuan peningkatan lama perendaman dalam  $\text{CaCl}_2$ .

Konsentrasi $\text{CaCl}_2$	Lama Perendaman	Kadar Ca (%)
0%	90 Menit	0.23a
0%	120 Menit	0.23a
0%	150 Menit	0.23a
4%	90 Menit	0.32b
4%	120 Menit	0.37b
4%	150 Menit	0.37b
8%	90 Menit	0.41bc
8%	120 Menit	0.46cd
8%	150 Menit	0.52e
UJD 5% = $r_p \times S_x$	$r_p = p; db \text{ galat} = p; 16$	$S_x = 0.0162$

Ket : Nilai yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata.

Tabel 22 menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$  8% dengan lama perendaman selama 150 menit menghasilkan rerata kadar Ca tertinggi yaitu sebesar 0,52%. Sedangkan konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$  0% dan lama perendaman 90, 120, dan 150 menit menghasilkan rerata kadar Ca terendah yaitu 0.23%.

Menurut Susanto (1994), sebagian  $\text{Ca}^{2+}$  ternyata terikat dengan bahan pektin dan dinding sel. Sedangkan menurut Fennema (1976), pengerasan ion kalsium disebabkan oleh terbentuknya ikatan menyilang antara ion kalsium divalen dengan polimer senyawa pektin yang bermuatan negatif pada gugus karbonil asam galakturonat. Bila ikatan menyilang ini terjadi dalam jumlah yang cukup besar, maka akan terjadi jaringan molekul yang melebar dan adanya jaringan tersebut akan mengurangi daya larut senyawa pektin dan semakin kokoh dari pengaruh mekanis.

#### 4.4. Kajian Keagamaan

Penelitian ini menunjukkan bahwa garam  $\text{CaCl}_2$  berhasil menghambat pelunakan jaringan pada buah alpukat. Perendaman pada konsentrasi larutan  $\text{CaCl}_2$  yang semakin tinggi maupun semakin lama perendaman yang dilakukan akan menghasilkan produk buah alpukat yang semakin keras. Hal ini berarti bahwa garam  $\text{CaCl}_2$  sangat berpengaruh dalam menghambat pematangan buah alpukat, sesuai dengan hadits Rasulullah di bawah ini.

قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ: إِنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ  
أَرْبَعَ بَرَكَاتٍ مِنَ السَّمَاءِ إِلَى الْأَرْضِ: الْحَدِيدُ وَالنَّارُ  
وَالْمَاءُ وَالْمِلْحُ

*"Sesungguhnya Allah menurunkan empat berkah dari langit ke bumi: besi, api, air, dan garam".*

Hadits ini dilansir masing- masing oleh Ad- Dailami dalam Al- Firdaus, As- Suyuthi dalam Jam' Al- Jawami', Ibnu Katsir dalam Al- Kafi Asy- Syaifiy fi Takhriji Ahadits Al- Kasyaf, Al- ajluni dalam Kasyful Khafa', juga Al- Qurthubi dalam tafsirnya. Nabi Sallallahu 'Alaihi Wasallam bersabda: Sesungguhnya Allah menurunkan empat berkah dari langit ke bumi: besi, api, air, dan garam (An- Najjar, 2006).

$\text{CaCl}_2$  (Kalsium Klorida) merupakan salah satu dari jenis garam yang sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia. Garam mineral ( $\text{CaCl}_2$ ) dalam penelitian ini dapat mempengaruhi tekstur, karena interaksi antara kalsium dengan pektin yang telah kehilangan gugus metilnya. Kenyataan menunjukkan bahwa, kalsium tidak membatasi lokalisasi dan aktivitas peroksidase yaitu enzim yang berperan dalam akumulasi senyawa fenol dan penempatan senyawa lignin

(Susanto, 1994). Penelitian ini menggunakan garam  $\text{CaCl}_2$  sebagai bahan yang disinyalir dapat mengawetkan buah atau mempertahankan tekstur buah Alpukat.

Kalsium Klorida ( $\text{CaCl}_2$ ) banyak digunakan dalam produk konsumen dan industrial. Kalsium Klorida dianggap aman oleh US Food and drug Administration, antara lain pemerintah, sebagai makanan substansi (Anonymous d, 2009). Berdasarkan hal ini, maka Kalsium Klorida ini dianggap aman sebagai bahan untuk menghambat pelunakan pada proses pematangan buah.

Kalsium Klorida ( $\text{CaCl}_2$ ) telah dilaporkan dapat memperpanjang umur simpan buah (Scott, 1984). Menurut Shear dan Faust (1975) buah dengan kandungan kalsium tinggi akan mempunyai laju respirasi yang lebih lambat dan umur simpan yang lebih lama daripada buah dengan kandungan kalsium yang rendah. Wills dan Tirmazi (1977) berhasil menunda pematangan buah tomat *Rouge de Mamande* dengan cara merendamnya di dalam larutan  $\text{CaCl}_2$  dan mempercepat masuknya larutan ke dalam buah menggunakan tekanan vakum (*vacuum infiltration*).

Penelitian ini juga menghasilkan bahwasannya lama perendaman dalam buah alpukat akan mempengaruhi mutu buah alpukat itu sendiri. Semakin lama perendaman yang dilakukan, maka semakin keras, kuat, dan bagus buah alpukat tersebut. Semakin lama perendaman yang dilakukan, maka buah alpukat tersebut tidak akan cepat busuk. Lama perendaman ini sesuai dengan firman Allah dalam surat Al- Asr ayat 1- 3 tentang waktu. Peranan waktu dalam penelitian ini sangat penting sekali karena waktu dapat mempengaruhi mutu buah alpukat.

وَالْحَقُّ أَنزَلْنَاهُ لِقَوْمٍ يُدْرِكُونَ ﴿١٠٠﴾  
وَالْحَقُّ أَنزَلْنَاهُ لِقَوْمٍ يُدْرِكُونَ ﴿١٠١﴾  
وَالْحَقُّ أَنزَلْنَاهُ لِقَوْمٍ يُدْرِكُونَ ﴿١٠٢﴾

*“Demi masa. Sesungguhnya manusia itu benar-benar dalam kerugian, Kecuali orang-orang yang beriman dan mengerjakan amal saleh dan nasehat menasehati supaya mentaati kebenaran dan nasehat menasehati supaya menetapi kesabaran.”(Surat Al- Asr ayat 1- 3).*

Penelitian ini juga menghasilkan bahwasannya konsentrasi  $\text{CaCl}_2$  yang diterapkan dalam penelitian ini (4% dan 8%) dapat mempengaruhi mutu buah alpukat. Semakin tinggi konsentrasi yang diberikan, maka semakin keras, kuat, dan bagus buah alpukat tersebut. Hal ini sesuai dengan firman Allah dalam surat Al- Qamar ayat 49 tentang ukuran. Peranan ukuran dalam penelitian ini sangat penting sekali karena ukuran (konsentrasi sebanyak 4% dan 8%) dapat mempengaruhi mutu buah alpukat.

وَالْحَقُّ أَنزَلْنَاهُ لِقَوْمٍ يُدْرِكُونَ ﴿٤٩﴾  
*“Sesungguhnya kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran.” (Al- Qamar ayat 49).*